

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**



**B5. Περιγράμματα Μαθημάτων**

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| <b>Ίδρυμα:</b>              | <b>Πανεπιστήμιο Κρήτης</b> |
| <b>Τίτλος ΠΠΣ:</b>          | <b>Φυσικής</b>             |
| <b>Ημερομηνία υποβολής:</b> | <b>18 Σεπτεμβρίου 2019</b> |

Στο ακόλουθο αρχείο παρουσιάζονται τα περιγράμματα των προσφερόμενων μαθημάτων του Τμήματος Φυσικής κατά αύξοντα κωδικό μαθήματος τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά.

| Κωδικός               | Τίτλος  | Τύπος | ECTS | Ώρες | Σελίδα |
|-----------------------|---|-------|------|------|--------|
| <a href="#">Φ-011</a> | Αγγλικά I                                       | A     | 4    | 3    | 3      |
| <a href="#">Φ-012</a> | Αγγλικά II                                      | A     | 4    | 4    | 12     |
| <a href="#">Φ-101</a> | Γενική Φυσική I                                 | A     | 7    | 6    | 22     |
| <a href="#">Φ-102</a> | Γενική Φυσική II                                | A     | 7    | 6    | 30     |
| <a href="#">Φ-108</a> | Εργαστήριο Φυσικής I – Μηχανική & Θερμοδυναμική | A     | 7    | 3    | 38     |
| <a href="#">Φ-111</a> | Γενικά Μαθηματικά I                             | A     | 7    | 6    | 46     |
| <a href="#">Φ-112</a> | Γενικά Μαθηματικά II                            | A     | 7    | 6    | 55     |
| <a href="#">Φ-113</a> | Μαθηματικά για Φυσικούς I                       | A     | 7    | 6    | 64     |
| <a href="#">Φ-150</a> | Χρήσεις Υπολογιστή                              | A     | 4    | 5    | 72     |
| <a href="#">Φ-151</a> | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό - C                | A     | 6    | 5    | 81     |
| <a href="#">Φ-201</a> | Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική I                  | A     | 7    | 6    | 89     |
| <a href="#">Φ-202</a> | Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική II                 | A     | 7    | 6    | 98     |
| <a href="#">Φ-204</a> | Κλασική Μηχανική I                              | A     | 7    | 6    | 109    |
| <a href="#">Φ-207</a> | Εργαστήριο Φυσικής II – Ηλεκτρισμός             | A     | 7    | 3    | 118    |
| <a href="#">Φ-208</a> | Εργαστήριο Φυσικής III - Οπτική                 | A     | 7    | 3    | 126    |
| <a href="#">Φ-211</a> | Διαφορικές Εξισώσεις I                          | A     | 7    | 6    | 134    |
| <a href="#">Φ-212</a> | Διαφορικές Εξισώσεις II                         | A     | 7    | 6    | 143    |
| <a href="#">Φ-301</a> | Ηλεκτρομαγνητισμός I                            | A     | 7    | 6    | 152    |
| <a href="#">Φ-303</a> | Κβαντομηχανική I                                | A     | 7    | 6    | 160    |
| <a href="#">Φ-307</a> | Προχωρημένο Εργαστήριο Φυσικής I                | A     | 7    | 3    | 168    |
| <a href="#">Φ-403</a> | Από τα Quarks μέχρι το Σύμπαν                   | A     | 7    | 6    | 177    |
| <a href="#">Φ-405</a> | Θερμοδυναμική και Στατιστική Φυσική             | A     | 7    | 6    | 185    |
|                       |   |       |      |      |        |
| <a href="#">Φ-152</a> | Αριθμητική Ανάλυση                              | B     | 5    | 6    | 193    |
| <a href="#">Φ-230</a> | Αστροφυσική I                                   | B     | 6    | 4    | 202    |
| <a href="#">Φ-271</a> | Εισαγωγή στη Θεωρία Κυκλωμάτων                  | B     | 6    | 4    | 209    |
| <a href="#">Φ-273</a> | Εισαγωγή στις Ημιαγωγικές Διατάξεις             | B     | 6    | 4    | 217    |
| <a href="#">Φ-302</a> | Ηλεκτρομαγνητισμός II (Κυματική)                | B     | 6    | 6    | 227    |
| <a href="#">Φ-304</a> | Κβαντική Δομή της Ύλης                          | B     | 6    | 6    | 235    |
| <a href="#">Φ-305</a> | Κβαντομηχανική II                               | B     | 6    | 4    | 244    |
| <a href="#">Φ-311</a> | Μαθηματικά για Φυσικούς II                      | B     | 6    | 4    | 253    |
| <a href="#">Φ-324</a> | Βαρύτητα και Κοσμολογία                         | B     | 6    | 4    | 260    |
| <a href="#">Φ-331</a> | Αστροφυσική II                                  | B     | 6    | 4    | 269    |
| <a href="#">Φ-333</a> | Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον                         | B     | 6    | 4    | 277    |
| <a href="#">Φ-351</a> | Υπολογιστική Φυσική I                           | B     | 6    | 5    | 284    |
| <a href="#">Φ-361</a> | Εισαγωγή στην Οπτοηλεκτρονική – Φωτονική        | B     | 6    | 3    | 292    |

| Κωδικός               | Τίτλος  | Τύπος | ECTS | Ώρες | Σελίδα |
|-----------------------|---|-------|------|------|--------|
| <a href="#">Φ-374</a> | Στοιχεία Ηλεκτρονικών                                       | Β     | 7    | 6    | 299    |
| <a href="#">Φ-406</a> | Εισαγωγή στη Μηχανική των Ρευστών                           | Β     | 6    | 4    | 307    |
| <a href="#">Φ-422</a> | Στοιχειώδη Σωματίδια και Δυνάμεις                           | Β     | 6    | 4    | 316    |
| <a href="#">Φ-425</a> | Δυναμική και Συμμετρίες                                     | Β     | 6    | 4    | 325    |
| <a href="#">Φ-441</a> | Εισαγωγή στη Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης                      | Β     | 6    | 4    | 333    |
| <a href="#">Φ-442</a> | Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης                                   | Β     | 6    | 4    | 341    |
| <a href="#">Φ-461</a> | Εργαστήρια Laser και Μοντέρνας Οπτικής                      | Β     | 7    | 7    | 349    |
| <a href="#">Φ-467</a> | Ατομική, Μοριακή και Οπτική Φυσική                          | Β     | 6    | 4    | 356    |
|                       |   |       |      |      |        |
| <a href="#">Φ-015</a> | Σύγχρονη Φυσική με Αγγλικά                                  | Γ     | 5    | 3    | 364    |
| <a href="#">Φ-103</a> | Θέματα Σύγχρονης Φυσικής Ι                                  | Γ     | 3    | 3    | 374    |
| <a href="#">Φ-232</a> | Παρατηρησιακή Αστροφυσική                                   | Γ     | 6    | 4    | 382    |
| <a href="#">Φ-234</a> | Διεξαγωγή και Ανάλυση Αστρονομικών Παρατηρήσεων             | Γ     | 6    | 4    | 390    |
| <a href="#">Φ-251</a> | Εισαγωγή στη Γλώσσα Προγραμματισμού C++                     | Γ     | 6    | 4    | 398    |
| <a href="#">Φ-252</a> | Εισαγωγή στην επιστήμη των δεδομένων και τη μηχανική μάθηση | Γ     | 6    | 4    | 407    |
| <a href="#">Φ-277</a> | Ηλεκτρονική Μικροσκοπία                                     | Γ     | 6    | 4    | 416    |
| <a href="#">Φ-291</a> | Διδακτική Εργαστηρίου Χρήσης Η/Υ                            | Γ     | 3    | 6    | 425    |
| <a href="#">Φ-292</a> | Διδακτική Εργαστηρίου Προγραμματισμού Η/Υ                   | Γ     | 3    | 6    | 433    |
| <a href="#">Φ-293</a> | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής Ι                             | Γ     | 3    | 6    | 441    |
| <a href="#">Φ-294</a> | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής ΙΙ                            | Γ     | 3    | 6    | 448    |
| <a href="#">Φ-295</a> | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής ΙΙΙ                           | Γ     | 3    | 6    | 454    |
| <a href="#">Φ-296</a> | Διδακτική Διαδικτυακών Μαθημάτων Σύγχρονης Φυσικής Ι        | Γ     | 3    | 3    | 461    |
| <a href="#">Φ-336</a> | Παρατηρησιακή Κοσμολογία                                    | Γ     | 6    | 3    | 469    |
| <a href="#">Φ-338</a> | Αρχές και Εφαρμογές Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης              | Γ     | 6    | 4    | 476    |
| <a href="#">Φ-341</a> | Μοριακή Βιοφυσική   | Γ     | 6    | 4    | 484    |
| <a href="#">Φ-428</a> | Εισαγωγή στα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα                       | Γ     | 6    | 2    | 491    |
| <a href="#">Φ-466</a> | Τεχνικές Φασματοσκοπίας Laser                               | Γ     | 6    | 5    | 499    |
| <a href="#">Φ-473</a> | Εργαστήριο Φυσικής Ημιαγωγικών Διατάξεων                    | Γ     | 7    | 2    | 507    |
| <a href="#">Φ-478</a> | Στοιχεία Επιστήμης Υλικών                                   | Γ     | 6    | 4    | 516    |

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ Φ-011

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-011   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αγγλικά Ι   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 4                         |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΑΓΓΛΙΚΗ   |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/e-phys-1-2018-28360148">https://new.edmodo.com/groups/e-phys-1-2018-28360148</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

*Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.*

*Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α*

- *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης*
- *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β*
- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Η διδασκαλία του μαθήματος σκοπεύει στην εκμάθηση από τους σπουδαστές της Αγγλικής ορολογίας σε θέματα φυσικής και γενικά θέματα που αφορούν τις επιστήμες και την επιστημονική προσέγγιση και συνεργασία.

Προσδοκείται ότι μετά την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος και την ολοκλήρωση των διαδικασιών αξιολόγησης, της ατομικής εργασίας, της ατομικής παρουσίασης και των ομαδικών εργασιών τις οποίες πρέπει να καταθέσουν οι φοιτητές, θα είναι σε θέση να:

- Αναζητούν, ανακαλούν και εργάζονται με σχετική ευχέρεια σε κείμενα που περιέχουν ορολογία σχετιζόμενη με την ειδικότητα και το γνωστικό αντικείμενό τους.
- Δημιουργούν διαφόρους τύπους άρθρα δομημένων κειμένων τεκμηρίωσης φυσικής και ερευνητικής επικοινωνίας με διαφοροποιημένους στόχους και πρακτικές.
- Μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν με σχετική ευχέρεια επιστημονικά άρθρα και ανακοινώσεις σχετιζόμενες με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Αξιολογούν δείγματα γραφής στην αγγλική γλώσσα, και να προφέρουν υπηρεσίες τεκμηρίωσης σχετικές με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Περιγράφουν στην αγγλική γλώσσα ερευνητικά αποτελέσματα ή ερευνητικές και πειραματικές διαδικασίες προς συνέδρους και προς δημόσιους φορείς ενόψει αναζήτησης διεθνών χρηματοδοτήσεων.
- Εξάγουν συμπεράσματα από δεδομένα που θα βρίσκουν σε πηγές στην αγγλική γλώσσα όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Έχουν ευχέρεια παραγωγικής γραφής, συνομιλίας, κατανόησης προφορικού και γραπτού λόγου, και παραγωγικής ομιλίας σε επίπεδο ίσο και μεγαλύτερο του Β2 του Κοινού Ευρωπαϊκού πλαισίου Γλωσσών του Συμβουλίου της Ευρώπης, όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.

**Γενικές Ικανότητες**

*Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;*

*Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών*

*Σχεδιασμός και διαχείριση έργων*

*Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα*

*Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις*

*Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον*

*Λήψη αποφάσεων*

*Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου*

*Αυτόνομη εργασία*

*Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής*

*Ομαδική εργασία*

*Εργασία σε διεθνές περιβάλλον*

*Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και*

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>  | <p><i>επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> <li>● Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</li> <li>● Λήψη αποφάσεων</li> <li>● Αυτόνομη εργασία</li> <li>● Ομαδική εργασία</li> <li>● Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</li> <li>● Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</li> <li>● Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</li> <li>● Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</li> <li>● Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> </ul> |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Ο στόχος του μαθήματος είναι να λειτουργήσει ως μια πρώτη εφαρμοσμένη εισαγωγή στα αγγλικά ακαδημαϊκά κείμενα και την ορολογία που σχετίζονται με τη Φυσική. Κύρια θέματα που καλύπτονται: Βασικές έννοιες Φυσικής στα Αγγλικά, Μονάδες SI, Κύματα και Ταλαντώσεις, Φως, Βλήματα, Δυνάμεις, Ορμή, Θερμότητα, Ενέργεια. Παρέχεται βοήθεια για την εξοικείωση με αυθεντικά επιστημονικά κείμενα και ορολογία φυσικής. Ανάπτυξη δεξιοτήτων και τεχνικών ανάγνωσης. Επιπρόσθετες δεξιότητες γραφής που αναπτύσσονται: Εισαγωγή στις επιστολές εκδήλωσης ενδιαφέροντος.</p> <p>Το μάθημα διδάσκεται αποκλειστικά στα Αγγλικά, και έχει την ακόλουθη δομή:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εννέα διαλέξεις καλύπτουν τα κύρια θέματα που περιγράφονται στους στόχους της τάξης, που συμπληρώνονται από σχετικά κείμενα, πολυμέσα και ασκήσεις.</li> <li>• Κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός διδακτικών πρακτικών που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της συμμετοχής και της μάθησης των συμμετεχόντων φοιτητών. Έτσι, παράλληλα με την παρουσίαση των θεμάτων της κάθε διάλεξης στα αγγλικά, μια μορφή συνεχούς αξιολόγησης πραγματοποιείται μέσω σειράς ταξινομημένων μινι-εργαστηριακών ασκήσεων/αναθέσεων και τελικής γραπτής εξέτασης.</li> <li>• Η μάθηση ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση της διαδραστικής πλατφόρμας Edmodo e-class, όπου δημοσιεύονται διαδικτυακά όλες οι σχετικές σημειώσεις, ανακοινώσεις, ανατροφοδοτήσεις, πολυμέσα και άλλοι εκπαιδευτικοί πόροι.</li> <li>• Τα κείμενα ανάγνωσης/ανάλυσης λαμβάνονται από τα υπάρχοντα βιβλία μαθημάτων και δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.</li> <li>• Γενικότερο περιεχόμενο του μαθήματος είναι η εκμάθηση ειδικής ορολογίας σχετικής με το γνωστικό αντικείμενο του τμήματος. Εξοικείωση των φοιτητών με κάποιες από τις πρακτικές δεξιότητες που θα κληθούν να αναπτύξουν ως μελλοντικοί επιστήμονες σε πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα (προφορικές παρουσιάσεις, συγγραφή επιστολών, υπομνημάτων, συμμετοχή σε ομαδικές συναντήσεις εργασίας κ.α.).</li> <li>• Βελτίωση της γενικής επικοινωνιακής ικανότητας των φοιτητών στα Αγγλικά. Στην πορεία</li> </ul> |
|---|

των μαθημάτων, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν εκτενώς τις δεξιότητες του προφορικού και γραπτού λόγου, καθώς και τις δεξιότητες κατανόησης. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία (group-work), την αλληλοαξιολόγηση από τους ίδιους τους φοιτητές (peer evaluation) και τη χρήση αυθεντικού γλωσσικού υλικού. Γενικότερα, η δομή του μαθήματος ακολουθεί τη δομή της σύμμεικτης μάθησης (blended learning).

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|--|--|-----------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>120</b></td> </tr> </table>  | Διαλέξεις | 39 | Μελέτη | 81 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>120</b> | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
| Διαλέξεις  | 39   |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη   | 81   |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>120</b>   |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα Αγγλικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με βάση τέσσερις υποκατηγορίες:</p> <p>α) Επιλογή ενός άρθρου από επιστημονικό περιοδικό Φυσικής, το οποίο κάθε μαθητής επιλέγει να αναλύσει και να παρουσιάσει τόσο γραπτώς όσο και προφορικά, και υποβολή του σκεπτικού πίσω από την επιλογή ενός συγκεκριμένου άρθρου. Επιλογή δεύτερου άρθρου για το ίδιο θέμα για σύγκριση βασικών σημείων. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίδεται στους μαθητές (3% του συνολικού βαθμού).</p> <p>β) Τετράλεπτη παρουσίαση του άρθρου, το οποίο κάθε φοιτητής επέλεξε να παρουσιάσει και να συγκρίνει με ένα δεύτερο άρθρο. Παροχή γραπτών σχολίων</p> |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> | <p>ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (17% του συνολικού βαθμού).</p> <p>γ) Γραπτό τελικό project σχετικό με τα προαναφερθέντα επιστημονικά άρθρα. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (30% του συνολικού βαθμού).</p> <p>δ) Τελική εξέταση του υλικού που καλύπτεται κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (50% του συνολικού βαθμού). Τα κείμενα ανάγνωσης λαμβάνονται από τα υπάρχοντα βιβλία μαθημάτων και δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.</p> |
|--|---|

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i><br/>                 Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.<br/>                 Sisamakias, M. (2019) Physics I and II course lecture notes (ver. 3)</p> <p>- <i>Related academic journals:</i><br/>                 Ενδεικτικός πίνακας χρησιμοποιούμενων περιοδικών προς μελέτη και ανάλυση:<br/>                 1. Physics World<br/>                 2. Physics Today<br/>                 3. Scientific American<br/>                 4. New Scientist</p> |
|--|



## COURSE OUTLINE – Φ-011

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-011   | <b>SEMESTER</b>              | Winter         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | English I   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 4              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | ENGLISH   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/e-phys-1-2018-28360148">https://new.edmodo.com/groups/e-phys-1-2018-28360148</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

The course is intended to teach students English terminology on subjects of physics and general science and scientific approach and cooperation.

It is expected that after the successful completion of the course and completion of the specified assessment, individual work, individual presentation and group work required by the students, they will be able to:

- Seek, recall and work with relative ease with texts that contain terminology related to their specialty and subject matter.
- Create various types of well-structured physics texts and research communication documents with differentiated goals and practices.
- Easily read and understand scientific papers and communications related to their subject matter.
- Evaluate sample writing in English, and provide documentation services related to their subject matter.
- Describe in English the research results or research and experimental processes to participants and public bodies with a view to seeking international funding.
- Draw conclusions from data they find in sources in English regarding their subject matter.
- Have fluency in writing, spoken interaction, listening, written comprehension, and productive speech at a level equal to or greater than the B2 of the Common European Framework of Reference of the Council of Europe in terms of their subject matter.

### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

- *Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*
- *Adapting to new situations*
- *Decision-making*
- *Working independently*
- *Team work*
- *Working in an international environment*
- *Working in an interdisciplinary environment*

- *Production of new research ideas*
- *Project planning and management*
- *Production of free, creative and inductive thinking*

### (3) SYLLABUS

The class goal is to act as a first hands-on introduction to English academic texts and terminology related to Physics. Major topics covered: Basic Physics notions in English, SE Units, Waves and Oscillations, Light, Projectiles, Forces, Momentum, Heat, Energy. Aid is offered for the familiarization with authentic, subject specific texts and vocabulary. Development of reading skills and techniques. Additional writing skills to be developed: Introduction to motivation letters.

The course is taught solely in English and has the following structure:

- Nine lectures covering the main topics outlined in the class goals, supplemented by relevant texts, multimedia and exercises.
- During this course, a combination of teaching practices is used which aim to optimize the participation and learning of the participating students. Thus, in parallel with a multimedia-enhanced presentation of the themes of each lecture in English, a form of continuous assessment is carried out through a series of graded portfolio-based mini-assignments, and a final written examination.
- Learning is aided by the extensive use of the interactive e-class Edmodo platform, where all relevant notes, announcements, feedback, and so on, as well as online, multimedia and other learning resources are posted.
- The reading texts are taken from existing course books and popular scientific journals.
- The general content of the course is geared towards teaching specific terminology related to the field of the physics department. Furthermore, it aims to familiarize students with some of the practical skills they will be required to develop as future scientists in real work environments (oral presentations, writing letters, memos, participating in group meetings, etc.).
- An overall aim is the improvement of the general communication ability of students in English. During the course, students have the ability to extensively practice oral and written skills as well as comprehension skills. At the same time, emphasis is placed on group-work, peer evaluation and the use of authentic language material. In general, the structure of the course is that of blended learning.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i> | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i>   | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 39                       |
|   | Study  | 81                       |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <p>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</p> <p>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</p>  |  |            |
|  |  |            |
|  |  |            |
|  |  |            |
|  |  |            |
|  |  |            |
|  | Course total   | <b>120</b> |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done solely in English.</p> <p>Students are assessed on the basis of four sub-categories:</p> <p>a) Selection of a paper from a scientific journal of Physics, which each student chooses to analyse and present both in writing and orally, and submission of the rationale behind the selection of a specific article. Selection of a second paper on the same topic to compare key points. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (3% of total grade).</p> <p>b) Four-minute presentation of the paper, which each student has chosen to present and compare with a second paper. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (17% of total grade).</p> <p>c) Written of final project on the above-mentioned papers. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (30% of total grade).</p> <p>d) Final examination of the material covered during the semester (50% of total grade).</p> |            |

### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

*- Suggested bibliography:*

Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.

Sisamakís, M. (2019) Physics I and II course lecture notes (ver. 3)

*- Related academic journals:*

Indicative list of suggested academic journals for initial study:

1. Physics World
2. Physics Today
3. Scientific American
4. New Scientist

### ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-012

#### (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                                      |                           |
|---|---|--------------------------------------|---------------------------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                                      |                           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                                      |                           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                                      |                           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-012   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>               | Εαρινό                    |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αγγλικά II  |                                      |                           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> |   | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |
| Διαλέξεις   |   | 4                                    | 4                         |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).   |   |                                      |                           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                                      |                           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                                      |                           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΑΓΓΛΙΚΗ   |                                      |                           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                                      |                           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/e-phys-2-2018-29144543">https://new.edmodo.com/groups/e-phys-2-2018-29144543</a> |                                      |                           |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ****Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η διδασκαλία του μαθήματος σκοπεύει στην εκμάθηση από τους σπουδαστές της Αγγλικής ορολογίας σε θέματα φυσικής και γενικά θέματα που αφορούν τις επιστήμες και την επιστημονική προσέγγιση και συνεργασία.

Προσδοκείται ότι μετά την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος και την ολοκλήρωση των διαδικασιών αξιολόγησης, της ατομικής εργασίας, της ατομικής παρουσίασης και των ομαδικών εργασιών τις οποίες πρέπει να καταθέσουν οι φοιτητές, θα είναι σε θέση να:

- Αναζητούν, ανακαλούν και εργάζονται με σχετική ευχέρεια σε κείμενα που περιέχουν ορολογία σχετιζόμενη με την ειδικότητα και το γνωστικό αντικείμενό τους.
- Δημιουργούν διαφόρους τύπους άρθρα δομημένων κειμένων τεκμηρίωσης φυσικής και ερευνητικής επικοινωνίας με διαφοροποιημένους στόχους και πρακτικές.
- Μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν με σχετική ευχέρεια επιστημονικά άρθρα και ανακοινώσεις σχετιζόμενες με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Αξιολογούν δείγματα γραφής στην αγγλική γλώσσα, και να προφέρουν υπηρεσίες τεκμηρίωσης σχετικές με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Περιγράφουν στην αγγλική γλώσσα ερευνητικά αποτελέσματα ή ερευνητικές και πειραματικές διαδικασίες προς συνέδρους και προς δημόσιους φορείς ενόψει αναζήτησης διεθνών χρηματοδοτήσεων.
- Εξάγουν συμπεράσματα από δεδομένα που θα βρίσκουν σε πηγές στην αγγλική γλώσσα όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Έχουν ευχέρεια παραγωγικής γραφής, συνομιλίας, κατανόησης προφορικού και γραπτού λόγου, και παραγωγικής ομιλίας σε επίπεδο ίσο και μεγαλύτερο του B2+ του Κοινού Ευρωπαϊκού πλαισίου Γλωσσών του Συμβουλίου της Ευρώπης, όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Λήψη αποφάσεων

- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### **(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Ο στόχος του μαθήματος είναι να λειτουργήσει ως συνέχεια της εφαρμοσμένης εισαγωγής στα αγγλικά ακαδημαϊκά κείμενα και την ορολογία που σχετίζονται με τη Φυσική. Κύρια θέματα που καλύπτονται: Κυκλική κίνηση, βαρύτητα, ηλεκτρισμός και ηλεκτρικά κυκλώματα, αστροφυσική, μοριακή φυσική, κλιματική αλλαγή, οπτική, πυρηνική φυσική. Παρέχεται περαιτέρω βοήθεια για την εξοικείωση με αυθεντικά επιστημονικά κείμενα και ορολογία φυσικής. Ανάπτυξη δεξιοτήτων και τεχνικών ανάγνωσης. Επιπρόσθετες δεξιότητες γραφής που αναπτύσσονται: Εισαγωγή στα EuroCVs, εισαγωγή στην πρακτική χρήση ερευνητικών βάσεων δεδομένων και ηλεκτρονικών πόρων στα αγγλικά.

Το μάθημα διδάσκεται αποκλειστικά στα Αγγλικά, και έχει την ακόλουθη δομή:

- Εννέα διαλέξεις καλύπτουν τα κύρια θέματα που περιγράφονται στους στόχους της τάξης, που συμπληρώνονται από σχετικά κείμενα, πολυμέσα και ασκήσεις.
- Κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός διδακτικών πρακτικών που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της συμμετοχής και της μάθησης των συμμετεχόντων φοιτητών. Έτσι, παράλληλα με την παρουσίαση των θεμάτων της κάθε διάλεξης στα αγγλικά, μια μορφή συνεχούς αξιολόγησης πραγματοποιείται μέσω σειράς ταξινομημένων μινι-εργαστηριακών ασκήσεων/αναθέσεων και τελικής γραπτής εξέτασης.
- Η μάθηση ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση της διαδραστικής πλατφόρμας Edmodo e-class, όπου δημοσιεύονται διαδικτυακά όλες οι σχετικές σημειώσεις, ανακοινώσεις, ανατροφοδοτήσεις, πολυμέσα και άλλοι εκπαιδευτικοί πόροι.
- Τα κείμενα ανάγνωσης/ανάλυσης λαμβάνονται από τα υπάρχοντα βιβλία μαθημάτων και δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.
- Γενικότερο περιεχόμενο του μαθήματος είναι η εκμάθηση ειδικής ορολογίας σχετικής με το γνωστικό αντικείμενο του τμήματος. Εξοικείωση των φοιτητών με κάποιες από τις πρακτικές δεξιότητες που θα κληθούν να αναπτύξουν ως μελλοντικοί επιστήμονες σε πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα (προφορικές παρουσιάσεις, συγγραφή επιστολών, υπομνημάτων, συμμετοχή σε ομαδικές συναντήσεις εργασίας κ.α.).
- Βελτίωση της γενικής επικοινωνιακής ικανότητας των φοιτητών στα Αγγλικά. Στην πορεία των μαθημάτων, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν εκτενώς τις δεξιότητες του προφορικού και γραπτού λόγου, καθώς και τις δεξιότητες κατανόησης. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία (group-work), την αλληλοαξιολόγηση από τους ίδιους τους φοιτητές (peer evaluation) και τη χρήση αυθεντικού γλωσσικού υλικού. Γενικότερα, η δομή του μαθήματος ακολουθεί τη δομή της σύμμεκτης μάθησης (blended learning).

### **(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|---|--|---------------|--------------------------|-----------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/><br/>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/><br/>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="679 524 1015 589">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1019 524 1350 589">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="679 595 1015 624">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1019 595 1350 624">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 631 1015 660">Μελέτη</td> <td data-bbox="1019 631 1350 660">68</td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 667 1015 696"></td> <td data-bbox="1019 667 1350 696"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 703 1015 732"></td> <td data-bbox="1019 703 1350 732"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 739 1015 768"></td> <td data-bbox="1019 739 1350 768"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 775 1015 804"></td> <td data-bbox="1019 775 1350 804"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 810 1015 840"></td> <td data-bbox="1019 810 1350 840"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 846 1015 875"></td> <td data-bbox="1019 846 1350 875"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 882 1015 911">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1019 882 1350 911"><b>120</b></td> </tr> </tbody> </table>   |  | Δραστηριότητα | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 68 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>120</b> |
| Δραστηριότητα   | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου  |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Διαλέξεις   | 52  |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Μελέτη  | 68  |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>120</b>  |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/><br/>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες<br/><br/>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>                                    | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα Αγγλικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με βάση τέσσερις υποκατηγορίες:<br/>α) Επιλογή ενός άρθρου από επιστημονικό περιοδικό Φυσικής, το οποίο κάθε μαθητής επιλέγει να αναλύσει και να παρουσιάσει τόσο γραπτώς όσο και προφορικά, και υποβολή του σκεπτικού πίσω από την επιλογή ενός συγκεκριμένου άρθρου. Επιλογή δεύτερου άρθρου για το ίδιο θέμα για σύγκριση βασικών σημείων. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίδεται στους μαθητές (3% του συνολικού βαθμού).<br/>β) Τετράλεπτη παρουσίαση του άρθρου, το οποίο κάθε φοιτητής επέλεξε να παρουσιάσει και να συγκρίνει με ένα δεύτερο άρθρο. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (17% του συνολικού βαθμού).<br/>γ) Γραπτό τελικό project σχετικό με τα προαναφερθέντα επιστημονικά άρθρα. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (30% του συνολικού βαθμού).</p> |  |               |                          |           |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |



|  |  |
|--|--|
|  | δ) Τελική εξέταση του υλικού που καλύπτεται κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (50% του συνολικού βαθμού). Τα κείμενα ανάγνωσης θα ληφθούν από τα υπάρχοντα βιβλία μαθημάτων και δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά. |
|--|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

*- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:*

Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.

Sisamakís, M. (2019) Physics I and II course lecture notes (ver. 3)

*- Συναφή επιστημονικά  
περιοδικά:*

Ενδεικτικός πίνακας χρησιμοποιούμενων περιοδικών προς μελέτη και ανάλυση:

1. Physics World
2. Physics Today
3. Scientific American
4. New Scientist

## COURSE OUTLINE – Φ-012

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-012   | <b>SEMESTER</b>              | Spring         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | English II  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 4              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | ENGLISH   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/e-phys-2-2018-29144543">https://new.edmodo.com/groups/e-phys-2-2018-29144543</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

The course is intended to teach students English terminology on subjects of physics and general science and scientific approach and cooperation.

It is expected that after the successful completion of the course and completion of the specified assessment, individual work, individual presentation and group work required by the students, they will be able to:

- Seek, recall and work with relative ease with texts that contain terminology related to their specialty and subject matter.
- Create various types of well-structured physics texts and research communication documents with differentiated goals and practices.
- Easily read and understand scientific papers and communications related to their subject matter.
- Evaluate sample writing in English, and provide documentation services related to their subject matter.
- Describe in English the research results or research and experimental processes to participants and public bodies with a view to seeking international funding.
- Draw conclusions from data they find in sources in English regarding their subject matter.
- Have fluency in writing, spoken interaction, listening, written comprehension, and productive speech at a level equal to or greater than the B2+ of the Common European Framework of Reference of the Council of Europe in terms of their subject matter.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
|   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Working independently</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Team work</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an international environment</i>  | .....   |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>Others...</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | .....   |

- *Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*
- *Adapting to new situations*
- *Decision-making*
- *Working independently*
- *Team work*
- *Working in an international environment*

- *Working in an interdisciplinary environment*
- *Production of new research ideas*
- *Project planning and management*
- *Production of free, creative and inductive thinking*

**(3) SYLLABUS**

The class goal is to act as a continuation of the hands-on introduction to English academic texts and terminology related to Physics. Major topics covered: Circular motion, Gravity, Electricity and Electric circuits, Astrophysics, Molecular Physics, Climate change, Optics, Nuclear Physics. Further aid is offered for the familiarization with authentic, subject specific texts and vocabulary. Development of reading skills and techniques. Additional writing skills to be developed: Introduction to EuroCVs, introduction to hands-on use of research databases and electronic resources in English.

The course is taught solely in English and has the following structure:

- Nine lectures covering the main topics outlined in the class goals, supplemented by relevant texts, multimedia and exercises.
- During this course, a combination of teaching practices is used which aim to optimize the participation and learning of the participating students. Thus, in parallel with a multimedia-enhanced presentation of the themes of each lecture in English, a form of continuous assessment is carried out through a series of graded portfolio-based mini-assignments, and a final written examination.
- Learning is aided by the extensive use of the interactive e-class Edmodo platform, where all relevant notes, announcements, feedback, and so on, as well as online, multimedia and other learning resources are posted.
- The reading texts are taken from existing course books and popular scientific journals.
- The general content of the course is geared towards teaching specific terminology related to the field of the physics department. Furthermore, it aims to familiarize students with some of the practical skills they will be required to develop as future scientists in real work environments (oral presentations, writing letters, memos, participating in group meetings, etc.).
- An overall aim is the improvement of the general communication ability of students in English. During the course, students have the ability to extensively practice oral and written skills as well as comprehension skills. At the same time, emphasis is placed on group-work, peer evaluation and the use of authentic language material. In general, the structure of the course is that of blended learning.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
|--|--|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>                                      | Face-to-face   |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory</i> | Communicating with students through a course website and by email. |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <i>education, communication with students</i>  |  |                          |
| <p><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  |  | 68                       |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>120</b>               |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done solely in English.</p> <p>Students are assessed on the basis of four sub-categories:</p> <p>a) Selection of a paper from a scientific journal of Physics, which each student chooses to analyse and present both in writing and orally, and submission of the rationale behind the selection of a specific article. Selection of a second paper on the same topic to compare key points. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (3% of total grade).</p> <p>b) Four-minute presentation of the paper, which each student has chosen to present and compare with a second paper. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (17% of total grade).</p> <p>c) Written of final project on the above-mentioned papers. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (30% of total grade).</p> <p>d) Final examination of the material covered during the semester (50% of total grade).</p> |                          |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- Suggested bibliography:

Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.

Sisamakís, M. (2019) Physics I and II course lecture notes (ver. 3)

- *Related academic journals:*

Indicative list of suggested academic journals for initial study and discussion:

1. Physics World
2. Physics Today
3. Scientific American
4. New Scientist

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-101

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-101   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Γενική Φυσική Ι   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις  | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις   | 2   |                           |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph101.edu.physics.uoc.gr/">http://ph101.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |
|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |
| Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.<br>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά φυσικά μεγέθη, τις αρχές και τους νόμους της Μηχανικής, των Κυμάτων και της Θερμοδυναμικής.</li> <li>• Να μπορεί να προσδιορίζει τους φυσικούς νόμους που σχετίζονται με τα φυσικά φαινόμενα γύρω του.</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάζει τους φυσικούς νόμους και να κάνει χρήση των μαθηματικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων.</li> <li>• Να μπορεί να εξηγεί ποιοτικά τα φυσικά φαινόμενα και να κάνει ποσοτικές εκτιμήσεις για αυτά..</li> <li>• Να αναδιοργανώσει τις γνώσεις του σε ένα ενιαίο οικοδόμημα βασισμένο στους βασικούς νόμους.</li> </ul> |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</i></p>   |  |
| <p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>   | <p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p><i>Άλλες...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p>Μηχανική: Εισαγωγή, Κλίμακες – Κίνηση σε 1 διάσταση – Κίνηση σε 2 διαστάσεις – Νόμοι του Newton - Κυκλική κίνηση – Έργο, Δυναμική &amp; Κινητική Ενέργεια, Διατήρηση Ενέργειας – Γραμμική Ορμή &amp; Κρούσεις – Περιστροφή στερεού σώματος – Κύλιση, στροφορμή &amp; ροπή – Νόμος της</p> |
|--|



|  |
|--|
| <p>Παγκόσμιας Έλξης<br/>                 Κυματική: Ταλαντώσεις – Κυματική κίνηση – Ηχητικά κύματα, Ακουστική, Φαινόμενο Doppler –<br/>                 Επαλληλία &amp; Στάσιμα κύματα – Συντονισμός<br/>                 Θερμοδυναμική: Θερμοκρασία &amp; ιδανικά αέρια – Κινητική θεωρία αερίων - Θερμότητα 1ος νόμος<br/>                 της Θερμοδυναμικής – Εντροπία 2ος νόμος της Θερμοδυναμικής</p> |
|--|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως<br/>                 εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην<br/>                 Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην<br/>                 Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/>                 Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/>                 Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="679 898 1015 958"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1015 898 1350 958"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="679 958 1015 994">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1015 958 1350 994">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 994 1015 1030">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1015 994 1350 1030">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1030 1015 1066">Μελέτη</td> <td data-bbox="1015 1030 1350 1066">132</td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1066 1015 1102"></td> <td data-bbox="1015 1066 1350 1102"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1102 1015 1137"></td> <td data-bbox="1015 1102 1350 1137"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1137 1015 1173"></td> <td data-bbox="1015 1137 1350 1173"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1173 1015 1209"></td> <td data-bbox="1015 1173 1350 1209"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1209 1015 1245"></td> <td data-bbox="1015 1209 1350 1245"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="679 1245 1015 1281">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1015 1245 1350 1281"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Διαλέξεις   | 52   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Ασκήσεις  | 26   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Μελέτη  | 132  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/>                 Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.<br/>                 Προσφέρεται και στο εαρινό εξάμηνο, ως Φροντιστηριακό μάθημα, δύο (2) ώρες την εβδομάδα.</p>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |

|  |  |
|--|--|
| <p>Συμπερασματική, Δοκιμασία<br/>Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις<br/>Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις<br/>Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση<br/>Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,<br/>Έκθεση / Αναφορά, Προφορική<br/>Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,<br/>Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική<br/>Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική<br/>Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα<br/>κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που<br/>είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> |  |
|--|--|

**(5 ) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

"[Φυσική](#)", Halliday David, Resnick Robert, Walker Jearl

"[ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ](#)" - RAYMOND A. SERWAY, JOHN W. JEWETT

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-101

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-101   | <b>SEMESTER</b>              | Winter         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>General Physics I</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 7              |
| Exercises   |   | 2                            |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph101.edu.physics.uoc.gr">http://ph101.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the basic physical quantities, principles, and laws of Mechanics, Waves, and Thermodynamics.</li> <li>• Identify physical laws involved in natural phenomena.</li> <li>• Combine physical laws and make use of mathematics tools to solve complex problems.</li> <li>• Explain qualitatively natural phenomena and make quantitative estimates and predictions.</li> <li>• Reorganize their knowledge into a structure, based on the basic physical laws.</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Troubleshoot complex problems</p> <p>Develop scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaborate in teams</p> <p>Implement research work</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Mechanics: Introduction, Scales, - Motion in one and two dimensions - Newton's Laws - Circular motion - Work, Potential and Kinetic Energy, Conservation of Energy - Linear momentum and collisions – Solid body rotation - Angular momentum and Torque - Law of Universal Gravitation</p> <p>Waves: Oscillations - Wave motion - Sound waves, acoustics, Doppler effect, - Superposition and</p> |
|--|

Standing waves - Resonance  
 Thermodynamics: Temperature and perfect gases - Kinetic theory of gases - Heat and First law of Thermodynamics - Entropy and Second Law of Thermodynamics

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p><b>Activity</b></p>  | <p><b>Semester workload</b></p> |
|   | Lectures  | 52                              |
|   | Practices   | 26                              |
|   | Study   | 132                             |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination,</i></p>  | <p>The evaluation in the course is in Greek. The students are examined and evaluated with a written exam at the end of the semester. In addition, there are short mid-term exams during the semester. The course is offered during the Spring Semester also, but only as a tutorial course of two (2) hours per week.</p> |                                 |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> |  |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

"[Φυσική](#)", Halliday David, Resnick Robert, Walker Jearl

"[ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ](#)" - RAYMOND A. SERWAY, JOHN W. JEWETT

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-102

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-102   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Γενική Φυσική II  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph102.edu.physics.uoc.gr">http://ph102.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά φυσικά μεγέθη, τις αρχές και τους νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού και της οπτικής</li> <li>• Να μπορεί να μελετά και να εξηγεί ποιοτικά τα φυσικά φαινόμενα, σχετικά με τον ηλεκτρομαγνητισμό και την οπτική, γύρω του και να κάνει ποσοτικές εκτιμήσεις για αυτά</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάζει τους φυσικούς νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού και της οπτικής και να κάνει χρήση των μαθηματικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων</li> <li>• Να αναδιοργανώσει τις γνώσεις του σε ένα ενιαίο οικοδόμημα βασισμένο στους βασικούς νόμους του Maxwell.</li> </ul> |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</i></p>   |  |
| <p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>   | <p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p><i>Άλλες...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Νόμος Coulomb, ηλεκτρικό πεδίο και δυναμικό, ροή Ηλεκτρικού πεδίου και Νόμος Gauss, κατανομές φορτίου, αγωγοί σε ηλεκτροστατική ισορροπία.</p> <p>Χωρητικότητα και διηλεκτρικά, ενέργεια αποθηκευμένη σε Ηλεκτρικό πεδίο.</p> <p>Ρεύμα και αντίσταση. Απλό μοντέλο ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Κυκλώματα συνεχούς ρεύματος,</p> |
|---|



κανόνες Kirchhoff. Φόρτιση πυκνωτή.  
 Ιδιότητες μαγνητικού πεδίου και κίνηση φορτίου σ' αυτό. Δύναμη Laplace. Δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό.  
 Πηγές μαγνητικού πεδίου. Σχέση Biot-Savart. Νόμος του Ampere, Νόμος του Gauss στο μαγνητισμό. Επαγωγή και Νόμος Faraday.  
 Αυτεπαγωγή, Ενέργεια μαγνητικού πεδίου, κυκλώματα RL, ταλαντώσεις σε κυκλώματα LC.  
 Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος, κυκλώματα RLC στη σειρά, συντονισμός, μετασχηματιστές.  
 Ρεύμα μετατόπισης, εξισώσεις Maxwell, ηλεκτρομαγνητικά κύματα.  
 Φύση του φωτός, Αρχή του Huygens. Νόμος της ανάκλασης, διάθλαση, Νόμος του Snell, διασπορά.  
 Γεωμετρική οπτική, σχηματισμός ειδώλων, κάτοπτρα, λεπτοί φακοί και εφαρμογές.  
 Περίθλαση και συμβολή, πείραμα διπλής σχισμής του Young, συμβολή σε λεπτά υμένα.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|---|---|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις   | 52  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Ασκήσεις  | 26  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη  | 132   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/><br/> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.<br/><br/>                 Προσφέρεται και στο χειμερινό εξάμηνο ως φροντιστηριακό μάθημα με δύο (2) ώρες διδασκαλίας ασκήσεων την</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

|   |                  |
|---|------------------|
| <p>Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>εβδομάδα.</p> |
|---|------------------|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>1) "ΦΥΣΙΚΗ (Τόμος Β): Ηλεκτρομαγνητισμός, Σύγχρονη Φυσική, Σχετικότητα" - ", Halliday David, Resnick Robert, Walker Jearl</p> <p>2) "ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΕΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ: Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός, Φως και Οπτική, Σύγχρονη Φυσική" Raymond A. Serway, John W. Jewett"</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-102

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-102   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | General Physics II  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph102.edu.physics.uoc.gr">http://ph102.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i>  |
| <i>Consult Appendix A</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</li> <li>• Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</li> <li>• Guidelines for writing Learning Outcomes</li> </ul> |

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Know the basic physical quantities, principles and laws of electromagnetism and optics
- Study and explain qualitatively natural phenomena about electromagnetism and optics around him, and make quantitative estimates for them
- Combine the natural laws of electromagnetism and optics and make use of mathematical tools to solve complex problems
- Reorganize his knowledge into a unified system based on the basic Maxwell's laws.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>.....</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | <i>.....</i>  |

Dealing with complex physical problems  
 Development of scientific thinking  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources  
 Search for on line lessons, sources of knowledge and simulations for electromagnetic and optical phenomena  
 Create notes and standalone study method  
 Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

Coulomb's law, electric field and potential. Electric field flow and Gauss law, conductors in electrostatic equilibrium.  
 Capacitors and dielectrics, energy stored in the Electric field.  
 Current and resistance. Simple electric conductivity model. DC circuits, Kirchhoff rules. Capacitor charging.  
 Magnetic field properties and charge motion in magnetic fields. Laplace force. Strength in a wire which is c Magnetic field sources. Biot-Savart relationship. Law of Ampere, Gauss's Law in Magnetism. Inductance and Faraday's Law.  
 Self-Inductance, Magnetic Field Energy, RL Circuits, Oscillations in LC Circuits.  
 AC Circuits, RLC Circuits, Tuning, Transformers.  
 Displacement current, Maxwell equations, electromagnetic waves.

Nature of Light, Principle of Huygens. Law of Reflection, Refraction, Snell's Law.  
 Geometric optics, image formation, mirrors, lenses and their applications.  
 Interference, Young's double slit experiment, interference in thin films.  
 Narrow slit diffraction pattern, optical diffraction grating. Polarization of light.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | <p>Face-to-face</p>   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|---|---|--|-----------------|--------------------------|----------|----|-----------|----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|------------|
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | <p>Communicating with students through a course website and by email.</p>   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="678 1225 1011 1256"><i>Activity</i></th> <th data-bbox="1016 1225 1337 1256"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="678 1263 1011 1294">Lectures</td> <td data-bbox="1016 1263 1337 1294">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1301 1011 1332">Practices</td> <td data-bbox="1016 1301 1337 1332">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1339 1011 1370">Study</td> <td data-bbox="1016 1339 1337 1370">132</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1377 1011 1408"></td> <td data-bbox="1016 1377 1337 1408"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1415 1011 1447"></td> <td data-bbox="1016 1415 1337 1447"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1453 1011 1485"></td> <td data-bbox="1016 1453 1337 1485"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1491 1011 1523"></td> <td data-bbox="1016 1491 1337 1523"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1529 1011 1561"></td> <td data-bbox="1016 1529 1337 1561"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1568 1011 1599">Course total</td> <td data-bbox="1016 1568 1337 1599"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Lectures | 52 | Practices | 26 | Study | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | <b>210</b> |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>  |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Lectures  | 52  |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Practices   | 26  |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Study   | 132   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|   |   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|   |   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|   |   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|   |   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|   |   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Course total  | <b>210</b>  |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple</i></p>  | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid tern exams during the semester.</p> <p>The course s also offered in the winter semester as a tutorial lesson with two (2) hours teaching per week.</p>   |  |                 |                          |          |    |           |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |

*choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

### **(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

"Fundamentals of Physics" D. Halliday, R. Resnick & J. Walker (Chapters 21 - 35).

"Physics for Scientists & Engineers" R. Serway & J.W. Jewett (part 4 and 5).

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-108

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-108   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Εργαστήριο Φυσικής Ι - Μηχανική & Θερμοδυναμική   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις   | 3   | 7                         |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br><br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο την επιτυχή παρακολούθηση στο μάθημα Γενική Φυσική Ι (Φ-101) ή Εννοιολογική Φυσικής (Φ-107). |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph108.edu.physics.uoc.gr/">http://ph108.edu.physics.uoc.gr/</a>   |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |
|--|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |
| Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος. |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να μπορεί να εκτιμήσει τα σφάλματα που υπεισέρχονται σε κάθε μέτρησης</li> <li>• Να μπορεί να υλοποιήσει βασικά πειράματα μηχανικής και θερμοδυναμικής</li> <li>• Να χρησιμοποιεί βασικά όργανα της πειραματικής φυσικής</li> <li>• Να εκτιμά τους παράγοντες που επηρεάζουν την έκβαση ενός πειράματος</li> <li>• Να συνδέσει τις θεωρητικές του γνώσεις με τον πραγματικό κόσμο</li> <li>• Να συνδυάζει εργαστηριακό εξοπλισμό ώστε να σχεδιάζει καινούργια πειράματα</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τα εργαλεία που απαιτούνται για να επεξεργασία και γραφική αναπαράσταση πειραματικών δεδομένων</li> <li>• Να αναπτύξει την ικανότητα του στη συγγραφή αναφορών με επιστημονική ορθότητα και σαφήνεια</li> </ul> |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</i></p>   |  |
| <p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>  | <p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Άλλες...</i></p> <p><i>.....</i></p> |
| <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Καταμερισμός εργασιών</p> <p>Αναζήτηση και εκμάθηση καινούργιων υπολογιστικών εργαλείων</p> <p>Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση χρόνου και προθεσμιών</p>  |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Μέρος Α. Εισαγωγή στη Θεωρία Σφαλμάτων και στην Ανάλυση Δεδομένων</p> <p>Φυσικές μετρήσεις και σφάλματα – Σημαντικά ψηφία – Βασικές έννοιες Στατιστικής (μέση τιμή, τυπική απόκλιση μέσης τιμής, Κανονική κατανομή) - Μέθοδοι υπολογισμού σφαλμάτων – Γραφικές παραστάσεις – Εισαγωγή στη μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων.</p> |
|---|



|  |
|--|
| <p>Μέρος Β. Εργαστηριακές ασκήσεις:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Απλές μετρήσεις και σφάλματα.</li> <li>2. Απλή αρμονική κίνηση α) απλό εκκρεμές, β) φυσικό εκκρεμές.</li> <li>3. Μελέτη Ελευθερης πτώσης – μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας.</li> <li>4. Μελέτη απλής κυκλικής κίνησης – κεντρομόλος δύναμη.</li> <li>5. Μελέτη περιστροφής στερεών σωμάτων – ροπή αδράνειας.</li> <li>6. Μελέτη του 1ου και 2ου νόμου του Newton στον αερόδρομο.</li> <li>7. Μελέτη αρμονικής κίνησης και εξαναγκασμένης ταλάντωσης.</li> <li>8. Ηλεκτρικό ισόδυναμο θερμότητας και Μέτρηση Θερμικής Αγωγιμότητας Μετάλλων</li> <li>9. Θερμιδομετρία. Μετρήσεις ειδικής θερμότητας στερεών – λανθάνουσα θερμότητα τήξεως – βαθμονόμηση θερμοστοιχείου.</li> <li>10. Μέτρηση του ιξώδους ρευστών</li> </ol> |
|--|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Χρήση Η/Υ για ανάλυση δεδομένων.</p> <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>   | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | Εργαστηριακή Άσκηση   | 30                                     |
|   | Προετοιμασία αναφορών   | 100                                    |
|   | Μελέτη  | 80                                     |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   | <b>Σύνολο Μαθήματος</b>   | <b>210</b>                             |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται προσωπικά κατά τη διάρκεια του κάθε εργαστηρίου, παραδίδουν γραπτές εργασίες και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής: Μηχανική - Θερμότητα, Α. Ζέζας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο (2013)

«Physics for Scientists & Engineers», R. Serway (Τόμοι I & III), Μετάφραση Λ. Ρεσβάνης

«Physics» D. Halliday & R. Resnick (Τόμος Α'), Μετάφραση Γ. Πνευματικός & Γ. Πεπονίδης

Data reduction and error analysis for the physical sciences, P. R. Bevington & D. K. Robinson (McGraw Hill, 1992; 2000)

Πιθανότητες και Στατιστική (Schaum's Outline Series), M. R. Spiegel, Μετάφραση Σ. Περσίδης

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-108

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-108   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Physics Laboratory I - Mechanics &amp; Thermodynamics</i>                            |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Laboratory  | 3   | 7               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Prerequisite courses are: General Physics I (Φ-101) or Physics Concept Griders (Φ-107). |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph108.edu.physics.uoc.gr/">http://ph108.edu.physics.uoc.gr/</a>         |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i><br><i>Consult Appendix A</i>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimate the errors involved in each measurement</li> <li>• Implement basic experiments in mechanics and thermodynamics</li> <li>• Use basic instruments of experimental physics</li> <li>• Appreciate the factors that affect the outcome of an experiment</li> <li>• Connect his theoretical knowledge with the real world</li> <li>• Combine laboratory equipment to design new experiments</li> <li>• Use tools required to process and plot experimental data</li> <li>• To develop his / her ability to write reports with scientific accuracy</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Teamwork</p> <p>Work sharing</p> <p>Test and learn new computer tools</p> <p>Implementation of scientific reports</p> <p>Handle deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Part A. Introduction to Error Theory and Data Analysis.</p> <p>Physical measurements and errors – Significant digits – Basic concepts of Statistics (mean value, standard deviation of the mean – Normal distribution) – Methods of calculation of errors – Graphs - Introduction to the Least Square method</p> <p>Part B. Laboratory exercises</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Simple measurements and errors</li> <li>2. Simple harmonic motion a) simple pendulum b) natural pendulum</li> <li>3. Study of free fall – measurement of the acceleration of gravity</li> <li>4. Study of simple circular motion – centripetal force</li> <li>5. Study of the rotation of solid bodies – moment of inertia</li> <li>6. Study of the 1st and 2nd Law of Newton on the air-track</li> <li>7. Study of harmonic motion and forced oscillations.</li> <li>8. Electrical Equivalent of heat and thermal conductivity of metals</li> </ol> |
|--|

9. Calorimetry. Measurement of specific heat of solids – latent heat – calibration of thermocouple  
10. Measurement of the viscosity of fluids.

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Use of computers for data analysis.<br><br>Communication with students via the course website and email.   |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Laboratory Practice  | 30                       |
|   | Report preparation   | 100                      |
|   | Study  | 80                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 210                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | The student evaluation is performed in Greek. There students are evaluated:<br><br>- my means of an oral exam during the lab course<br><br>- on the basis of their written lab reports<br><br>- and a written exam in the end of the semester. |                          |

#### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

Laboratory exercises in Physics: Mechanics and Heat, A. Zezas, University of Crete, Herakleion, 2013

Physics for Scientists and engineers, R. Serway

Physics, D. Haliday & R. Resnick

Data Reduction and Error Analysis for the physical sciences, P.R. Bevington & D.K. Robinson

Probabilities and Statistics, M. R. Spiegel, Schaum's Outline Series

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-111

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-111   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Γενικά Μαθηματικά Ι</i>  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph111.edu.physics.uoc.gr/">http://ph111.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

1. να γνωρίζει βασικές μαθηματικές συναρτήσεις, την γραφική τους αναπαράσταση, ασύμπτωτες, παραγώγους και ολοκληρώματα τους
2. να κατανοεί την έννοια του ορίου, της παραγώγου και του ολοκληρώματος
3. να χρησιμοποιεί τις παραγώγους και τα ολοκληρώματα για βελτιστοποίηση, υπολογισμό επιφανειών, όγκων, μήκους καμπυλών
4. να αναπτύξει συναρτήσεις σε σειρές και να εκτιμήσει τη σύγκλιση του αναπτύγματος
5. να συνδυάσει τις γνώσεις του και να τις εφαρμόσει για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων
6. να εφαρμόσει τις γνώσεις του σε φυσικά προβλήματα

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων<br>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Λήψη αποφάσεων  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Αυτόνομη εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Ομαδική εργασία   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | .....  |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | Άλλες...   |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | .....  |

Απόκτηση βασικών μαθηματικών ικανοτήτων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων  
 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης  
 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών  
 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης



|   |
|---|
| <p>Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Προκαταρκτικά: Ευθείες, Συναρτήσεις και γραφικές παραστάσεις, εκθετικές συναρτήσεις, αντίστροφες συναρτήσεις και λογάριθμοι, τριγωνομετρικές συναρτήσεις και οι αντίστροφές τους, παραμετρικές εξισώσεις. (0.5 εβδομάδα) Όρια και συνέχεια: Ρυθμοί μεταβολής και όρια, εύρεση ορίων και πλευρικών ορίων, άπειρα όρια, συνέχεια, εφαπτόμενες ευθείες. (1.5 εβδομάδες)<br/>                 Παράγωγοι: Η παράγωγος ως συνάρτηση, η παράγωγος ως ρυθμός μεταβολής, παράγωγοι γινομένου πηλίκου και αρνητικής δύναμης, παράγωγοι τριγωνομετρικών συναρτήσεων, κανόνας αλυσιδωτής παραγωγής, παραγωγή πεπλεγμένης συνάρτησης. (1 εβδομάδες)<br/>                 Εφαρμογές Παραγώγων: Ακρότατα συναρτήσεων, θεώρημα μέσης τιμής, σχήμα γραφικής παράστασης, κατασκευή μοντέλων και βελτιστοποίηση, γραμμοποίηση, διαφορικά, μέθοδος του Newton, εισαγωγή του τύπου του Taylor. (2 εβδομάδες)<br/>                 Ολοκλήρωση: Αόριστα ολοκληρώματα, κανόνες ολοκλήρωσης, ολοκλήρωση με αντικατάσταση, εκτίμηση ποσοτήτων με χρήση πεπερασμένων αθροισμάτων, αθροίσματα Riemann και ορισμένα ολοκληρώματα, θεώρημα μέσης τιμής και θεμελιώδες θεώρημα ολοκλήρωσης, υπολογισμός ορισμένων ολοκληρωμάτων με αντικατάσταση, αριθμητική ολοκλήρωση, κύριοι τύποι ολοκλήρωσης, ολοκλήρωση κατά παράγοντες, μερικά κλάσματα, τριγωνομετρικές αντικαταστάσεις, τύποι ολοκληρωμάτων, συστήματα υπολογιστικής άλγεβρας, ολοκλήρωση Monte Carlo, γενικευμένα ολοκληρώματα. (3 εβδομάδες)<br/>                 Εφαρμογές Ολοκληρωμάτων: Υπολογισμός όγκων με διατμήσεις και περιστροφή γύρω από τον άξονα, μοντέλα όγκων με χρήση κυλινδρικών φλοιών, μήκη καμπυλών στο επίπεδο, ελατήρια αντλίες και ανελκυστήρες, δυνάμεις ρευστών, ροπές και κέντρα μάζας. (2 εβδομάδες)<br/>                 Υπερβατικές συναρτήσεις: Λογάριθμοι, εκθετικές συναρτήσεις, παράγωγοι αντιστρόφων τριγωνομετρικών συναρτήσεων, ολοκληρώματα, υπερβολικές συναρτήσεις. (1 εβδομάδα)<br/>                 Άπειρες Σειρές: Όρια ακολουθιών, υποακολουθίες, φραγμένες ακολουθίες, μεθοδος Picard, άπειρες σειρές, σειρές με μή αρνητικούς όρους, εναλασσόμενες σειρές, απόλυτη σύγκλιση, υπό συνθήκες σύγκλιση, δυναμοσειρές, σειρές Taylor και MacLaurin, εφαρμογές δυναμοσειρών (2 εβδομάδες).</p> |
|---|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος</i></p>   | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>52</p>                              |

|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|--|------------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p>και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>                                  | <table border="1"> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>210</b></td> </tr> </table>                 | Ασκήσεις   | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |
|   | Ασκήσεις   | 26         |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   | Μελέτη   | 132        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b> |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται με διαδραστική υπολογιστική εξέταση στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> <p>Προσφέρεται και στο εαρινό εξάμηνο σαν φροντιστηριακό μάθημα δύο (2) ώρες την εβδομάδα.</p> |            |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:  
 «THOMAS, Απειροστικός Λογισμός» – J. Hass, C. Heil, M.D. Weir, (Τόμοι I & II) – Μετάφραση Γ. Κωτσόπουλος

«Ανώτερα Μαθηματικά», Μ.Ρ. Spiegel.  
«Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός» - Μ. Σπινάκ.  
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-111

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-111   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>General Mathematics I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph111.edu.physics.uoc.gr/">http://ph111.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• know basic mathematical functions, their graphic representation, asymptotes, derivatives and integrals</li> <li>• understand the concept of limits, derivatives and integrals</li> <li>• use derivatives and integrals in optimization and evaluation of areas, volumes, curve lengths</li> <li>• develop functions in series and estimate their convergence</li> <li>• combine their knowledge and apply them to solve complex problems</li> <li>• apply their knowledge to physical problems</li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="1"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Acquiring basic mathematical skills for solving complex problems</p> <p>Developing scientific thinking</p> <p>Using of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Searching for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Creating notes and standalone study method</p> <p>Collaborating in teams</p> <p>Managing time and deadlines</p>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

Introductory material: Straight lines, functions and plots, exponential functions, inverse functions and logarithms, trigonometric functions and their inverses, parametric equations (0.5 weeks)

Limits and Continuity: Rates of change and limits, computing limits and side limits, infinite limits, continuity, tangent lines (1.5 weeks).

Derivatives: The derivative as a function, the derivative as a rate of change, derivative of a fraction and a negative power, derivatives of trigonometric functions, derivation chain rule, derivative of an implicit function (1 week).

Applications of derivatives: Extrema of functions, mean value theorem, rules for plotting functions, construction of optimization models, differentials, Newton's algorithm, introduction of Taylor's formula (2 weeks).

Integration: Indefinite integrals, integration rules, integration by substitution, integral estimates from finite sums, Riemann sums and definite integrals, mean value theorem, fundamental theorem of integration, evaluation of definite integrals by substitution, numerical integration, main types of integration, integration by parts, partial fractions, trigonometric substitutions, computational algebra systems, Monte Carlo integration, generalized integrals (3 weeks).

Applications of integrals: Calculation of volumes by slicing and rotation around an axis, by using cylindrical shells, calculation of lengths of curves in the plane, springs, pumps, elevators, fluid forces, center of mass and torques. (2 weeks).

Non-algebraic functions: Logarithms, exponentials, derivatives of inverse trigonometric functions, integrals of hyperbolic functions. (1 week)

Infinite Series: Limits of sequences, subsequences, bounded sequences, Picard's method, infinite series, non-negative series, alternating series, absolute convergence, conditional convergence, power series, Taylor and McLaurin series, applications of power series (2 weeks).

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Practices  | 26                       |
|  | Study  | 132                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>210</b>               |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>   |  |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. Students are evaluated in computer interactive examination at the end of the semester, but also with mid-term exams during the semester.</p> <p>It is also offered in the summer semester as a tutorial two (2) hours per week course.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

«*THOMAS, Calculus*» – J. Hass, C. Heil, M.D. Weir, (Vol. I & II)

«Higher mathematics», M.R. Spiegel.

«Differential and Integral Calculus» - M. Spivak.

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-112

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-112   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Γενικά Μαθηματικά II</i>   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph112.edu.physics.uoc.gr/">http://ph112.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει πως περιγράφονται μαθηματικά ένα επίπεδο, μια ευθεία ή μια τυχαία καμπύλη στο χώρο.</li> <li>• Να μπορεί να υπολογίσει την καμπυλότητα, την στρέψη κ..τ.λ. μιας καμπύλης και να κατανοεί την σημασία τους</li> <li>• Να μπορεί να κάνει την μελέτη μιας συνάρτησης πολλών μεταβλητών, να υπολογίζει τις μερικές παραγώγους της, τα ακρότατα της κ.τ.λ.</li> <li>• Να μπορεί να υπολογίσει διπλά-τριπλά ολοκληρώματα και να κατανοεί την γεωμετρική τους σημασία.</li> <li>• Να μπορεί να λύνει σύνθετα προβλήματα που απαιτούν τον συνδυασμό γνώσεων.</li> <li>• Να μπορεί να εφαρμόσει τις γνώσεις του σε προβλήματα φυσικής.</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |

|   |
|---|
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p><i>Παραμετρικές εξισώσεις και πολικές συντεταγμένες</i><br/>                 Παραμετροποιήσεις καμπυλών στο επίπεδο, λογισμός με παραμετρικές καμπύλες, πολικές συντεταγμένες, γραφικές παραστάσεις, εμβαδά και μήκη, κωνικές τομές. [1.5 εβδομάδες]</p> <p><i>Διανύσματα και γεωμετρία του χώρου</i><br/>                 Τρισδιάστατα συστήματα συντεταγμένων, διανύσματα, εσωτερικό και εξωτερικό γινόμενο, ευθείες και επίπεδα, κύλινδροι και επιφάνειες δευτέρου βαθμού. [1.5 εβδομάδες]</p> <p><i>Διανυσματικές συναρτήσεις και κίνηση στο χώρο</i><br/>                 Καμπύλες στο χώρο, ολοκληρώματα διανυσματικών συναρτήσεων, μήκος τόξου, καμπυλότητα και κάθετα διανύσματα καμπύλης, ταχύτητα και επιτάχυνση. [1 εβδομάδα]</p> <p><i>Μερικές παράγωγοι</i><br/>                 Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών, όρια, συνέχεια, μερικές παράγωγοι, αλυσιδωτή παραγωγή, παράγωγοι κατεύθυνσης, διανύσματα κλίσης, εφαπτόμενα επίπεδα, ακρότατα και σαγματικά σημεία, πολλαπλασιαστές Lagrange, ανάπτυγμα Taylor, συναρτήσεις με μεταβλητές υπό συνθήκη. [2 εβδομάδες]</p> <p><i>Πολλαπλά ολοκληρώματα</i><br/>                 Διπλά και τριπλά ολοκληρώματα και εφαρμογές. [3 εβδομάδες]</p> <p><i>Ολοκληρώματα και διανυσματικά πεδία</i><br/>                 Επικαμπύλια ολοκληρώματα, διανυσματικά πεδία, έργο, κυκλοφορία, ροή, συντηρητικά πεδία, θεώρημα Green στο επίπεδο, επιφανειακά ολοκληρώματα, θεώρημα Stokes, θεώρημα απόκλισης. [3 εβδομάδες]</p> <p><i>Επανάληψη και ασκήσεις στην τάξη</i><br/>                 [1 εβδομάδα]</p> |
|--|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>                 Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>                 Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |

| ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ  | Δραστηριότητα  | Φόρτος Εργασίας<br>Εξαμήνου |
|---|--|-----------------------------|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | Διαλέξεις  | 52                          |
|   | Ασκήσεις   | 26                          |
|   | Μελέτη   | 132                         |
|   |  |                             |
|   |  |                             |
|   |  |                             |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b>                  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> <p>Προσφέρεται και στο χειμερινό εξάμηνο σαν φροντιστηριακό μάθημα δύο (2) ώρες την εβδομάδα.</p> |                             |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

«Απειροστικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός» τόμος II, Finney, Weir, Giordano, ΠΕΚ  
«Απειροστικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός» τόμος II, Τομ Άποστολ, εκδόσεις Ατλαντίς  
«Ανώτερα Μαθηματικά» Spiegel, εκδόσεις ΕΣΠΙ (Shaum)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-112

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-112   | <b>SEMESTER</b>              | Spring         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | General Mathematics II  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 7              |
| Exercises   |   | 2                            |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph112.edu.physics.uoc.gr/">http://ph112.edu.physics.uoc.gr/</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know how to describe mathematically a plane or a curve in space.</li> <li>• Calculate the curvature, torsion etc of a curve and understand their meaning</li> <li>• Study the properties of a function of many variables, calculate its partial derivatives, its extremes, etc.</li> <li>• Be able to calculate double and triple integrals and understand their geometric meaning.</li> <li>• Solve complex problems that require combining the acquired knowledge.</li> <li>• Be able to apply their knowledge to physical problems.</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Implementation of research work</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p><i>Parametric equations and polar coordinates</i></p> <p>Parametric representation of curves on the plane, calculus with parametric curves, polar coordinates, graphic representation of functions, areas and lengths or curves, conic sections. [1.5 weeks]</p> |
|---|

|   |
|---|
| <p><i>Vectors and the geometry of space</i><br/>Coordinate systems in three dimensions, vectors, scalar and vector product, lines and planes, cylinders and surfaces of second order [1.5 weeks]</p> <p><i>Vector functions and movement in space</i><br/>Curves in space, integrals of vector functions, length of an arc, curvature and normal vectors of a curve, velocity and acceleration. [1 week]</p> <p><i>Partial derivatives</i><br/>Functions of many variables, limits, continuity, partial derivatives, chain rule, directional derivatives, gradient, tangent planes, extrema and saddle points, Lagrange multipliers, Taylor expansion, functions with constrained variables. [2 weeks]</p> <p><i>Multiple integrals</i><br/>Double and triple integrals and applications [3 weeks]</p> <p><i>Integrals and vector fields</i><br/>Line integrals, vector fields, work, circulation, flux, conservative fields, Green's theorem on the plane, surface integrals, Stokes theorem, divergence theorem. [3 weeks]</p> <p><i>Course review and in class problems</i> [1 week]</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Practices  | 26                       |
|   | Study  | 132                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>210</b>               |

| STUDENT PERFORMANCE EVALUATION  |  |
|---|--|
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p>   | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid tern exams during the semester.</p> |
| <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> | <p>It is also offered in the winter semester as a tutorial lesson with two (2) hours a week.</p>   |
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p>   |  |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|   |
|---|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> <p>«THOMAS, Απειροστικός Λογισμός» –R. L. Finney, M.D. Weir, F.R. Giordano, (Τόμοι I &amp; II) – Μετάφραση Μ. Αντωνογιαννάκης<br/>           «Ανώτερα Μαθηματικά», Μ.Ρ. Spiegel.<br/>           «Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός» - Μ. Spivak.</p> <p>- <i>Related academic journals:</i></p> |
|---|



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-113

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-113   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Μαθηματικά για Φυσικούς I   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph113.edu.physics.uoc.gr/">http://ph113.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες

|  |   |
|--|---|
| <p>και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τι είναι οι μιγαδικοί αριθμοί, πίνακες, διανυσματικοί χώροι, ορθογωνιότητα, ορίζουσες, ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα.</li> <li>• Να μπορεί να αναγνωρίζει τα κατάλληλα μαθηματικά αντικείμενα που θα χρειαστεί για να επιλύσει ένα πρόβλημα</li> <li>• Να μπορεί να εφαρμόζει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων μαθηματικών προβλημάτων</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάζει τις γνώσεις του για την απόδειξη ιδιοτήτων των μαθηματικών αντικειμένων</li> <li>• Να διακρίνει τις ομοιότητες και τις σχέσεις που έχουν τα μαθηματικά αντικείμενα ώστε να ενοποιήσει τις καινούργιες γνώσεις του</li> </ul> |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>  |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Μιγαδικοί αριθμοί: Ορισμός. Αλγεβρικές ιδιότητες. Η γεωμετρική παράσταση, το μέτρο, και ο συζυγής ενός μιγαδικού αριθμού. Η τριγωνική ανισότητα. Η πολική μορφή: όρισμα και πρωτεύουσα τιμή του ορίσματος ενός μιγαδικού αριθμού. Η εκθετική μορφή: τύπος του Euler. Δυνάμεις και ρίζες: τύπος του de Moivre.

Πίνακες και απαλοιφή Gauss. Η γεωμετρία των γραμμικών εξισώσεων. Παράδειγμα απαλοιφής Gauss. Συμβολισμός πινάκων και πολλαπλασιασμός πινάκων. Τριγωνικοί παράγοντες και εναλλαγές γραμμών: παραγοντοποίηση LU. Αντίστροφοι πίνακες και ανάστροφοι πίνακες.

Διανυσματικοί χώροι και γραμμικές εξισώσεις. Διανυσματικοί χώροι και υπόχωροι. Απαλοιφή σε γραμμικό σύστημα  $m$  εξισώσεων με  $n$  αγνώστους: οι λύσεις της  $Ax=0$  και οι λύσεις της  $Ax=b$ .

Γραμμική ανεξαρτησία, βάση, και διάσταση. Οι τέσσερις θεμελιώδεις υπόχωροι. Πίνακες και γραμμικές απεικονίσεις (γραμμικοί μετασχηματισμοί).

Ορθογωνιότητα. Ορθογώνια διανύσματα και ορθογώνιοι υπόχωροι. Εσωτερικά γινόμενα και προβολές σε ευθείες. Προβολές και οι βέλτιστες λύσεις ελάχιστων τετραγώνων της  $Ax=b$ .

Ορθογώνιες βάσεις, ορθογώνιοι πίνακες, και η ορθοκανονικοποίηση Gram-Schmidt.

Ορίζουσες. Ιδιότητες της ορίζουσας. Τύποι για την ορίζουσα. Εφαρμογές των ορίζουσών: υπολογισμός του αντίστροφου πίνακα, κανόνας του Cramer, όγκος ενός  $n$ -διάστατου παραλληλεπίπεδου, ένας τύπος για τους οδηγούς.

Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα. Οι λύσεις της  $Ax=\lambda x$ . Διαγωνιοποίηση ενός πίνακα. Εξισώσεις διαφορών και οι δυνάμεις  $A^k$ . Μιγαδικοί πίνακες: συμμετρικοί έναντι Ερμιτιανών, και ορθογώνιοι έναντι μοναδιαίων. Μετασχηματισμοί ομοιότητας.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 52                              |
|  | Ασκήσεις  | 26                              |
|  | Μελέτη  | 132                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  | Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>                      |

|   |   |
|---|---|
| <p>εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |   |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> <p>Προσφέρεται και στο εαρινό εξάμηνο σαν φροντιστηριακό μάθημα δύο (2) ώρες την εβδομάδα.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
1. G. Strang, "Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές" (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2008).
  2. R. V. Churchill και J. W. Brown, "Μιγαδικές συναρτήσεις και εφαρμογές" (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2001). Κεφάλαιο 1.
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-113

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-113   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Mathematics for Physics I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph113.edu.physics.uoc.gr/">http://ph113.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know what complex numbers, tables, vector spaces, orthogonality, determinants, eigenvalues and eigenvectors.</li> <li>• Be able to recognize the appropriate mathematical objects that should be used to solve a problem</li> <li>• Be able to apply their knowledge to solve complex mathematical problems</li> <li>• Be able to combine their knowledge in order to prove the properties of mathematical objects</li> <li>• To distinguish the similarities and relationships that mathematical objects have in order to unify their new knowledge</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, and online lessons</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Complex numbers. Definition. Algebraic properties. Geometric representation, modulus, and the conjugate of a complex number. The triangle inequality. Polar form: argument and principal value of the argument of a complex number. Exponential form: Euler's formula. Powers and</p> |
|--|

roots: de Moivre's formula.

Matrices and Gaussian elimination. The geometry of linear equations. An example of Gaussian elimination. Matrix notation and matrix multiplication. Triangular factors and row exchanges: LU factorization. Inverse matrices and transpose matrices.

Vector spaces and linear equations. Vector spaces and subspaces. Elimination in a linear system of  $m$  equations with  $n$  unknowns: the solutions of  $Ax=0$  and the solutions of  $Ax=b$ . Linear independence, basis, and dimension. The four fundamental subspaces. Matrices and linear maps (linear transformations).

Orthogonality. Orthogonal vectors and orthogonal subspaces. Inner products and projections onto lines. Projections and the optimal least squares solutions of  $Ax=b$ . Orthogonal bases, orthogonal matrices, and the Gram-Schmidt orthonormalization.

Determinants. Properties of the determinant. Formulas for the determinant. Applications of determinants: computation of the inverse matrix, Cramer's rule, the volume of an  $n$ -dimensional parallelepiped, a formula for the pivots.

Eigenvalues and eigenvectors. The solutions of  $Ax=\lambda x$ . Diagonalization of a matrix. Difference equations and powers  $A^k$ . Complex matrices: symmetric vs Hermitian and orthogonal vs unitary. Similarity transformations.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Practices  | 26                       |
|  | Study  | 132                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>210</b>               |

| ECTS   |   |
|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to student</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid term exams during the semester.</p> <p>It is also offered in the spring semester as a tutorial lesson with two (2) hours a week.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

1. G. Strang, "Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές" (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2008)
2. R. V. Churchill και J. W. Brown, "Μιγαδικές συναρτήσεις και εφαρμογές" (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2001). Κεφάλαιο 1.

- *Related academic journals:*



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-150

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-150   | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ           | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Χρήσεις Υπολογιστή  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 2   | 4                         |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://ph150.edu.physics.uoc.gr">https://ph150.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |
|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |
| <i>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</i> |

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζουν τη χρήση βασικών προγραμμάτων του υπολογιστή
- Να περιγράφουν τη δομή, τα χαρακτηριστικά και τις χρήσεις του λειτουργικού συστήματος linux
- Να κατανοούν τον ρόλο των λειτουργικών συστημάτων στην λειτουργία ενός υπολογιστή
- Να αναγνωρίζουν και να συνδυάζουν απλές εντολές διαχείρισης αρχείων και directories του λειτουργικού συστήματος linux
- Να προσδιορίζουν τις κατηγορίες χρηστών και τις άδειες χρήσης της κάθε κατηγορίας (permissions)
- Να αναγνωρίζουν τις εντολές για ασφαλή σύνδεση με απομακρυσμένο υπολογιστή
- Να περιγράφουν ένα ftp server και να αναγνωρίζουν τις εντολές για σύνδεση σε αυτόν και διαχείριση των αρχείων του
- Να διαχειρίζονται τα αρχεία, τα directories και τα δικαιώματα των χρηστών χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες εντολές.
- Να συνδέονται σε απομακρυσμένους υπολογιστές για να εκτελούν εντολές και να ανταλλάσσουν αρχεία.
- Να προσδιορίζουν τις βασικές αρχές του προγραμματισμού
- Να παράγουν απλούς αλγόριθμους για την επίλυση εύκολων προβλημάτων
- Να περιγράφουν τα βασικά στοιχεία και τις λειτουργίες του Matlab
- Να χρησιμοποιούν πίνακες και διανύσματα στο Matlab
- Να εκτελούν πράξεις συνδυάζοντας πίνακες, διανύσματα και τελεστές
- Να επιλύουν σύνθετα αλγεβρικά προβλήματα με το Matlab
- Να σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις 2 και 3 διαστάσεων
- Να αναγνωρίζουν τις δομές επιλογής και τις δομές επανάληψης
- Να αναγνωρίζουν τις συναρτήσεις βιβλιοθήκης του Matlab
- Να παράγουν προγραμματιστικό κώδικα σε Matlab για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων
- Να παράγουν συναρτήσεις (functions) σε Matlab
- Να αξιοποιούν το Matlab για υπολογισμούς και τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων στις εργαστηριακές αναφορές των πειραμάτων φυσικής
- Να δημιουργούν έγγραφα κειμένου με τη χρήση του Libre Office Writer και να εισάγουν μαθηματικές εξισώσεις, εικόνες, πίνακες και γραφήματα
- Να παράγουν γραφικές παραστάσεις με τη χρήση του Libre Office Calc
- Να αξιοποιούν την εφαρμογή Libre Office στη συγγραφή, στον υπολογισμό σφαλμάτων και στην ενσωμάτωση γραφικών παραστάσεων στις εργαστηριακές αναφορές των πειραμάτων φυσικής

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

|   |   |
|---|---|
| <i>Ομαδική εργασία</i>                      | <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i> |
| <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>        | .....   |
| <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i> | <i>Άλλες...</i>   |
| <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>      | .....   |

  

- Ανάπτυξη διεπιστημονικού πνεύματος
- Χρήση νέων τεχνολογιών
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία
- Συνεργασία σε ομάδες
- Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών
- Εξοικείωση με τις ΤΠΕ

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή στους υπολογιστές: Συνοπτική εισαγωγή στους Υπολογιστές. Δομή υπολογιστών, περιφερειακά, λειτουργικά Συστήματα. Βασικά Χαρακτηριστικά. Επεξήγηση βασικών εννοιών. Προγράμματα περιήγησης (web browsers) και Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (Email). Γνωριμία με το γραφικό περιβάλλον του Linux. Login, logout Εισαγωγή στο Λειτουργικό Σύστημα UNIX & GNU/Linux

Λειτουργικά συστήματα. Συστήματα Αρχείων. Διαχείριση αρχείων. Βασικές εντολές και εφαρμογές τους. Κειμενογράφοι. Άδειες Χρήσης. Συμπύεση και αποσυμπύεση αρχείων και φακέλων. Ασφαλής σύνδεση με απομακρυσμένο υπολογιστή. Πρωτόκολλο FTP.

Εφαρμογές γραφείου για επεξεργασία κειμένου Δημιουργία και Επεξεργασία κειμένων. Συγγραφή Εργασιών. Εισαγωγή Μαθηματικών Συναρτήσεων. Δημιουργία Πινάκων. Δημιουργία Πίνακα Περιεχομένων. Εισαγωγή Φωτογραφιών και Έτοιμων σχημάτων. Διάταξη φωτογραφιών στο κείμενο.

Εφαρμογές γραφείου για επεξεργασία δεδομένων.

Εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων. Συναρτήσεις. Υπολογισμός διασποράς, μέσης τιμής, τυπικής απόκλισης. Δημιουργία Γραφημάτων.

Αρχές Προγραμματισμού

Εισαγωγικές Έννοιες προγραμματισμού. Αλγόριθμοι. Δομή ακολουθίας, δομή επιλογής, δομή επανάληψης.

Περιβάλλον αριθμητικής υπολογιστικής και προγραμματισμού Matlab.

Πίνακες, διανύσματα, τελεστές, υπολογισμοί. Γραφικές παραστάσεις 2d και 3d. Συναρτήσεις βιβλιοθήκης, δομή επιλογής, δομή επανάληψης, functions.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|---------------------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση.</p> <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> <p>Χρήση ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης με την πλατφόρμα διαχείρισης μάθησης Moodle για διάθεση εκπαιδευτικού υλικού, πρακτική άσκηση, υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, επικοινωνία και εξετάσεις.</p>   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="675 754 1008 853"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1015 754 1343 853"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="675 857 1008 916">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1015 857 1343 916">24</td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 920 1008 978">Εργαστηριακή Άσκηση</td> <td data-bbox="1015 920 1343 978">36</td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 983 1008 1041">Μελέτη</td> <td data-bbox="1015 983 1343 1041">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1046 1008 1104"></td> <td data-bbox="1015 1046 1343 1104"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1108 1008 1167"></td> <td data-bbox="1015 1108 1343 1167"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1171 1008 1229"></td> <td data-bbox="1015 1171 1343 1229"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1234 1008 1292"></td> <td data-bbox="1015 1234 1343 1292"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1296 1008 1355"></td> <td data-bbox="1015 1296 1343 1355"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="675 1359 1008 1417">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1015 1359 1343 1417"><b>120</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 24 | Εργαστηριακή Άσκηση | 36 | Μελέτη | 60 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>120</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις   | 24   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Εργαστηριακή Άσκηση   | 36   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη  | 60   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>120</b>   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>                                    | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές παραδίδουν ασύγχρονα μέσω της πλατφόρμας εβδομαδιαίες εργαστηριακές ασκήσεις που συμμετέχουν στην τελική βαθμολογία. Επιπλέον κατά τη διάρκεια του εξαμήνου αξιολογούνται βάσει δύο ενδιάμεσων εξετάσεων και μίας τελικής. Οι εργασίες και οι εξετάσεις περιλαμβάνουν ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων και Επίλυσης Προβλημάτων.</p>   |                      |                                 |           |    |                     |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Εκπαιδευτικό υλικό στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-150

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-150   | <b>SEMESTER</b>              | Winter         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Introduction to Computers   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Laboratory exercises  |   | 3                            | 4              |
| Lectures  |   | 2                            |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://ph150.edu.physics.uoc.gr">https://ph150.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i>                  |
| <i>Consult Appendix A</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> </ul> |

- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, the student will be able to:

- Understand the structure of computers and their peripherals
- Use of basic computer applications
- Describe the structure, features and uses of linux OS
- Understand the role of operating systems
- Identify and combine simple file and directory management commands
- Identify user groups and permissions for each group
- Identify commands to connect securely to a remote computer
- Describe an ftp server and identify commands to connect to it and manage its files
- Manage files, directories and user permissions using the corresponding commands.
- Connect to remote computers to execute commands and exchange files.
- Become familiar with the basic principles of programming
- Design simple algorithms to solve easy problems
- Describe the basic elements and functions of Matlab
- Use arrays and vectors in Matlab
- Perform operations by combining arrays, vectors and operators
- Solve complex algebra problems with Matlab
- Design 2-dimensional and 3-dimensional graphs
- Recognize flow control structures and loops
- Identify the Matlab library functions
- Write programming code in Matlab to solve complex problems
- Write functions in Matlab
- Make use of Matlab for calculations and graphs for reports of laboratory experiments
- Create text documents using the Libre Office Writer and insert mathematical equations, images, tables and graphs
- Create graphs using Libre Office Calc
- Use the Libre Office application to write reports for laboratory experiments including calculations, formulas and graphs

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>.....</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | <i>.....</i>  |

- Working in an interdisciplinary environment
  - Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
  - Working independently
  - Collaboration in teams
  - Manage time and deadlines
  - Production of creative and inductive thinking
- Familiarise with ICT

### (3) SYLLABUS

Introduction to Computers: Computer Structure, peripherals, operating systems.

Applications: Web browsers, mailers and office applications

The Linux Operating system: Getting familiar with the GUI, How to login/logout, introduction to UNIX and GNU/Linux

Filesystems, managing files, file permissions, basic commands, editors.

Compression of files. Secure connection to remote systems, the FTP protocol

Office applications for word processing. Preparing and formatting reports. Using math symbols, tables. Creating a table of contents. Inserting and arranging pictures, formulas and charts.

Applications for data management. Spreadsheets. Inserting and manipulating data. Using functions, estimating simple statistics (standard deviation, mean, median), making graphs.

Principles of programming.

Basic programming concepts, Algorithms, Flow control, Loops.

Introduction to Matlab. Arrays, vectors, operators, calculations. Creating two dimensional and three dimensional plots. Functions, flow control, loops.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Use of ICT in teaching, applications and Hands-on training<br>Communication with students through the course's website and email.<br><br>Use of Asynchronous learning deploying Moodle LMS for Learning content delivery, hands-on training, submission of laboratory exercises, communication and exams. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography,</i> | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures  | 24                       |
|   | Laboratory Practice   | 36                       |



|   |              |            |
|---|--------------|------------|
| <p>tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</p> <p>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</p> | Study        | 60         |
|   |              |            |
|   |              |            |
|   |              |            |
|   |              |            |
|   |              |            |
|   |              |            |
|   | Course total | <b>120</b> |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation procedure is carried out in Greek. Students deliver weekly laboratory exercises whose grade participates in the final score. Besides, students are evaluated by two interim exams during the semester and a final exam at the end of the semester. Both the exercises and the exams use multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions and problem solving.</p> |
|--|---|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|  |
|--|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> <p>Learning content on Moodle</p> <p><i>Related academic journals:</i></p> |
|--|

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-151

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-151   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό - C  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 2   | 6                         |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://ph151.edu.physics.uoc.gr">https://ph151.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <p>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</p> <p>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</p>   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να κατανοεί βασικές έννοιες προγραμματισμού</li> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά δομικά στοιχεία ενός προγράμματος</li> <li>• Να γνωρίζει τους τύπους δεδομένων, τους τρόπους εισαγωγής και εξαγωγής δεδομένων, τους τελεστές, τις εντολές ελέγχου ροής, τις εντολές επανάληψης, τις συναρτήσεις, την εμβέλεια των μεταβλητών, τους πίνακες, τους δείκτες και τη διαχείριση αρχείων.</li> <li>• Να υλοποιήσει αλγόριθμους σε γλώσσα προγραμματισμού C</li> <li>• Να αναπτύσσει προγράμματα</li> <li>• Να εκτελεί τη μεταγλώττιση και την εύρεση σφαλμάτων σε προγράμματα της C</li> <li>• Να σχεδιάσει αλγόριθμους που επιλύουν πραγματικά προβλήματα</li> <li>• Να επιλύει προγραμματιστικά προβλήματα μαθηματικών και φυσικής</li> <li>• Να αξιοποιούν τη γλώσσα προγραμματισμού για την εκτέλεση υπολογισμών στις εργαστηριακές αναφορές των πειραμάτων φυσικής</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |

|  |
|--|
| <p>Ανάπτυξη διεπιστημονικού πνεύματος<br/>                 Χρήση νέων τεχνολογιών<br/>                 Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών<br/>                 Αυτόνομη εργασία<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών<br/>                 Εξοικείωση με τις ΤΠΕ</p> |
|--|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Βασικές έννοιες προγραμματισμού - Αλγόριθμοι - Λογικά διαγράμματα<br/>                 Δομικά στοιχεία ενός προγράμματος C (Μεταβλητές, σταθερές, παραστάσεις, εντολές, αναγνωριστικά)<br/>                 Είσοδος, έξοδος δεδομένων (printf, scanf)<br/>                 Τύποι δεδομένων (int , char, float, double, bool)<br/>                 Τελεστές (τελεστής ανάθεσης, λογικοί τελεστές, συγκριτικοί τελεστές)<br/>                 Εντολές ελέγχου ροής ( if - else, switch - case)<br/>                 Εντολές επανάληψης (βρόγχος while, βρόγχος for)<br/>                 Τοπικές και καθολικές μεταβλητές (εμβέλεια μεταβλητών)<br/>                 Δείκτες (ορισμός και χρήση δεικτών, τελεστές &amp; και *)<br/>                 Πίνακες<br/>                 Συναρτήσεις<br/>                 Διαχείριση Αρχείων<br/>                 Αναδρομική κλήση συναρτήσεων<br/>                 Αναζήτηση και Ταξινόμηση<br/>                 Δυναμική διαχείριση μνήμης</p> |
|---|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>                                   | <p>Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση.<br/><br/>                 Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.<br/><br/>                 Χρήση ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης με την πλατφόρμα διαχείρισης μάθησης Moodle για διάθεση εκπαιδευτικού υλικού, πρακτική άσκηση, υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, επικοινωνία και εξετάσεις.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>24</p>                              |

|   |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <p>βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   | Εργαστηριακή Άσκηση  | 36                      |
|   | Μελέτη   | 120                     |
|   |  |                         |
|   |  |                         |
|   |  |                         |
|   |  |                         |
|   |  |                         |
|   |  |                         |
|   |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές κατά τη διάρκεια του εξαμήνου αξιολογούνται βάσει μιας ενδιάμεσης εξέτασης και μιας τελικής. Οι εξετάσεις περιλαμβάνουν ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων και Επίλυσης Προβλημάτων.</p> |                         |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Χατζηγιαννάκης Ν. (2012). Η γλώσσα C σε βάθος. Αθήνα: Κλειδάριθμος</p> <p>Τσελίκης Γ. &amp; Τσελίκας Ν. (2012). C: Από τη θεωρία στην Εφαρμογή. Αθήνα: Τσελίκης</p> <p>Kerninhan B. &amp; Ritchie D. (2004). Η γλώσσα προγραμματισμού C. (μεταφ.: Μωραΐτης Θ.), Αθήνα: Κλειδάριθμος</p> <p>Εκπαιδευτικό υλικό στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

**COURSE OUTLINE – Φ-151**

**(1) GENERAL**

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-151   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Introduction to Programming - C   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Laboratory exercises  | 3   | 6               |        |
| Lectures  | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://ph151.edu.physics.uoc.gr">https://ph151.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

**(2) LEARNING OUTCOMES**

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.<br/>Consult Appendix A</i> |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i><br/> <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i><br/> <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></p>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the fundamentals concepts of programming</li> <li>• Know the basic building blocks of a program</li> <li>• Be aware of data types, input and output functions, operators, expressions, control statements, global and local variables, functions, arrays, pointers, recursion, file handling, dynamic memory allocation.</li> <li>• Implement algorithms in C programming language</li> <li>• Write programs in C</li> <li>• Compile and debug programs in C</li> <li>• Design algorithms that solve real problems</li> <li>• Solve mathematical and physics problems by writing code</li> <li>• Use C code to perform calculations for laboratory reports of physics experiments</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working in an interdisciplinary environment</li> <li>• Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</li> <li>• Working independently</li> <li>• Collaboration in teams</li> <li>• Manage time and deadlines</li> <li>• Production of creative and inductive thinking</li> <li>• Familiarise with ICT</li> </ul>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic programming concepts – Algorithms</li> <li>• Structural elements of a C program (variables, constants, expressions, etc.)</li> </ul> |
|---|

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Data input/output (printf, scanf)</li> <li>• Data types (int , char, float, double, bool)</li> <li>• Operators</li> <li>• Program flow (if - else, switch – case)</li> <li>• Loop commands (while, for)</li> <li>• Local and global variables</li> <li>• Pointers</li> <li>• Arrays</li> <li>• Functions</li> <li>• File handling</li> <li>• Recursive function call</li> <li>• Searching and sorting</li> <li>• Dynamic Memory Allocation</li> </ul> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p align="center"><b>DELIVERY</b></p> <p align="center"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>  | Face-to-face   |  |
| <p align="center"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p align="center"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>  | <p>Use of ICT in teaching, applications and Hands-on training</p> <p>Communication with students through the course’s website and email.</p> <p>Use of Asynchronous learning deploying Moodle LMS for Learning content delivery, hands-on training, submission of laboratory exercises, communication and exams.</p> |  |
| <p align="center"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p align="center"><b>Activity</b></p>  | <p align="center"><b>Semester workload</b></p> |
|   | Lectures   | 24   |
|   | Laboratory Practice  | 36   |
|   | Study  | 120  |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   | Course total   | <b>180</b>                                     |
| <p align="center"><b>STUDENT PERFORMANCE</b></p>  | The evaluation procedure is carried out in Greek. Students   |  |



| <b>EVALUATION</b>  |   |
|--|---|
| <i>Description of the evaluation procedure</i>   | are evaluated by an interim exam during the semester and a final exam at the end of the semester. Both exams use multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions and problem solving |
| <i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i> |   |
| <i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i>   |   |

### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

*- Suggested bibliography:*

Hatzigiannakis N. (2012). Χατζηγιαννάκης Ν. Η γλώσσα C σε βάθος. Athens: Κλειδάριθμός

Tselikis G. & Tselikis N. (2012). Τσελίκης Γ. & Τσελίκας Ν. C: Από τη θεωρία στην Εφαρμογή. Athens: Τσελίκης

Kerninhan B. & Ritchie D. (2004). Η γλώσσα προγραμματισμού C. (trans.: Μωραΐτης Θ.), Athens: Κλειδάριθμος

Learning content on Moodle

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-201

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-201   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική Ι  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 3   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph201.edu.physics.uoc.gr">http://ph201.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |  |
|---|--|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |  |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα πειραματικά δεδομένα που μας οδήγησαν στην κβαντική θεώρηση της ύλης και του φωτός</li> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής και την εξίσωση του Schrodinger</li> <li>• Να γνωρίζει τις προβλέψεις της κβαντομηχανικής για απλές περιπτώσεις κβαντικών συστημάτων</li> <li>• Να γνωρίζει τον βασικό μηχανισμό αλληλεπίδρασης της ύλης με το φως</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων ασκήσεων</li> <li>• Να εξηγεί ποιοτικά τις βασικές ιδιότητες του κόσμου χρησιμοποιώντας τις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής</li> <li>• Να εκτιμά ποσοτικά τις προβλέψεις της κβαντομηχανικής για τον κόσμο γύρω μας</li> <li>• Να αξιολογήσει τις συνέπειες των κβαντικών ιδιοτήτων του κόσμου μας στη καθημερινότητα του</li> </ul> |  |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |  |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:</p>   |  |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> |

|   |       |
|---|-------|
|   | ..... |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/> Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/> Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/> Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/> Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br/> Συνεργασία σε ομάδες<br/> Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |       |

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η κβαντική θεώρηση του φωτός. Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος, Η εξήγηση του Planck, Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, Το φαινόμενο Compton, Φως και βαρύτητα  
Η κβαντική θεώρηση της ύλης. Το πλανητικό μοντέλο του ατόμου, Η θεωρία του Bohr, Τα υλοκύματα de Broglie  
Η θεμελίωση της κβαντικής φυσικής Η κυματοσυνάρτηση και η εξίσωση του Schroedinger, Σωματίδιο σε κουτί, Η στατιστική σημασία της κυματοσυνάρτησης και τα παρατηρήσιμα κβαντομηχανικά μεγέθη, Η αρχή της αβεβαιότητας  
Πρώτες απλές εφαρμογές Ο αρμονικός ταλαντωτής, Το σκαλοπάτι δυναμικού – ανάκλαση, Το φράγμα δυναμικού - φαινόμενο σήραγγας και εφαρμογές  
Κβαντομηχανική σε τρεις διαστάσεις Το άτομο του Υδρογόνου, Το φαινόμενο Zeeman, Το πείραμα Stern – Gerlac, Το spin και η απαγορευτική αρχή του Pauli, Ατομική δομή της ύλης  
Στατιστική Φυσική Η κατανομή Maxwell-Boltzmann, Κβαντική στατιστική, Bose-Einstein και το αέριο φωτονίων, Fermi-Dirac και τα ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων.  
Λέιζερ Απορρόφηση, αυθόρμητη και εξαναγκασμένη εκπομπή - Αναστροφή πληθυσμών και λειτουργία του λέιζερ - Εφαρμογές

ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Εξ αποστάσεως εκπαίδευση μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του Mathesis και πρόσωπο με πρόσωπο επίλυση ασκήσεων κάθε εβδομάδα.</p>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Η παρακολούθηση των διαλέξεων γίνεται μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του Mathesis. Μέσω της πλατφόρμας πραγματοποιούνται εβδομαδιαία τεστ ενώ υπάρχει και forum στο οποίο γίνεται συζήτηση και επίλυση αποριών. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1" data-bbox="683 663 1334 1066"> <thead> <tr> <th data-bbox="683 663 1015 725"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1019 663 1334 725"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 732 1015 763">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1019 732 1334 763">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 770 1015 801">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1019 770 1334 801">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 808 1015 840">Μελέτη</td> <td data-bbox="1019 808 1334 840">119</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 846 1015 878"></td> <td data-bbox="1019 846 1334 878"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 884 1015 916"></td> <td data-bbox="1019 884 1334 916"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 922 1015 954"></td> <td data-bbox="1019 922 1334 954"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 960 1015 992"></td> <td data-bbox="1019 960 1334 992"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 999 1015 1030"></td> <td data-bbox="1019 999 1334 1030"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1037 1015 1068">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1019 1037 1334 1068"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 39 | Μελέτη | 119 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Διαλέξεις   | 52   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Ασκήσεις  | 39   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Μελέτη  | 119  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/><br/> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται ηλεκτρονικά στις αίθουσες υπολογιστών του Φυσικού τμήματος στο τέλος του εξαμήνου. Στον βαθμό υπολογίζεται και η επίδοση των φοιτητών στα εβδομαδιαία ηλεκτρονικά τεστ που πραγματοποιούν από το σπίτι τους αλλά και η παρουσία τους στην εβδομαδιαία επίλυση ασκήσεων στο αμφιθέατρο.</p>   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |

Έκθεση / Αναφορά, Προφορική  
Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,  
Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική  
Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική  
Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα  
κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που  
είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

R. A. Serway, C. J. Moses and C. A. Moyer, «Σύγχρονη Φυσική», Π.Ε.Κ.  
Σ. Τραχανάς, «Κβαντομηχανική Ι», Π.Ε.Κ.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-201

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-201   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Introduction to Modern Physics I</i>                                       |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 3   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph201.edu.physics.uoc.gr">http://ph201.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,</i> |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify the experimental data that led us to the introduction of quantum mechanics</li> <li>• State the basic principles of quantum mechanics and the Schroedinger equation</li> <li>• Reproduce the quantum mechanical predictions for simple quantum systems</li> <li>• Understand the basic interaction mechanism of matter with light</li> <li>• Combine their knowledge to solve complex problems</li> <li>• Explain properties of the world using the basic principles of quantum mechanics</li> <li>• Make quantitative predictions for the world around us</li> <li>• Appreciate the importance of the quantum behavior of our world in every day life</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |



**(3) SYLLABUS**

Quantum description of electromagnetic radiation. The Blackbody radiation, the explanation of Planck, Photoelectric effect, Compton effect, Light and Gravity

Quantum description of matter. The planetary model for the atom, the theory of Bohr, the wave-particle duality of de Broglie

The formulation of quantum physics, the wavefunction and Schroedinger's equation. Motion of a particle in a box. The statistical meaning of the wavefunction and the quantum-mechanical observables. The uncertainty principle

Simple applications. The harmonic oscillator, the one-dimensional step potential, the tunneling effect and its applications

Quantum mechanics in three dimensions. The hydrogen atom, Zeeman effect, the Stern-Gerlach experiment, Spin and Pauli's exclusion principle, The atomic structure of matter

Statistical Physics. Maxwell-Boltzmann distribution, Quantum statistics, Bose-Einstein and the photon gas, Fermi-Dirac statistics and the free electrons in metals

Light absorption, spontaneous and stimulated emission - Population inversion and the functioning of lasers - Applications

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Distance learning through the electronic platform Mathesis and weekly face to face solution of exercises.  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Students attend the lectures through the Mathesis Electronic Platform. Additionally the platform provides weekly tests and a forum for discussion and resolution. Communication with students is done through the course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Exercises  | 39                       |
|  | Study  | 119                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>210</b>               |

|  |   |
|--|---|
| ECTS   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE<br/>EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Evaluation is done in Greek. Students are examined electronically in the computer labs of the Physics department at the end of the semester. Students performance in weekly e-tests and their participation in weekly exercises sessions at the Physics department also contribute in their final grade.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

R. A. Serway, C. J. Moses and C. A. Moyer, «Modern Physics»

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-202

## (4) ΓΕΝΙΚΑ

|   |  |                           |        |
|---|--|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ     |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ                                |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                            |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-202                                  | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική II</i> |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>   | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 3                                      | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 3                                      |                           |        |
|   |  |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |  |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>   | Α                                      |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ                                    |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ                               |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ                                    |                           |        |

|   |   |
|---|---|
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ<br/>ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b> | <a href="http://ph202.edu.physics.uoc.gr">http://ph202.edu.physics.uoc.gr</a> |
|---|---|

**(5) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <p>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</p> <p>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</p> <p>Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</p>   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα αξιώματα και τις βασικές συνέπειες της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας.</li> <li>• Να γνωρίζει τα συστατικά του πυρήνα και τον μηχανισμό σύνδεσης τους.</li> <li>• Να περιγράφει το φαινόμενο της ραδιενέργειας και τις αλληλεπιδράσεις της ακτινοβολίας με την ύλη.</li> <li>• Να γνωρίζει τα στοιχειώδη σωματίδια που υπάρχουν στον κόσμο μας και τις αλληλεπιδράσεις τους.</li> <li>• Να γνωρίζει τα επικρατέστερα κοσμολογικά μοντέλα και τις προβλέψεις τους.</li> <li>• Να λύνει σύνθετες ασκήσεις με εφαρμογή των καινούργιων γνώσεων.</li> <li>• Να εξηγεί τη δομή του κόσμου μας βασιζόμενος στη γνώση των στοιχειωδών σωματιδίων που τον αποτελούν και των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων.</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> |

|   |   |
|---|---|
| <i>Ομαδική εργασία</i>                      | <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>                           |
| <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>        | <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i> |
| <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i> | .....   |
| <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>      | <i>Άλλες...</i>   |
|   | .....   |

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων φυσικής.  
Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.  
Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών.  
Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων/διαλέξεων από το διαδίκτυο.  
Δημιουργία σημειώσεων και εξοικείωση με αυτόνομη μέθοδο μελέτης.  
Συνεργασία σε ομάδες.  
Διαχείριση του χρόνου και τήρηση προθεσμιών.

**(6) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή στη Θεωρία της Σχετικότητας:

Αδρανειακά συστήματα αναφοράς, μετασχηματισμοί Lorentz. Διαστολή του χρόνου, συστολή του μήκους. Σύνθεση ταχυτήτων. Ενέργεια, ορμή, ενέργεια ηρεμίας. Μετασχηματισμοί ενέργειας, ορμής. Φαινόμενο Doppler. Κίνηση σώματος υπό την επίδραση δύναμης. Διάσπαση σώματος. Σκέδαση. Φαινόμενο Compton. Διαγράμματα Minkowski.

Εισαγωγή στην Κοσμολογία:

Αστέρες, Γαλαξίες, σμήνη γαλαξιών. Αποστάσεις και ταχύτητες. Νόμος του \$Hubble\$. Η «Κοσμολογική Αρχή». Η θεωρία του Νεύτωνα. Εισαγωγή στις βασικές έννοιες της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Ανοικτό, επίπεδο και κλειστό Σύμπαν. Η κρίσιμη πυκνότητα. Τα πρώτα τρία λεπτά της ζωής του Σύμπαντος. Η «Θερμοκρασία Υποβάθρου». Το «Πληθωριστικό Σύμπαν». Η «Σκοτεινή Ενέργεια», η «Σκοτεινή ύλη» και το μέλλον του Σύμπαντος. Το «Καθιερωμένο Πρότυπο» της Κοσμολογίας.

Πυρηνική Φυσική: Συστατικά των πυρήνων.

Το νετρόνιο. Μάζα και μέγεθος των πυρήνων. Η κοιλάδα των ευσταθών πυρήνων.

Ενέργεια σύνδεσης πυρήνα. Πυρηνικά μοντέλα. Πυρηνική σχάση και σύντηξη.

Ραδιενέργεια  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$ . Το νετρίνο. Ραδιομετρική χρονολόγηση. Πυρηνικές αντιδράσεις.

Σκέδαση, ενεργός διατομή, μέση ελεύθερη διαδρομή σωματιδίου. Διέλευση και απορρόφηση ακτινοβολίας από την ύλη.

Στοιχειώδη Σωματάρια:

Η «πρώτη οικογένεια σωματιδίων ύλης». Αδρόνια, βαρυόνια, μεσόνια, λεπτόνια. Οι τέσσερις αλληλεπιδράσεις. Τα εργαλεία της έρευνας στη Σωματιδιακή Φυσική. Τα πειράματα στο CERN και ο επιταχυντής LHC. Τα K μεσόνια και η «παραδοξότητα». Η

παραβίαση της “ομοτιμίας” από τις ασθενείς αλληλεπιδράσεις. Συνεχείς συμμετρίες και νόμοι διατήρησης. Απόλυτοι και προσεγγιστικοί νόμοι διατήρησης. Το ισοτοπικό σπιν. Ο «Οκταπλός δρόμος» και τα κουάρκς. Το «χρώμα». Το «Καθιερωμένο Πρότυπο» και η εντυπωσιακή επιτυχία του. Οι φορείς και οι βασικές ιδιότητες των δυνάμεων. Τα «γλοιόνια» και το σωματίο Higgs. Αντιδράσεις σωματιδίων. Περιγραφή κομβικών πειραμάτων στη Φυσική Υψηλών Ενεργειών.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="699 730 1023 831"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1031 730 1361 831"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="699 831 1031 891">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1031 831 1361 891">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 891 1031 952">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1031 891 1361 952">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 952 1031 1012">Μελέτη</td> <td data-bbox="1031 952 1361 1012">132</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1012 1031 1072"></td> <td data-bbox="1031 1012 1361 1072"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1072 1031 1133"></td> <td data-bbox="1031 1072 1361 1133"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1133 1031 1193"></td> <td data-bbox="1031 1133 1361 1193"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1193 1031 1254"></td> <td data-bbox="1031 1193 1361 1254"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1254 1031 1314"></td> <td data-bbox="1031 1254 1361 1314"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1314 1031 1375"></td> <td data-bbox="1031 1314 1361 1375"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1375 1031 1435"></td> <td data-bbox="1031 1375 1361 1435"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1435 1031 1496">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1031 1435 1361 1496"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 39 | Ασκήσεις | 39 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις   | 39   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Ασκήσεις  | 39   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη  | 132  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές/τριες εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Συμπερασματική, Δοκιμασία<br/> Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις<br/> Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις<br/> Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση<br/> Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,<br/> Έκθεση / Αναφορά, Προφορική<br/> Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,<br/> Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική<br/> Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική<br/> Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά<br/> προσδιορισμένα κριτήρια<br/> αξιολόγησης και εάν και που<br/> είναι προσβάσιμα από τους<br/> φοιτητές.</p> |  |
|---|--|

**(7) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
- «Σύγχρονη Φυσική» – R. Serway, C. Moses, C. Moyer. Π.Ε.Κ.  
«Μοντέρνα Φυσική», A. Beiser. McGraw Hill, 1995.  
«Κλασική και Σύγχρονη Φυσική, III», K.Ford. Εκδόσεις Πνευματικού, 1980.  
«Τα Πρώτα Τρία Λεπτά», S. Weinberg. Εκδόσεις Ειρμός, 1991.  
“Relativity: The Special and the General Theory”, A. Einstein. Methuen & Co. 1970.
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE – Φ-202

## (6) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-202   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Introduction to Modern Physics II   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 3   | 7               |        |
| Exercises   | 3   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph202.edu.physics.uoc.gr">http://ph202.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (7) LEARNING OUTCOMES

|   |   |
|---|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |   |
| <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <p><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i><br/> <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i><br/> <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></p>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the axioms and the fundamental implications of the special theory of relativity.</li> <li>• Know the ingredients of the nuclei and their binding mechanism.</li> <li>• Describe the phenomenon of radioactivity and the interactions of radiation with matter.</li> <li>• Know the elementary particles, building blocks of our world and the interactions between them.</li> <li>• Know the most successful cosmological models and their predictions.</li> <li>• Solve complex exercises by applying the new knowledge.</li> <li>• Explain how the structure of our Cosmos depends on the elementary particles and the interactions between them.</li> </ul> |   |
| <b>General Competences</b>  |   |
| <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Others...</i></p> <p><i>.....</i></p> |

Solving complex physics problems.  
Development of independent scientific thinking.  
Use of the university library and multiple bibliographic sources.  
Search for sources, simulations, and online courses/lectures.  
Create notes and standalone study method.  
Collaboration in teams.  
Manage time and respect deadlines.

## **(8) SYLLABUS**

Introduction to the Special Theory of Relativity:

Inertial frames of reference, the Principle of Relativity, the speed of light, time dilation, length contraction. Lorentz transformations. Addition of velocities. Energy and Momentum. Relativistic kinematics. Motion under the influence of an external force, particle decay, particle scattering, Compton effect, Doppler shift. Diagrams in Minkowski spacetime.

Introduction to Cosmology:

The Universe. Stars, galaxies, clusters of galaxies. Distances and velocities. The Hubble Law. The Cosmological Principle. The Cosmic Background Radiation and its temperature. Introduction to the basic concepts of the General Theory of Relativity. The Newtonian (approximate) derivation of the Friedmann equations for the evolution of the homogeneous and isotropic Universe. Open, Flat and Closed Universe. Non-relativistic matter, radiation, dark energy. The critical density. The Standard Model of Cosmology. Brief presentation of the First Three Minutes of the history of the Universe. Inflation. The Present Cosmic Acceleration and the future of the Cosmos.

Introduction to Nuclear Physics:

The constituents of the nucleus. The neutron. Mass and size of nuclei. The valley of stable nuclei. Nuclear binding energy. Nuclear models. Nuclear fission and fusion. Radioactivity, theory and applications. The neutrino. Nuclear reactions. Scattering, cross-section, mean free path, mean life time of unstable particles. Particle beam or radiation through matter.

Introduction to Elementary Particle Physics:

The «First Family» of particles. Hadrons, leptons. Baryons and mesons. The four fundamental interactions. The methods of research and the experiments at CERN. Symmetry and Conservation Laws. The K-mesons and Strangeness. The violation of parity in the weak interactions. Continuous symmetries and conservation laws. The isospin. The «Eightfold Way» and the Quarks. The Colour and the Strong Interaction. The force carriers and the main properties of the interactions. «The Standard Model of Elementary Particle Physics». Its great success and the open problems. Particle reactions and Feynman graphs.

## **(9) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 39                       |
|  | Practices  | 39                       |
|  | Study  | 132                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>210</b>               |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory</i></p>  | <p>The student evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid term exams during the semester.</p> |                          |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> |  |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|---|--|

**(10) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

«Concepts of Modern Physics», A. Beiser, McGraw Hill, N.Y. (1995).

«Modern Physics», R. Serway, C. Moses and C. Moyer, P.E.K. (2005).

«The Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles», R. Eisberg and R. Resnick, J. Wiley, London (1974).

«The First Three Minutes», S. Weinberg, Basic Books, New York (1977).

“Relativity”, A. Einstein. Methuen & Co., 1970.

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-204

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-204   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Κλασική Μηχανική Ι  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph204.edu.physics.uoc.gr">http://ph204.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει λύσεις των εξισώσεων του Νεύτωνα για τυπικές περιπτώσεις μονοδιάστατων και τριδιάστατων προβλημάτων</li> <li>• Να κατανοεί την σχέση των νόμων του Νεύτωνα με τα ολοκληρώματα της κίνησης</li> <li>• Να εξηγεί τις αλλαγές των εξισώσεων κίνησης σε μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς</li> <li>• Να γνωρίζει τις εξισώσεις κίνησης της μηχανικής Lagrange και Hamilton</li> <li>• Να μπορεί να αναπαράγει τα συμπεράσματα της θεωρίας ξεκινώντας από τους θεμελιώδεις νόμους</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα μηχανικής</li> <li>• Να ερμηνεύει φυσικά φαινόμενα που παρατηρεί γύρω του</li> </ul> |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |

|   |
|---|
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p>1. Νόμοι του Νεύτωνα. Αδρανειακά συστήματα αναφοράς, αρχή σχετικότητας, μονοδιάστατη κίνηση, κινητική ενέργεια και έργο, δυναμική ενέργεια, διατηρητικές δυνάμεις (1 εβδομάδα).</p> <p>2. Κίνηση κοντά σε ισορροπία. Αρμονικός ταλαντωτής, αποσβυνόμενος ταλαντωτής, συντονισμός, ταλαντωτής με περιοδική δύναμη (1 εβδομάδα).</p> <p>3. Τρισδιάστατα προβλήματα. Ροπή, στροφορμή, κεντρικές δυνάμεις, διατήρηση στροφορμής, τροχιές σε πεδίο κεντρικών δυνάμεων (2 εβδομάδες).</p> <p>4. Περιστρεφόμενα πλαίσια αναφοράς. Μη αδρανειακά συστήματα αναφοράς, επιτάχυνση, φαινόμενη βαρύτητα, δύναμη Coriolis, εκκρεμές του Foucault (1 εβδομάδα).</p> <p>5. Συστήματα πολλών σωμάτων. Κέντρο μάζας, σχετικές συντεταγμένες, σύστημα κέντρου μάζας, ελαστικές κρούσεις, το πρόβλημα των δύο σωμάτων, πύραυλος, θεώρημα Virial. (2 εβδομάδες).</p> <p>6. Λαγκρανζιανή μηχανική. Λογισμός μεταβολών, αρχή του Hamilton, εξισώσεις Lagrange, εφαρμογές, ολοκληρώματα της κίνησης. (2 εβδομάδες)</p> <p>7. Χαμιλτονιανή μηχανική. Εξισώσεις Hamilton, θεώρημα Noether . (1 εβδομάδα)</p> <p>8. Στερεά σώματα. Περιστροφή γύρω από σταθερό άξονα, κύριοι άξονες αδράνειας, ροπές αδράνειας, γωνίες Euler, εξισώσεις Euler. (3 εβδομάδες).</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p>  | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |



|   |  |            |
|---|--|------------|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | Διαλέξεις  | 52         |
|   | Ασκήσεις   | 26         |
|   | Μελέτη   | 132        |
|   |  |            |
|   |  |            |
|   |  |            |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b> |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |            |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

*- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:*

1. «Κλασική Μηχανική», TWB Kibble, Μετάφραση: Π. Δήτσας, Λ. Σαρδελής, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2012
  2. «Θεωρητική Μηχανική», Ι. Δ. Χατζηδημητρίου, Εκδόσεις Γιαχούδη (2000) (2 Τεύχη)
  3. «Εισαγωγή στη Θεωρητική Μηχανική», Κ. Χ. Τσίγκανος, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης (2004)
3. «Θεωρητική Μηχανική», Schaum's Outline Series, M. R. Spiegel, Μετάφραση: Ι. Α. Χατζηγαπίου, Επιμέλεια: Γ. Ι. Παπαδόπουλος, ΕΣΠΙ, Αθήνα, 1985

*- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*

## COURSE OUTLINE – Φ-204

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-204   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Classical Mechanics I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph204.edu.physics.uoc.gr">http://ph204.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Find solutions of Newton's equations for typical cases of one-dimensional and three-dimensional problems
- Understand the relationship between Newton's laws and the integrals of motion
- Explain changes in the equations of motion in non-inertial reference systems
- Use Lagrange and Hamilton equations of motion
- Reproduce the conclusions of the theory starting with the fundamental laws
- Solve complex problems of mechanics
- Interpret natural phenomena observed around them

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

- Solving complex problems
- Development of scientific thinking
- Use of the university library and multiple bibliographic sources
- Search for sources, simulations, and online lessons
- Create notes and standalone study method
- Collaboration in teams
- Implementation of research work
- Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>1. Newton's laws of motion; inertial frames of reference; relativity principle; 1D kinematics; work, potential energy, conservative forces (1 week)</p> <p>2. Oscillations: simple harmonic motion, damped oscillations, resonance, driven damped oscillations (1 week)</p> <p>3. 3D kinematics. Torque, angular momentum, central forces, conservation of angular momentum, orbits (2 weeks)</p> <p>4. Rotating frames of reference. Non-inertial frames, acceleration, apparent gravity, Coriolis force, Foucault pendulum (1 week)</p> <p>5. Many-body systems. Center of mass, relative co-ordinates, the centre-of-mass frame, elastic collisions, two-body problem, rockets, Virial theorem (2 weeks)</p> <p>6. Lagrangian mechanics. Calculus of variations, Lagrange equations, integrals of motion applications (2 weeks)</p> <p>7. Hamiltonian mechanics. Hamilton's equations, Hamilton principle, Noether's theorem (1 week)</p> <p>8. Rigid bodies. Rotation about an axis, principles axes of inertia, calculation of moments of inertia, Euler angles, Euler equations (3 weeks).</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>  | Face-to-face   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>  | Communicating with students through a course website and by email. |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each</i></p> | <p><b>Activity</b></p>   | <p><b>Semester workload</b></p> |
|  | Lectures   | 52                              |
|  | Practices  | 26                              |
|  | Study  | 132                             |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  | Course total   | <b>210</b>                      |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>   |  |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester.</p> |

#### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- *Suggested bibliography:*

1. "Classical Mechanics", T. W. B. Kibble, and F. H. Berkshire, 2004, Imperial College Press.
2. "Classical mechanics", J. R. Taylor, 2005, University Science Books.
3. "Analytical Mechanics", G. R. Fowles and G. L. Cassiday, 2004, Brooks Cole; International edition

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-207

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | <b>Φ-207</b>  | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Εργαστήριο Φυσικής II – Ηλεκτρισμός</i>  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3   | 7                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο την επιτυχή παρακολούθηση στα μαθήματα: Γενική Φυσική II (Φ-102) και Εργαστήριο Φυσικής I (Φ-108). |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph207.edu.physics.uoc.gr/">http://ph207.edu.physics.uoc.gr/</a>   |                           |           |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να μπορεί να εκτιμήσει τα σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις</li> <li>• Να μπορεί να κατασκευάσει και να μετρήσει βασικά ηλεκτρικά κυκλώματα</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τα βασικά όργανα της πειραματικής φυσικής</li> <li>• Να εκτιμά τους παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα ενός πειράματος</li> <li>• Να συγκρίνει τις θεωρητικές του γνώσεις με τα αποτελέσματα του πειράματος</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τα εργαλεία που απαιτούνται για να επεξεργασία και γραφική αναπαράσταση πειραματικών δεδομένων</li> <br/> <li>• Να αναπτύξει την ικανότητα του στη συγγραφή αναφορών με επιστημονική ορθότητα και σαφήνεια</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |



|   |
|---|
| <p>Ομαδική εργασία<br/>                 Καταμερισμός εργασιών<br/>                 Αναζήτηση και εκμάθηση καινούργιων υπολογιστικών εργαλείων<br/>                 Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Εκτελούνται από όλους τους φοιτητές τα ακόλουθα πειράματα.<br/>                 Βασικές Μετρήσεις/DC κυκλώματα - Κυκλώματα RC - Κυκλώματα RL - Κυκλώματα RLC - Μέτρηση αντίστασης, χωρητικότητας και αυτεπαγωγής με κυκλώματα γέφυρας RLC - Φίλτρα/Παράλληλος Συντονισμός - Ηλεκτρόλυση Μαγνητικό Πεδίο Ευθύγραμμου Αγωγού και Κυκλικού Αγωγού - Μαγνητικό Πεδίο Σωληνοειδούς - Μέτρηση της δύναμης μεταξύ των σπλισμών ενός επίπεδου πυκνωτή – Μέτρηση του λόγου <math>\epsilon/m</math> του ηλεκτρονίου.</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>                 Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>                 Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | <p>Χρήση Η/Υ για ανάλυση δεδομένων.<br/>                 Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>                 Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/>                 Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/>                 Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | Εργαστηριακή Άσκηση  | 30                                     |
|  | Προετοιμασία αναφορών  | 100                                    |
|  | Μελέτη   | 80                                     |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b>                             |

|   |   |
|---|---|
| <p>δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |   |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται προσωπικά κατά τη διάρκεια του κάθε εργαστηρίου, παραδίδουν γραπτές εργασίες και αξιολογούνται γραπτά και πειραματικά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Όλες οι ασκήσεις, πειραματική διαδικασία με αρκετή θεωρία βρίσκονται στο βιβλίο “Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής-Ηλεκτρισμός/Μαγνητισμός”, Ζ Χατζόπουλος, Ηράκλειο 2010. Για περισσότερη θεωρία:</p> <p>“Physics for Scientists and Engineers” R. Serway<br/> “Πανεπιστημιακή Φυσική”, Η. Young<br/> “Physics, Principles with Application”, D. Giancoli</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-207

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-207   | <b>SEMESTER</b>              | Winter         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Physics Laboratory II - Electricity</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
|   |   | 3                            | 7              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | The prerequisite courses are: General Physics II (Φ-102) και Mechanical Physics Laboratory I (Φ-108). |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph108.edu.physics.uoc.gr/">http://ph108.edu.physics.uoc.gr/</a>                       |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

## Learning outcomes

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Estimate the errors involved in the measurements
- Create and measure basic electrical circuits
- Use the basic instruments of experimental physics
- Evaluate the factors that affect the results of an experiment
- Compare his theoretical knowledge with the results of the experiment
- Use the tools required to process and plot experimental data
- To develop their ability to write reports with scientific accuracy

### **General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

Teamwork

Work sharing

Test and learn new computer tools

Implementation of scientific reports

Handle deadlines

### **(3) SYLLABUS**

The following experiments are performed by all students:

Basic measurements of direct current - Using an oscilloscope - RC circuits - RL circuits - RLC circuits - Measurements of R, C, and L, using a bridge - Filters and parallel resonance - Electrolysis

- Magnetic field of a linear and circular conductor - Magnetic field of a solenoid - Measurement of the force between the plates of a capacitor – Measurement of electrons ratio  $e/m$ .

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Use of a PC for experimental data analysis.<br><br>Communication with the students by email and course website.  |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Laboratory Practice  | 30                       |
|   | Report preparation   | 100                      |
|   | Study  | 80                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>210</b>               |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work,</i>  | The evaluation is in Greek.<br><br>The students are examined personally during each labwork.<br><br>They deliver written reports for each exercise and at the end of the course they are examined written for the theory and experimentally. |                          |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> |  |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Laboratory Notes, Z. Chatzopoulos (2010)

“Physics for Scientists and Engineers” R. Serway

“Πανεπιστημιακή Φυσική”, H. Young

“Physics, Principles with Application”, D. Giancoli

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-208

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-208   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εργαστήριο Φυσικής III - Οπτική   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3   | 7                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο το Εργαστήριο Φυσικής II (Φ-207)               |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph208.edu.physics.uoc.gr/">http://ph208.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να μπορεί να εκτιμήσει τα σφάλματα που υπεισέρχονται στις μετρήσεις
- Να μπορεί να κατασκευάσει και να μετρήσει βασικές οπτικές διατάξεις
- Να κατανοήσει τα βασικά φαινόμενα της οπτικής
- Να χρησιμοποιεί τα βασικά όργανα της πειραματικής φυσικής
- Να εκτιμά τους παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα ενός πειράματος
- Να συγκρίνει τις θεωρητικές του γνώσεις με τα αποτελέσματα του πειράματος
- Να χρησιμοποιεί τα εργαλεία που απαιτούνται για να επεξεργασία και γραφική αναπαράσταση πειραματικών δεδομένων
- Να αναπτύξει την ικανότητα του στη συγγραφή αναφορών με επιστημονική ορθότητα και σαφήνεια

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

.....

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Άλλες...

.....



|   |
|---|
| <p>Ομαδική εργασία<br/>                 Καταμερισμός εργασιών<br/>                 Αναζήτηση και εκμάθηση καινούργιων υπολογιστικών εργαλείων<br/>                 Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p>Γεωμετρική οπτική, λεπτοί φακοί – διάδοση στην ύλη, δείκτης διάθλασης – οπτικές κοιλότητες – πόλωση φωτός – οπτικά φράγματα – οπτικά πρίσματα-περίθλαση Fraunhofer – οπτική ενεργότητα – περίθλαση μικροκυμάτων – φασματοσκοπία εκπομπής-ταχύτητα του φωτός</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | <p>Χρήση Η/Υ για ανάλυση δεδομένων.<br/>                 Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/>                 Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/>                 Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | Εργαστηριακή Άσκηση  | 30                                     |
|  | Προετοιμασία αναφορών  | 100                                    |
|  | Μελέτη   | 80                                     |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b>                             |

|   |   |
|---|---|
| <p>καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |   |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται προσωπικά κατά τη διάρκεια του κάθε εργαστηρίου, παραδίδουν γραπτές εργασίες και αξιολογούνται γραπτά και πειραματικά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Hecht, Optics, Addison Wesley
2. Αναστασάκης Ε, Σύγχρονη Πειραματική Οπτική, Εκδόσεις ΕΜΠ
3. Fowles G. R., Introduction to Modern Optics, Dover
4. Introduction to Optics, 2nd edition, Frank L. Pedrotti and Leno S. Pedrotti (Prentice Hall) 1996.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-208

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-208   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Physics Laboratory III - Optics</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
|   | 3   | 7               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | The course has as prerequisite the successful completion of the course of Laboratory Physics II (Φ-207) |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph208.edu.physics.uoc.gr/">http://ph208.edu.physics.uoc.gr/</a>                         |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Estimate the errors involved in the measurements
- Construct and measure basic optical devices
- Understand the basic phenomena of optics
- Use the basic instruments of experimental physics
- Evaluate the factors that affect the results of an experiment
- Compare his theoretical knowledge with the results of the experiment
- Use of the tools required to process and plot their experimental data
- Develop their ability to write reports with scientific accuracy

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

.....

*Others...*

.....

Teamwork

Work sharing

Test and learn new computer tools

Implementation of scientific reports

Handle deadlines

**(3) SYLLABUS**

Geometrical optics, thin lenses – propagation through matter, refractive index – optical cavities – polarization of light – diffraction gratings – prism-Fraunhofer diffraction – optical activity – Fresnel diffraction, microwave diffraction – emission spectroscopy-speed of light

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Use of computers<br>Communication with the students through the web site of the course and through e-mail  |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Laboratory Practice  | 30                       |
|   | Report preparation   | 100                      |
|   | Study  | 80                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>210</b>               |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-</i>  | The evaluation occurs in the Greek language. Students are examined during the course, deliver written reports, and are evaluated in laboratory and written exams at the end of the semester. |                          |

*answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

1. Hecht, Optics, Addison Wesley
2. Anastasakis, Modern Experimental Optics, Press of the National Technical University of Athens.
3. Fowles G. R. Introduction to Modern Optics, Dover
4. Introduction to Optics, 2nd edition, Frank L. Pedrotti and Leno S. Pedrotti (Prentice Hall) 1996.

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-211

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ          |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ                                     |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                                 |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-211                                       | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διαφορικές Εξισώσεις Ι                      |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>        | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | <a href="#">Φ-111</a> (Γενικά Μαθηματικά Ι) |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ                                    |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | ----  |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναγνωρίζει τους τύπους των διαφορικών εξισώσεων</li> <li>• Να γνωρίζει τον τρόπο επίλυσης των διαφορών κατηγοριών διαφορικών εξισώσεων</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα διαφορικών εξισώσεων</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του για την επίλυση προβλημάτων φυσικής</li> </ul>  |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p>   |   |



|  |
|--|
| Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br>Συνεργασία σε ομάδες<br>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών |
|--|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| 1. Απλές διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξεως: Εισαγωγικές έννοιες. Το πρόβλημα των αρχικών τιμών. Η έννοια της γενικής λύσης μιας ΔΕ. Διαχωρίσιμες εξισώσεις, ομογενείς εξισώσεις, γραμμικές εξισώσεις πρώτης τάξεως. (Εξισώσεις Bernoulli και Ricatti). Ακριβείς εξισώσεις και ολοκληρωτικοί παράγοντες. Απλές εφαρμογές. (2 εβδομάδες)<br>2. Απλές διαφορικές εξισώσεις δευτέρας τάξεως: Γραμμικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Μη ομογενείς εξισώσεις με απλά δεύτερα μέλη. Η μέθοδος των απροσδιόριστων συντελεστών. Εξισώσεις Euler.<br>3. Η εξίσωση του Νεύτωνα: Εφαρμογές στα βασικά προβλήματα της Μηχανικής. Κίνηση με διάφορους νόμους τριβής στο ομογενές πεδίο βαρύτητας. Ελεύθερη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς τριβή. Εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς τριβή. Κίνηση με ή χωρίς τριβή σ' ένα τυχόν μονοδιάστατο πεδίο δυνάμεων. Κίνηση στο πεδίο βαρύτητας. Οι τροχιές των πλανητών, Ηλεκτρικά ανάλογα των μηχανικών προβλημάτων. (2 εβδομάδες)<br>4. Γενική μελέτη των γραμμικών διαφορικών εξισώσεων: Η αρχή της επαλληλίας. Γραμμική ανεξαρτησία και εξάρτηση. Η βρονσκιανή και οι χρήσεις της. Ο τύπος της Abel. Υπολογισμός της δεύτερης λύσης όταν η μία είναι ήδη γνωστή. Ελάττωση τάξης, Πλήρης λύσης της μη ομογενούς όταν οι λύσεις της ομογενούς είναι γνωστές. (1 εβδομάδα)<br>5. Συστήματα γραμμικών διαφορικών εξισώσεων με σταθερούς συντελεστές: Η μέθοδος της απαλοιφής και η μέθοδος της εκθετικής αντικατάστασης. Εφαρμογές σε προβλήματα συζευγμένων ταλαντώσεων και ηλεκτρικών κυκλωμάτων. (Μέθοδοι λύσης με χρήση μητρών). Η μέθοδος του τελεστή εξέλιξης). (2 εβδομάδες)<br>6. Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με μεταβλητούς συντελεστές: Η μέθοδος των δυναμοσειρών. Από την σειρά Taylor στη σειρά Frobenius. Παραδείγματα. Συνήθη και ομοιόμορφα σημεία. Το θεώρημα του Fuchs. |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i> | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |

|   |  |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|--|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>210</b></td> </tr> </table> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |
|   | Διαλέξεις  | 52        |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   | Ασκήσεις   | 26        |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   | Μελέτη   | 132       |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |  |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>210</b>   |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p>   |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |                  |            |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Τραχανάς Σ., «Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2008  
Boyce W., DiPrima R., «Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών» ΕΜΠ, 1999  
Δάσιος, Γ. «Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις», 1983.  
Μπόζη Γ. «Διαφορικές Εξισώσεις και Εφαρμογές», 1982.  
Bronson, R. «Εισαγωγή στις Διαφορικές Εξισώσεις» ΕΣΠΙ, 1978.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-211

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING           |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                                     |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                               |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-211                                       | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Differential Equations I                    |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>                | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | <a href="#">Φ-111</a> General Mathematics I |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                                       |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | --  |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,</i> |

which the students will acquire with the successful completion of the course are described.  
Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Identify different types of differential equations
- Solve complex problems of differential equations
- Use their knowledge to solve physical problems

**General Competences**  
Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

|  |  |
|--|--|
| Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology | Project planning and management  |
| Adapting to new situations   | Respect for difference and multiculturalism  |
| Decision-making  | Respect for the natural environment  |
| Working independently  | Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues |
| Team work  | Criticism and self-criticism   |
| Working in an international environment  | Production of free, creative and inductive thinking                                      |
| Working in an interdisciplinary environment  | .....  |
| Production of new research ideas   | Others...  |
|  | .....  |

Complex problem solving  
Development of scientific thinking  
Use of the university library and multiple bibliographic sources  
Search for sources, simulations, and online lessons  
Create notes and standalone study method  
Collaboration in teams  
Handling of time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

1. Ordinary differential Equations of first order: Introduction, initial value problem. The concept of General Solution, Separation of variables, homogeneous equations, linear equations of first order, (Bernoulli and Ricatti). Exact equations and integrating factors. Simple applications
2. Second order differential equations: linear equations with constant coefficients. Non

homogeneous equations. Variation of parameters. Euler equations.

3. Newton's equations: Application in basic problems of Mechanics. Motion under different laws of friction in a homogenous gravitational field. Harmonic Oscillation with and without friction. Forced oscillations. Motion in a one-dimensional force field. Motion under the influence of gravity. The orbits of planets. Analogues of mechanics problems in electricity

4. General study of linear differential equations: The principle of linear combination. The wronskian and its applications. The Abel type. Calculating the second solution once the first is known. Reduction of the order. Complete solution of a non-homogenous ordinary differential equation when the solution of the homogenous is known.

5. Systems of linear differential equations with constant coefficients: Methods of solutions and applications to problems of coupled oscillators and electrical circuits. Solutions using matrices.

6. Linear differential equations with variable coefficients: Solutions using series. The Taylor and Frobenius series. Examples. Singular Points and Convergence of Series Solution. The theorem of Fuchs. Applications to Bessel, Legendre, Hermite and hypergeometric equations

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Practices  | 26                       |
|   | Study  | 132                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>210</b>               |

|  |  |
|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE<br/>EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. The students are examined in problem solving and theory with a written final exam at the end of the semester and possible written tests during the semester.</p> |
|--|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, 8th Edition, by W.E. Boyce and R.C. DiPrima, John Wiley & Sons, (2005).

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-212

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-212   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διαφορικές Εξισώσεις II   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph212.edu.physics.uoc.gr/">http://ph212.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |        |



**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναγνωρίζει τα διαφορετικά είδη μερικών διαφορικών εξισώσεων</li> <li>• Να επιλέγει την σωστή μέθοδο επίλυσης ανάλογα με τη μορφή της εξίσωσης</li> <li>• Να εξηγεί πως μεταφράζεται ένα φυσικό πρόβλημα σε διαφορεική εξίσωση και με τις ανάλογες συνοριακές συνθήκες</li> <li>• Να αναγνωρίζει πως κάνουμε προσεγγίσεις ώστε να μεταφράσουμε ένα φυσικό πρόβλημα σε μια σχετικά εύκολη διαφορική εξίσωση.</li> <li>• Να κατανοήσει της μεθόδους μελέτης των ειδικών συναρτήσεων και την χρήση τους στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Να μάθει να χρησιμοποιεί τα βιβλία με ιδιότητες των ειδικών συναρτήσεων.</li> <li>• Να λύνει σύνθετα προβλήματα φυσικής</li> </ul> |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p>  |
| <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p>   | <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p>                                    |
| <p>Λήψη αποφάσεων</p>   | <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p>   |
| <p>Αυτόνομη εργασία</p>   | <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> |
| <p>Ομαδική εργασία</p>  | <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p>   |
| <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p>  | <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p>                                   |
| <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p>   | <p>.....</p>  |
| <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Άλλες...</p>   |
|   | <p>.....</p>  |

|   |
|---|
| <p>Κατανόηση του πώς μεταφράζουμε καθημερινά προβλήματα σε μαθηματικά προβλήματα (μερικών διαφορικών εξισώσεων)</p> <p>Κατανόηση του πώς απλοποιούμε τα προβλήματα για να μπορέσουμε να τα λύσουμε.</p> <p>Αντιμέτωπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p>1. Μερικές διαφορικές εξισώσεις χωριζόμενων μεταβλητών. Μερικές διαφορικές εξισώσεις χωριζόμενων μεταβλητών. Οι εξισώσεις κύματος, Laplace και θερμότητας. Αρχικές και συνοριακές συνθήκες που οδηγούν σε μοναδική λύση. Το παράδειγμα της ταλαντευόμενης χορδής.</p> <p>2. Θεωρία Sturm-Liouville, σειρές Fourier. Προβλήματα συνοριακών τιμών για συνήθεις διαφορικές εξισώσεις: θεωρία Sturm-Liouville. Τα βασικά θεωρήματα του προβλήματος ιδιοτιμών. Θεμελίωση μέσω τελεστών. Ιδιόμορφα προβλήματα ιδιοτιμών. Αναπτύγματα σε πλήρη συστήματα ιδιοσυναρτήσεων. Σειρές Fourier.</p> <p>3. Οι εξισώσεις κύματος, Laplace και θερμότητας σε πεπερασμένα χωρία. Η μονοδιάστατη εξίσωση θερμότητας (ψύξη μεταλλικής πλάκας σε λουτρό μηδενικής θερμοκρασίας, αποκατάσταση θερμικής ισορροπίας σε αμφίπλευρα μονωμένο τοίχο). Η διδιάστατη εξίσωση Laplace σε Καρτεσιανές, πολικές συντεταγμένες και η τρισδιάστατη εξίσωση Laplace σε σφαιρικές συντεταγμένες (το ηλεκτρικό πεδίο στο εσωτερικό τετραγώνου, κυλινδρικού πυκνωτή, σφαιρικού πυκνωτή). Η διδιάστατη κυματική εξίσωση σε Καρτεσιανές, πολικές συντεταγμένες (ταλαντώσεις τετραγωνικού, κυκλικού τυμπάνου). Προβλήματα με μη ομογενείς συνοριακές συνθήκες.</p> <p>4. Οι εξισώσεις κύματος, Laplace και θερμότητας σε άπειρα χωρία. Επέκταση της βασικής θεωρίας σε προβλήματα ιδιοτιμών με συνεχές φάσμα. Ο μετασχηματισμός Fourier. Η εξίσωση θερμότητας σε άπειρο ή ημιάπειρο διάστημα. Η συνάρτηση εξέλιξης του θερμοκρασιακού πεδίου. Η κυματική εξίσωση στο άπειρο επίπεδο.</p> <p>5. Μη ομογενείς διαφορικές εξισώσεις: Συνάρτηση Green. Προβλήματα συνοριακών τιμών για μη ομογενείς διαφορικές εξισώσεις. Ορισμός και κατασκευή της συνάρτησης Green για συνήθεις διαφορικές εξισώσεις. Η μέθοδος της συνάρτησης Green για μερικές διαφορικές εξισώσεις. Συναρτήσεις Green σε πεπερασμένα χωρία.</p> <p>6. Ειδικές συναρτήσεις της Μαθηματικής Φυσικής. Η έννοια της γεννήτριας συνάρτησης και των αναδρομικών σχέσεων. Πολύωνυμα Legendre και Bessel και υπολογιστικές τεχνικές.</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p> | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p>                                 | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |

| <p>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|--|--|---------------|--------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="671 347 1013 412">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1016 347 1347 412">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="671 416 1013 448">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1016 416 1347 448">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 452 1013 483">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1016 452 1347 483">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 488 1013 519">Μελέτη</td> <td data-bbox="1016 488 1347 519">132</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 524 1013 555"></td> <td data-bbox="1016 524 1347 555"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 560 1013 591"></td> <td data-bbox="1016 560 1347 591"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 595 1013 627"></td> <td data-bbox="1016 595 1347 627"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 631 1013 663"></td> <td data-bbox="1016 631 1347 663"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 667 1013 698"></td> <td data-bbox="1016 667 1347 698"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 703 1013 748">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1016 703 1347 748"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | Δραστηριότητα | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |  |
| Δραστηριότητα  | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου   |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις  | 52   |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Ασκήσεις   | 26   |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη   | 132  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b>   |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>                                    | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> <p>Σε ειδικές περιπτώσεις και όταν χρειάζεται, γίνεται και συμπληρωματική προφορική εξέταση.</p> <p>Οι εξετάσεις ζητούν από τους φοιτητές την πλήρη λύση αυτόνομων προβλημάτων, που είναι διαρθρωμένα σε σειρά απο ερωτήσεις ώστε να καθοδηγούν τους φοιτητές.</p>  |               |                          |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Σ. Τραχανάς, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2001).

Brown, J., Churchill, R., Fourier Series and Boundary Value Problems (5th ed.), McGrawHill (1993).

I. Βέργαδος, Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής, ΟΕΔΒ (1986).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-212

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-212   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Differential Equations II</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | YES   |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph212.edu.physics.uoc.gr/">http://ph212.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

## Learning outcomes

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, the student will be able to:

- Distinguish different types of partial differential equations
- Choose the correct solution method depending on the type of the equation
- Understand how physical problems are translated into differential equations and with proper boundary conditions.
- Learn how to do approximations in order to simplify the problems to be solved.
- Learn the methods of study of special functions and their uses in solving partial differential equations.
- Learn how to use reference books on special functions.
- Solve complex physics problems involving differential equations

**General Competences**

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

|  |  |
|--|--|
| Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology | Project planning and management  |
| Adapting to new situations   | Respect for difference and multiculturalism  |
| Decision-making  | Respect for the natural environment  |
| Working independently  | Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues |
| Team work  | Criticism and self-criticism   |
| Working in an international environment  | Production of free, creative and inductive thinking                                      |
| Working in an interdisciplinary environment  | .....  |
| Production of new research ideas   | Others...  |
|  | .....  |

Learn how to translate everyday problems in mathematical problems (partial differential equations)  
 Learn how to simplify problems.  
 Learn how to troubleshoot complex problems  
 Development of scientific thinking  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources  
 Search for sources, simulations, and online lessons  
 Create notes and standalone study method

Collaboration in teams  
Implementation of research work  
Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

1. Partial differential equations of separable form. Partial differential equations of separable form. The wave equation, Laplace’s equation, the heat equation. Initial and boundary conditions leading to unique solution. The example of vibrating string.
2. Sturm-Liouville theory, Fourier series. Boundary value problems for ordinary differential equations: Sturm-Liouville theory. The basic theorems of the eigenvalue problem. Consideration through operators. Singular eigenvalue problems. Eigenfunction expansions. Fourier series.
3. The wave equation, Laplace’s equation, the heat equation on bounded regions. One-dimensional heat equation (cooling of a metal plate in a bath of zero temperature, thermal equilibrium of a thermally insulated wall). The two-dimensional Laplace’s equation in Cartesian, polar coordinates and the three-dimensional Laplace’s equation in spherical coordinates (electric field inside a square, cylindrical capacitor, spherical capacitor). The two-dimensional wave equation in Cartesian, polar coordinates (vibration of a rectangular, circular membrane). Problems with non-homogeneous boundary conditions.
4. The wave equation, Laplace’s equation, the heat equation on unbounded regions. Extension of the basic theory to eigenvalue problems with continuous spectrum. Fourier transformation. The heat equation on the infinite or semi-infinite interval. The evolution function of the temperature field. The wave equation on the infinite plane.
5. Inhomogeneous differential equations: Green’s functions. Boundary value problems for inhomogeneous differential equations. Definition and construction of the Green’s function for ordinary differential equations. The method of Green’s function for partial differential equations. Green’s functions for bounded regions.
6. Special functions of Mathematical Physics. The notion of generating function and recursion relations. Legendre polynomials and Bessel functions: basic properties and computational techniques.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Practices  | 26                       |
|  | Study  | 132                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |

|  |  |            |
|--|--|------------|
| <p><i>of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>   |  |            |
|  |  |            |
|  |  |            |
|  | Course total   | <b>210</b> |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid tern exams during the semester.</p> <p>In special cases, and if needed, an oral examination is performed.</p> |            |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|  |
|--|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trahanas, S., Partial Differential Equations, Crete University Press (2001).</li> <li>2. Brown, J., Churchill, R., Fourier Series and Boundary Value Problems (5th ed.), McGraw-Hill (1993).</li> <li>3. Vergados, I., Mathematical Methods of Physics, ΟΕΔΒ (1986).</li> </ol> <p>- <i>Related academic journals:</i></p> |
|--|



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-301

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-301   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Ηλεκτρομαγνητισμός Ι</i>   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |        |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph301.edu.physics.uoc.gr">http://ph301.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
|---|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|--|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τις αρχές και τους νόμους του ηλεκτρομαγνητισμού: να αναγνωρίζει και να περιγράφει τους νόμους του Maxwell</li> <li>• Να κατανοεί πως αλληλεπιδρά η ύλη με τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία: να αναγνωρίζει και να περιγράφει τη μορφή των νόμων του Maxwell εντός της ύλης</li> <li>• Να υπολογίζει το πεδίο βασικών κατανομών φορτίου και ρευμάτων, στο κενό και εντός της ύλης.</li> <li>• Να εξηγεί τον τρόπο διάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας</li> <li>• Να εξηγεί καθημερινά φαινόμενα βασιζόμενος στις βασικές αρχές του ηλεκτρομαγνητισμού.</li> <li>• Να συνδυάζει τις γνώσεις του για να επιλύσει σύνθετα προβλήματα ηλεκτρομαγνητισμού</li> <li>• Να οργανώσει τις γνώσεις του για τον ηλεκτρομαγνητισμό σε ένα ενιαίο οικοδόμημα</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:</p> <table border="1"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td></td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών |  |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών   | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |  |

|  |                   |
|--|-------------------|
|  | Άλλες...<br>..... |
| Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br>Συνεργασία σε ομάδες<br>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών |                   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p><b>Ηλεκτροστατικά Πεδία:</b><br/>                 Νόμοι Coulomb και Gauss, βαθμωτό δυναμικό, εξισώσεις Poisson και Laplace, αγωγοί θωράκιση, συνοριακές συνθήκες και μοναδικότητα των λύσεων, χωρισμός μεταβλητών, μέθοδος των ειδώλων, μονωτές, ηλεκτρική διπολική ροπή, πόλωση, ηλεκτρικό πεδίο E και ηλεκτρική μετατόπιση D, χαρακτηριστικά ηλεκτροστατικά προβλήματα, συνοριακών συνθηκών, ηλεκτροστατικές εξισώσεις Maxwell.</p> <p><b>Μαγνητοστατικά Πεδία:</b><br/>                 Ηλεκτρικό ρεύμα, νόμος του Amperre, διανυσματικό δυναμικό, μαγνητική διπολική ροπή, μαγνήτιση, μαγνητικό πεδίο H και μαγνητική επαγωγή B, παραμαγνητικά, διαμαγνητικά και σιδηρομαγνητικά υλικά, μαγνητικό βαθμωτό δυναμικό, χαρακτηριστικά μαγνητοστατικά προβλήματα συνοριακών συνθηκών, μαγνητοστατικές εξισώσεις Maxwell.</p> <p><b>Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία:</b><br/>                 Νόμος Faraday, εξίσωση συνέχειας, πλήρεις εξισώσεις Maxwell, δύναμη Lorentz, συνοριακές συνθήκες, γραμμικά ισότροπα μέσα, λεκτρομαγνητική ενέργεια και ορμή, διάνυσμα Poynting, ηλεκτρομαγνητικά δυναμικά, κυματικές εξισώσεις και η απλούστερη λύση τους: επίπεδα μονοχρωματικά κύματα, ταχύτητα του φωτός, νόμοι διάθλασης.</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i> | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  | Διαλέξεις  | 52         |
|   | Ασκήσεις   | 26         |
|   | Μελέτη   | 132        |
|   |  |            |
|   |  |            |
|   |  |            |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b> |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |            |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:  
 Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική, D. J. Griffiths, (Τόμοι I & III), Παν. Εκδόσεις Κρήτης (2002)  
 Ηλεκτρομαγνητική Θεωρία, J. Edminister, ΕΣΠΙ Εκδοτική ΕΠΕ (1998)  
 - Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-301

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-301   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Electromagnetism I</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph301.edu.physics.uoc.gr">http://ph301.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|                   |
|-------------------|
| Learning outcomes |
|-------------------|

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Review and describe the principles and laws of electromagnetism (Maxwell's laws)
- Understand how matter interacts with electromagnetic fields and describe the form of Maxwell's laws in matter
- Calculate the field of basic charge and current distributions, both in vacuum and in matter
- Explain how electromagnetic radiation propagates
- Solve complex electromagnetic problems
- Explain every day phenomena based on the basic principles of electromagnetism.
- Compose knowledge of electromagnetism in a unified theory

#### **General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Adapting to new situations*

*Respect for the natural environment*

*Decision-making*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Working independently*

*Criticism and self-criticism*

*Team work*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*Working in an international environment*

*.....*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Others...*

*Production of new research ideas*

*.....*

Treat complex problems

Development of scientific thinking

Use of the university library and multiple bibliographic sources

Search for sources, simulations, and online lessons

Create notes and standalone study method

Collaboration in teams

Manage time and deadlines

## (3) SYLLABUS

|  |
|--|
| <p>I. Electrostatic Fields:<br/>Gauss's law; scalar potential; Poisson and Laplace differential equations, boundary conditions, and uniqueness of their solutions; method of separation of variables; method of images; multipole expansion, dipole moment, polarization, electric displacement, and macroscopic Maxwell equations; electrostatic Maxwell equations.</p> <p>II. Magnetostatic Fields:<br/>Electric Currents; Ampere's law; vector potential, Biot-Savart law; magnetic dipole moment, magnetization, paramagnetic, diamagnetic, and ferromagnetic materials, and macroscopic Maxwell equations; magnetostatic Maxwell equations.</p> <p>III. Electromagnetic Fields:<br/>Faraday's law; Lorentz force; electromagnetic energy and Poynting vector; Gauge transformations and Lorentz and Coulomb gauge; wave equation; full Maxwell equations.</p> |
|--|

## (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Practices  | 26                       |
|   | Study  | 132                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>210</b>               |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b>   | The evaluation is done in Greek. Students are examined and         |                          |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>evaluated in writing at the end of the semester.</p> |
|---|---|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

“Introduction to Electrodynamics”, D. J. Griffiths, Volumes I and II (Crete University Press, 2005).

- *Related academic journals:*



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - 303

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-303   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Κβαντομηχανική Ι  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph303.edu.physics.uoc.gr/">http://ph303.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής, την κβαντική μέτρηση και τις εξισώσεις κίνησης
- Να κατανοεί τον μαθηματικό φορμαλισμό της κβαντομηχανικής
- Να γνωρίζει τις προβλέψεις της κβαντομηχανικής για απλές περιπτώσεις κβαντικών συστημάτων
- Να γνωρίζει τις προβλέψεις της κβαντομηχανικής για την περίπτωση κεντρικών δυναμικών και την θεωρία της στροφορμής
- Να γνωρίζει την περιγραφή του spin την αρχή του Pauli και την σχέση spin στατιστικής
- Να εφαρμόσει την θεωρία διαταραχών σε ποικίλα φυσικά συστήματα
- Να συνδυάζει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων
- Να ερμηνεύει τις ιδιότητες του κόσμου γύρω του χρησιμοποιώντας βασικές αρχές της κβαντομηχανικής

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

|   |
|---|
| .....   |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Θεμελιώδεις Αρχές της Κβαντομηχανικής: Δυναμικές Μεταβλητές – Θεωρία Μέτρησης – Εξισώσεις Κίνησης, (Τραχανας, Κεφάλαιο 1, 3 εβδομάδες)<br/>                 Μαθηματικά Εργαλεία της Κβαντομηχανικής: - Συναρτησιακοί Χώροι – Τελεστές - Φορμαλισμός Dirac, Εικόνες και αναπαράστασεις, μετοχηματισμοί συμμετρίας (Οχι μήτρα πυκνότητας) (Τραχανας, Κεφάλαια 2-4, 2 εβδομάδες)<br/>                 Απλά Δυναμικά Συστήματα: Ελεύθερο Σωματίδιο - Μονοδιάστατα Δυναμικά - Αρμονικός Ταλαντωτής, (Τραχανας, Κεφάλαιο 5, 2 εβδομάδες)<br/>                 Στροφορμή -Κεντρικά Δυναμικά: Τελεστές Στροφορμής, Αλγεβρική θεωρία στροφορμής – Λύσεις των Εξισώσεων Κίνησης, Άτομο του Υδρογόνου. (Τραχανας, Κεφαλαίο 6, 3 εβδομάδες)<br/>                 Spin- Ταυτόσημα Σωματίδια: Ύπαρξη Spin – Περιγραφή Spin – Spin/Στατιστική, (Τραχανας, Κεφάλαια 7-8, 2 εβδομάδες)<br/>                 Εισαγωγή στην Θεωρία Διαταραχών: Είδη Διαταραχών - Γενική Μεθοδολογία – Στοιχειώδεις Εφαρμογές (Τραχανας, Κεφάλαιο 9, 1 εβδομάδα)</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 52                              |
|  | Άσκήσεις  | 26                              |
|  | Μελέτη  | 132                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <p>(Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | Σύνολο Μαθήματος  | 210 |
|   | <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> |     |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Κβαντομηχανική II» - Στ. Τραχανάς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Νοέμβριος 2008</li> <li>2. «Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική» - Κ. Ταμβάκης, Leader Books, 2003</li> <li>3. "Introduction to Quantum Mechanics, 2<sup>nd</sup> Ed." – David J. Griffiths, Cambridge University press, 2016.</li> </ol> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-303

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-303   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Quantum Mechanics I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph303.edu.physics.uoc.gr/">http://ph303.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- State the basic principles of quantum mechanics, quantum measurement, and the motion equations
- Understand the mathematical formalism of quantum mechanics
- Know the quantum mechanical predictions for simple quantum systems
- Reproduce the quantum mechanical predictions for central dynamics and the theory of angular momentum
- Understand spin, the principle of Pauli, and the relationship of spin with statistics
- Apply the theory of perturbations to various physical systems
- Use their knowledge to solve complex problems of quantum mechanics
- Explain the properties of the world around them using basic principles of Quantum Mechanics

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | .....   |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | .....   |

- Troubleshoot complex problems
- Development of scientific thinking
- Use of the university library and multiple bibliographic sources
- Search for sources, simulations, and online lessons
- Create notes and stand-alone study methods

|   |
|---|
| <p>Collaboration in teams<br/>Manage time and deadlines</p> |
|---|

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Basic principles of quantum mechanics: dynamical variables, theory of measurement, equations of motion. (Trahanas, Chapter 1, 3 weeks)<br/>         Mathematical formalism of quantum mechanics: Hilbert spaces, operators, Dirac Formalism, Pictures and representations, symmetry transformations. (Trahanas, Chapters 2-4, 2 weeks)<br/>         Simple dynamical systems: free particle, one-dimensional potentials, harmonic oscillator. (Trahanas, Chapter 5, 2 weeks)<br/>         Angular momentum, central potentials, angular momentum operators, algebraic theory of angular momentum, solutions to equations of motion, hydrogen atom. (Trahanas, Chapter 6, 3 weeks)<br/>         Spin and identical particles. Description of spin, Pauli matrices, Spin/Statistics (Trahanas, Chapters 7-8, 2 weeks)<br/>         Introduction to perturbation theory: Types of perturbations, general methodology, simple applications. (Trahanas, Chapter 9, 1 week)</p> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>  | Face-to-face   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>  | Communicating with students through a course website and by email. |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the</i></p> | <p><b>Activity</b></p>   | <p><b>Semester workload</b></p> |
|  | Lectures   | 52                              |
|  | Practices  | 26                              |
|  | Study  | 132                             |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  | Course total   | <b>210</b>                      |

|  |  |
|--|--|
| ECTS   |  |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY***- Suggested bibliography:*

1. «Κβαντομηχανική II» - Στ. Τραχανάς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Νοέμβριος 2008
2. «Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική» - Κ. Ταμβάκης, Leader Books, 2003
3. "Introduction to Qunatum Mechanics, 2<sup>nd</sup> Ed." – David J. Griffiths, Cambridge University press, 2016.

*- Related academic journals:*



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-307

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |  |                           |           |
|---|--|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ   |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ  |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ  |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-307  | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Προχωρημένο Εργαστήριο Φυσικής Ι</i>  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>   | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3  | 7                         |           |
|   |  |                           |           |
|   |  |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |  |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Α  |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο την επιτυχή παρακολούθηση των μαθημάτων: Εισαγωγή στην Σύγχρονη Φυσική Ι(Φ-201) και Εργαστήριο Φυσικής ΙΙΙ (Οπτική) (Φ-208) |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική (αν χρειαστεί και Αγγλικά)  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ  |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph307.edu.physics.uoc.gr/">http://ph307.edu.physics.uoc.gr/</a>  |                           |           |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να μπορεί να εκτιμήσει τα σφάλματα που υπεισέρχονται στις πειραματικές μετρήσεις</li> <li>• Να κατανοήσει βασικές φασματοσκοπικές τεχνικές όπως της απορρόφησης ορατού/υπέρουθρου, της συμβολομετρικής τεχνικής, της εκπομπής/απορρόφησης ακτίνων-Χ, της εκπομπής/απορρόφησης ακτινοβολίας γ κ.τ.λ.</li> <li>• Να κατανοήσει την αλληλεπίδραση του μαγνητικού πεδίου με την ύλη και τρόπους μέτρησης του (φαινόμενο Hall, σιδηρομαγνητική υστέρηση)</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τα βασικά όργανα της πειραματικής φυσικής όπως συστήματα κενού, πυρηνική οργανολογία, οργανολογία απαρίθμησης γεγονότων, οργανολογία μέτρησης ύψους παλμού, μετατροπής αναλογικού σε ψηφιακό σήμα, πολυκαναλική ανάλυση, φασματογράφους ορατού/υπεριώδους/ακτίνων-Χ.</li> <li>• Να εκτιμά τους παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα ενός πειράματος</li> <li>• Να συνδυάζει τις θεωρητικές του γνώσεις για να ερμηνεύσει τα αποτελέσματα των πειραμάτων</li> <li>• Να κατανοεί πως κάποια πειράματα οδήγησαν στην επιβεβαίωση ή την τροποποίηση της θεωρίας.</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τα εργαλεία που απαιτούνται για να επεξεργασία και γραφική αναπαράσταση πειραματικών δεδομένων</li> <li>• Να αναπτύξει την ικανότητα του στη συγγραφή αναφορών με επιστημονική ορθότητα και σαφήνεια</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> |

|   |  |
|---|--|
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | .....  |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες...   |
|   | .....  |
| <p>Ομαδική εργασία<br/>                 Αυτόνομη εργασία<br/>                 Καταμερισμός εργασιών<br/>                 Αναζήτηση και εκμάθηση καινούργιων υπολογιστικών εργαλείων<br/>                 Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση χρόνου και προθεσμιών</p> |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Τα πειράματα τα οποία τελούνται ανά ομάδες των 2 ατόμων είναι: Τεχνικές κενού: Περιγραφή συστημάτων κενού. Αρχή λειτουργίας μηχανικής αντλίας και αντ λίας διαχύσεως. Όργανα μέτρησης κενού (μετρητής Pirani και μετρητής Penning). Ταχύτητα άντλησης. Αγωγιμότητα σωληνώσεων (για ιξώδη και μοριακή ροή). Τελική ταχύτητα εκκένωσης. Διαρροές και αντιμετώπιση.

Σιδηρομαγνητική υστέρηση: Μαγνητικό δίπολο και μαγνητική διπολική ροπή. Παραμαγνητισμός, διαμαγνητισμός, σιδηρομαγνητισμός και θερμοκρασία Curie. Νόμος του Ampere. Σχετική μαγνητική διαπερατότητα και μαγνητική διαπερατότητα του κενού. Επαγόμενο πεδίο και συνετικό πεδίο. Φαινόμενο Hall: Δύναμη Lorentz. Τάση Hall. Συντελεστής Hall σε αγωγούς και ημιαγωγούς (με ένα ή δύο είδη φορέων). Ευκινησία φορέων. Χρήση του φαινομένου Hall για την μέτρηση χαρακτηριστικών μεγεθών ημιαγωγών (είδος, πυκνότητα και ευκινησία φορέων). Μαγνητοαντίσταση. Κβαντικό φαινόμενο Hall.

Πείραμα Frank - Hertz: Περιγραφή του ατόμου κατά Bohr. – Γιατί η μεταφορά ενέργειας στα άτομα γίνεται κατά διακεκριμένα, ασυνεχή ποσά. Περί κβαντωμένων ενεργειακών σταθμών. Κίνηση ελευθέρου ηλεκτρονίου μεταξύ δύο σημείων με σταθερή διαφορά δυναμικού. Δυναμικό ιονισμού. Από τι εξαρτάται η πίεση ατμών του Hg. Γιατί πρέπει πρώτα να θερμάνουμε την λυχνία Hg, πριν εφαρμόσουμε τάσεις στα πλέγματα και νήματα της λυχνίας.

Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο: Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, σωματιδιακή – κυματική φύση του φωτός, σταθερά του Planck. Φάσμα εκπομπής ατόμων. Κατανόηση πειραματικής διάταξης, φωτοδίοδος, φράγμα περίθλασης, φασματοσκόπιο.

Φαινόμενο Zeeman: Τι είναι και που οφείλεται το φαινόμενο Zeeman. Έννοιες spin και συνισταμένης μαγνητικής ροπής ατόμου. Κβαντικοί αριθμοί, παράγοντας Lande g, σύζευξη ατομικών στροφορμών. Σημασία του φαινομένου Zeeman στην φασματοσκοπία. Κατανόηση της πειραματικής διάταξης. Ανώμαλο φαινόμενο Zeeman και φαινόμενο Paschen-Bach.

Μοριακή φασματοσκοπία: Φάμα απορρόφησης I2: Δομή διατομικών ομοπυρηνικών μορίων. Προσέγγιση Born – Oppenheimer. – Ηλεκτρονικές, δονητικές, περιστροφικές καταστάσεις. Μεταβάσεις απορρόφησης, αρχή Franck– Condon. Κατανομή πληθυσμών στα δονητικά επίπεδα της θεμελιώδους ηλεκτρονικής κατάστασης. Ένταση γραμμών φάσματος απορρόφησης. Μονοχρωμάτορας, οπτικό φράγμα, φωτοπολλαπλασιαστής, καταγραφικό. Φασματοσκοπία ακτίνων: Εκπομπή ακτίνων X από λυχνία μετάλλου. Απορρόφηση ακτίνων X από μέταλλα, συντελεστής απορρόφησης. Φωτοηλεκτρική απορρόφηση, σκέδαση Compton, δίδυμη

γένεση. Σκέδασης Bragg. Σταθερά πλέγματος. Φασματογράφος ακτίνων Χ, ανιχνευτής Geiger – Muller.

Ανιχνευτές ακτινοβολιών Ι: Ακτινοβολίες α, β, γ. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας με την ύλη. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton, δίδυμη γένεση. Αρχή λειτουργίας σπινθηριστή. Φασματοσκοπία ακτινοβολίας γ. Ενεργειακό φάσμα διάσπασης  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . – Φωτοπολλαπλασιαστής, πολυαναλύτης, ανάλυση ύψους παλμού. Διακριτική ικανότητα. Στατιστικός χαρακτήρας πυρηνικών διασπάσεων, κατανομή Poisson, σφάλμα μέτρησης ρυθμού πυρηνικών διασπάσεων.

Ανιχνευτές ακτινοβολιών ΙΙ: Αρχή λειτουργίας ανιχνευτή Geiger – Muller, απόδοση και νεκρός χρόνος του ανιχνευτή. Νόμος απορρόφησης ακτινοβολίας, συντελεστής απορρόφησης, συντελεστής απορρόφησης μάζας. Νόμος διάσπασης, μέσος χρόνος ζωής, χρόνος υποδιπλασιασμού ενεργότητας ραδιενεργού ισότοπου. Στατιστικός χαρακτήρας πυρηνικών διασπάσεων/διασπάσεων.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|-----------------------|---|---------------------|----|-----------------------|---|--------|----|-----------------------|-----|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Η ανάλυση των δεδομένων , τα διαγράμματα και οι αναφορές των πειραμάτων γίνονται με χρήση υπολογιστή. Σε κάποια από τα πειράματα χρησιμοποιείται ειδικό λογισμικό για την συλλογή/καταγραφή των δεδομένων.</p> <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Εισαγωγικές διαλέξεις</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Εκτέλεση πειραμάτων</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>Επανάληψη εργαστηρίων</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>74</td> </tr> <tr> <td>Προετοιμασία αναφορών</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Εισαγωγικές διαλέξεις | 6 | Εκτέλεση πειραμάτων | 27 | Επανάληψη εργαστηρίων | 3 | Μελέτη | 74 | Προετοιμασία αναφορών | 100 |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>210</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Εισαγωγικές διαλέξεις   | 6  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Εκτέλεση πειραμάτων   | 27   |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Επανάληψη εργαστηρίων   | 3  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Μελέτη  | 74   |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Προετοιμασία αναφορών   | 100  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|   |  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|   |  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|   |  |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>   | <b>210</b>   |                      |                                 |                       |   |                     |    |                       |   |        |    |                       |     |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |

|   |   |
|---|---|
| με τις αρχές του ECTS   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σύντομα γραπτά τεστ ή προφορική συζήτηση/εξέταση τις ημέρες των εργαστηρίων</li> <li>2. Συγγραφή αναφοράς και βαθμολόγησή της</li> <li>3. Εργαστηριακή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου</li> <li>4. Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου</li> </ol> <p>Στην τελική βαθμολογία το 50% προκύπτει από τα 1) και 2) (10% και 40% αντίστοιχα) και το υπόλοιπο 50% από τα 3) (25%) και 4) (25%). Για την επιτυχή ολοκλήρωση του εργαστηρίου απαιτείται βαθμός μεγαλύτερος ή ίσος του 5 σε όλες τις αναφορές καθώς και στα 3) και 4).</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

«Σημειώσεις του μαθήματος» και βιβλιογραφία που δίνεται σε αυτές

«Experiments in Modern Physics» – A. Melissinos, Academic Press (1966)

«Building Scientific Apparatus» - J.H. Moore, C.C. Davis, M.A. Coplan, Addison – Wesley, London, (1983)

«Radiation Detection and Measurement» – Gleen F. Knoll, John Wiley & Sons, NY, (1979).

«Σύγχρονη Φυσική» – R. Serway, C. Moses, C. Moyer. Π.Ε.Κ.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά

## COURSE OUTLINE – Φ-307

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-307   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Advanced Physics Laboratory I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
|   | 3   | 7               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background,<br/>special background, specialised<br/>general knowledge, skills<br/>development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Prerequisite courses: Introduction to Modern Physics I (Φ201), Physics Laboratory III (Optics) (Φ208) |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK, (English if needed)  |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph307.edu.physics.uoc.gr/">http://ph307.edu.physics.uoc.gr/</a>                       |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |   |
|---|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |   |
| <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estimate the errors involved in experimental measurements</li> <li>Understand basic spectroscopic techniques such as absorption of visible / infrared, interferometry, radiative emission/absorption, of X irradiation, the emission/absorption of gamma irradiation, etc.</li> <li>Understand the interaction of magnetic field with matter and ways of its measurement (Hall effect, ferromagnetic hysteresis)</li> <li>Use the basic instruments of experimental physics.</li> <li>Evaluate the factors that affect the results of an experiment</li> <li>Combine his theoretical knowledge to interpret experimental results</li> <li>Understand how experiments have led to confirmation or modification of theory</li> <li>Use the tools required to process and plot experimental data</li> <li>Develop his/her ability to write reports with scientific accuracy</li> </ul> |   |
| <b>General Competences</b>  |   |
| <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Teamwork</p> <p>Worksharing</p> <p>Evaluate and use new computer tools</p> <p>Writing of scientific reports</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

The experiments are conducted in groups of two students. The scheduled experiments are:

Vacuum Methods: Principles of vacuum systems, Mechanical pumps, Diffusion pumps, Pirani gauge, Penning gauge, Pumping speed, Conduction, Leaks Ferromagnetic Hysteresis: Magnetic dipole moment, Paramagnetism, Diamagnetism, Ferromagnetism, Curie temperature, Ampere law, Magnetic permeability

Hall Effect: Lorentz force, Hall voltage, Hall coefficient in metals and semiconductors, Carrier types, Carrier mobility, Hall effect measurement of carrier density and mobility in semiconductors, Magnetoresistance, Quantum Hall effect.

Franck-Hertz Experiment: Bohr's atomic model, Electrons scattering by atoms, Ionization potential, Hg vapor tube.

Photoelectric Effect: The photoelectric effect and the dual (wave-particle) nature of light, Planck's constant, Atomic emission spectra, Experimental apparatus: photodiode, diffraction grating, spectroscope.

Zeeman Effect: Electron spin, Spin-orbit coupling, Lande g-factor, Total angular momentum and total atomic magnetic moment, Normal Zeeman effect, Anomalous Zeeman effect and Paschen-Bach effect.

Molecular Spectroscopy: IR absorption spectrum: Diatomic molecules, Born-Oppenheimer approximation, Electronic levels, Vibrational and rotational energies, Molecular transitions, Franck-Condon rule. Population distribution of vibrational level in ground state, Absorption lines intensities. Monochromator, Diffraction grating, Photomultiplier.

X-ray Spectroscopy: X-ray source, X-rays-matter interaction: Photoelectric effect, Compton scattering, Pair production, X-ray attenuation coefficient, Bragg diffraction, Lattice constants, X-ray diffractometer, Geiger-Muller detector.

Radiation Detectors I: Alpha-, Beta-, Gamma-radiation, Radiation-matter interaction: Photoelectric effect, Compton scattering, Pair production. Scintillator operation principle, Gamma-rays spectroscopy, Cobalt-60, Sodium-22, Caesium-137 spectra, Photomultiplier, Multichannel analyzer, Pulse height analysis, Resolution, Radioactive decay statistics and Poisson distribution, Count rate error.

Radiation Detectors II: Geiger-Muller detector operational principle, Detector efficiency and dead time, Absorption law, Absorption and Mass attenuation coefficients, Radioactive decay law, Mean lifetime, Half-life,

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i> | The analysis of the data, the charts and the reports of the experiments are done using a computer. In some of the experiments special software is used to collect/record data.<br><br>Communicating with students through the course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching</i>  | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Introductory lecture   | 6                        |
|   | Experimental procedure   | 27                       |



|  |   |            |
|--|---|------------|
| <p><i>are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>   | Experiment summary  | 3          |
|  | Study   | 74         |
|  | Report preparation  | 100        |
|  |   |            |
|  |   |            |
|  | Course total  | <b>210</b> |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Short tests or oral discussion / examination on lab days</li> <li>2. Rating of lab reports</li> <li>3. Laboratory examination at the end of the semester</li> <li>4. Written examination at the end of the semester</li> </ol> <p>In the final score, 50% comes out of 1) and 2) (10% and 40% respectively) and the remainder 50% of 3) (25%) and 4) (25%). For the successful completion of the laboratory a grade greater or equal to 5 is required in all the reports as well as in 3) and 4).</p> |            |

#### ATTACHED BIBLIOGRAPHY

*- Suggested bibliography:*

- A. Mellisinos, "Experiments in Modern Physics", Academic Press (1966)  
 J.H. Moore, C.C. Davis, M.A. Coplan, "Building Scientific Apparatus", Addison-Wesley, London (1983)  
 G.F. Knoll, "Radiation Detection and Measurements, J. Wiley & Sons, New York (1979)  
 R. Serway, C. Moses, C. Moyer, "Modern Physics" 3rd Ed., Brooks Cole (2004)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-403

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-403   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Από τα Quarks μέχρι το Σύμπαν   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις  | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις   | 2   |                           |           |
|  |   |                           |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph403.edu.physics.uoc.gr/">http://ph403.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                        |
|------------------------|
| Μαθησιακά Αποτελέσματα |
|------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια είναι σε θέση:

- Να έχει μια εικόνα για τις βασικές ιδιότητες των δομών της ύλης από τους ατομικούς πυρήνες, τα άτομα, τα μόρια, τη συμπυκνωμένη ύλη, τους πλανήτες, τα άστρα (ενεργά και νεκρά) μέχρι και το Σύμπαν
- Να χρησιμοποιεί τη μέθοδο της διαστατικής ανάλυσης που απαιτεί φυσική κατανόηση και σε μικρότερο βαθμό μνήμη
- Να έχει συνοψίσει τα θεμελιώδη σημεία των βασικών νοητικών εργαλείων, όπως είναι η κβαντομηχανική, η στατιστική φυσική, ο ηλεκτρομαγνητισμός και οι άλλες αλληλεπιδράσεις.
- Να αξιοποιεί τα ως άνω νοητικά εργαλεία για την αντιμετώπιση της περιπλοκότητας του πραγματικού κόσμου.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

.....

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Άλλες...

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

.....

-Το μάθημα αποβλέπει στο να αποκτήσει ο φοιτητής/τρια τα εξής:  
 Αυτοπεποίθηση ότι τα βασικά των κύριων μαθημάτων αποτελούν κτήμα του  
 Εξοικείωση με την περιπλοκότητα του πραγματικού κόσμου  
 Εξοικείωση με τη μέθοδο ερμηνείας φυσικών φαινομένων  
 Συνήθεια για σκέψη και ανάλυση και όχι μόνο καταφυγή στη μνήμη για την επίλυση προβλημάτων  
 Επιβεβαίωση ότι ο κόσμος είναι κατανοητός σε ποσοτικό επίπεδο με χρήση στοιχειωδών γνώσεων μαθηματικών και φυσικής  
 Αυτοπεποίθηση στις ικανότητες του προς επίλυση προβλημάτων φυσικής που συνδέονται με πραγματικά φαινόμενα  
 Άνεση στη χρήση του διαδικτύου για άντληση πληροφοριών και δεδομένων προς έλεγχο των υπολογιστικών του αποτελεσμάτων  
 Μελέτη κατά τη διάρκεια του εξαμήνου και όχι μόνο τις παραμονές των τελικών εξετάσεων

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή. Η ατομική ιδέα. Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός και οι τρεις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής (Heisenberg, Pauli, Schrodinger). Ευσταθής ισορροπία και ελαχιστοποίηση της (ελεύθερης) ενέργειας (βλ. και Στοιχεία Στατιστικής Φυσικής). Διαστατική ανάλυση. Φωτόνια (αγγελιοφόροι και Συνδετήρες). Οι άλλες αλληλεπιδράσεις. Από τα κουαρκ στα αδρόνια. Από τα νουκλεόνια στους πυρήνες. Από τους πυρήνες και τα ηλεκτρόνια στα άτομα. Από τα άτομα στα μόρια. Συμπυκνωμένη κατάσταση της ύλης. Πλανήτες. Άστρα και αστρικά πτώματα. Κοσμολογία (το Σύμπαν και η ιστορία του). Η ανθρωπική αρχή.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο. Ώρες γραφείου για επίλυση αποριών</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|--|---|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. Οι διαλέξεις του μαθήματος έχουν βιντεοσκοπηθεί και είναι διαθέσιμες στο site του μαθήματος</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>132</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>210</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>   | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Διαλέξεις  | 52  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Ασκήσεις   | 26  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Μελέτη   | 132   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>  | <b>210</b>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με τρεις ή τέσσερις προόδους κατά τη διάρκεια του εξαμήνου. Και οι εξετάσεις προόδου και η τελική εξέταση περιλαμβάνουν και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (με ηλεκτρονικά μέσα οι απαντήσεις) από ένα σύνολο περίπου 400 και γραπτές απαντήσεις σε κάποια θέματα πιο</p>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <p>Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>συνθετικού χαρακτήρα.</p> |
|---|------------------------------|

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ε.Ν. Οικονόμου, "Από τα Κουάρκ μέχρι το Σύμπαν: μια σύντομη περιήγηση", Παν. Εκδόσεις Κρήτης, 5<sup>η</sup> έκδοση, 2018</li> <li>- Ε.Ν. Οικονόμου, "Με λίγη φαντασία και σκέψη: Η δύναμη της διαστατικής ανάλυσης", Άρθρο στα ελληνικά, 2009.</li> <li>- Ε.Ν. Οικονόμου, "Από τα κουάρκ μέχρι το Σύμπαν: Μια σύντομη περιήγηση", Παρουσίαση στα ελληνικά, 2012.</li> <li>- Ε.Ν. Οικονόμου, "A Short Journey from Quarks to the Universe", SpringerBriefs in Physics, 2011.</li> <li>- Ε.Ν. Οικονόμου, "Fixing by thinking: The power of dimensional analysis", Άρθρο στα αγγλικά, 2009.</li> <li>- Ε. Ν. Οικονόμου, "From Quarks to the Universe: A short Physics Course, 2<sup>nd</sup> ed. , Springer-Verlag, Heidelberg, 2016.</li> </ul> <p>-Extensive list of physics books</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-403

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-403   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | From the Quarks to the Universe   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph403.edu.physics.uoc.gr/">http://ph403.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area

- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

After this course the student must be in a position:

- To have the ability to employ QM, Thermodynamics, EM, Gravity, and the other interactions as tools for solving problems of the real physical world
- To have the ability to employ dimensional analysis as an efficient way to obtain the dependence and the value of various physical quantities
- To be able to derive the basic features of the various structures of the Cosmos starting from atomic nuclei all the way to the Universe, including important aspects such as why e.g. Uranium-235 is fissionable, while Uranium-238 is not
- To acquire the basic physical content of QM, Thermodynamics, EM and Gravity as a way of having more solid working knowledge of them

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>.....</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | <i>.....</i>  |

After this course the students are expected to acquire the ability:

- To feel confident as to attempt to solve new and unknown physics problems by thinking and analyzing them, instead of restricting themselves to only what they remember
- To realize that problems of the real physical world are more synthetic and complex, as opposed to problems of the basic courses such as electrodynamics etc
- To confirm, nevertheless, that the basic features of the structures of the Cosmos are amenable to quantitative understanding by means of rather elementary mathematics and physics
- To use the internet as to obtain information and data in order to check their theoretical results against real data
- To be familiar with the scientific approach to problem solving
- To get a more global and yet more unifying view of the World according to physics

- To realize that the real goal of Physics is to get an explanation of physical phenomena and not to solve more or less artificial exercises in various courses (usefull as they may be in acquiring intellectual tools)

-To get used to the fact that Physics requires a weekly study rather than an intensive reading just before the final exam

### (3) SYLLABUS

Introduction - The atomic principle - The wave particle duality and the three basic principles of quantum mechanics (Heisenberg, Pauli, Schrodinger) - Stable equilibrium and minimization of the (free) energy - Dimensional analysis - Photons (messengers and connectors) - The other interactions - From quarks to hadrons - From nucleons to nuclei - from nuclei and electrons to atoms - From atoms to molecules - The solid state of matter - Planets - Stars and stellar remnants - Cosmology (The Universe and its history) - The anthropic principle.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face. Office hours.   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. All lectures of the course have been available in the website as well as other material  |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p><b>Activity</b></p>  | <p><b>Semester workload</b></p> |
|   | Lectures  | 52                              |
|   | Practices   | 26                              |
|   | Study   | 132                             |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple</i></p>  | <p>The evaluation is done mainly through three or four midterm exams (counting towards about 50% of the score) plus a final exam (another about 50%). The answers to some take-home problems are taken also into account. All exams consist partly of multiple choice questions (answered electronically) and partly on written answers to more synthetic problems. For Erasmus students the exams are in</p> |                                 |



|  |   |
|--|---|
| <p><i>choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>English, while for greek students the exams as well as the lectures are in greek. Erasmus students take the course as a reading course employing the books in the attached bibliography.</p> |
|--|---|

### **(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|  |
|--|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- E. N. Economou, " From Quarks to the Universe: A short Physics Course", 2<sup>nd</sup> ed. Springer-Verlag, Heidelberg, 2016</li><li>- E. N. Economou "A Short Journey from Quarks to the Universe", SpringerBriefs in Physics, 2011.</li><li>- E. N. Economou, "Fixing by thinking: The power of dimensional analysis", AIP Conference Proceedings, vol. 1108, pages 1-19, (2009).</li></ul> <p>- <i>Related academic journals:</i></p> |
|--|

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-405

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-405   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Θερμοδυναμική και Στατιστική Φυσική   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 7                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Α   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph405.edu.physics.uoc.gr/">http://ph405.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις αρχές και τους νόμους της θερμοδυναμικής και της στατιστικής μηχανικής
- Να μπορεί να υπολογίσει τις θερμοδυναμικές ιδιότητες απλών φυσικών συστημάτων
- Να γνωρίζει τις στατιστικές Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac και Bose-Einstein
- Να συνδυάζει τις βασικές αρχές της στατιστικής και της θερμοδυναμικής ώστε να εξαγάγει καινούργια αποτελέσματα
- Να μπορεί να συνδυάζει τις γνώσεις του για να επιλύσει σύνθετα προβλήματα θερμοδυναμικής και στατιστικής μηχανικής
- Να μπορεί να εξηγήει τις μακροσκοπικά παρατηρούμενες φυσικές ιδιότητες των σωμάτων γύρω του ξεκινώντας από τα μικροσκοπικά συστατικά τους

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων
- Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης
- Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών
- Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο
- Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης
- Συνεργασία σε ομάδες για επίλυση προβλημάτων
- Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών
- Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών μέσω της έγκαιρης κατάθεσης εργασιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Καταστατική εξίσωση - 1ος νόμος – 2ος νόμος Θερμοδυναμικής – μηχανές Carnot – θερμοδυναμικά δυναμικά – σχέσεις Maxwell – κανονική κατανομή – παραμαγνήτης – σύστημα 2 ενεργειακών σταθμών – αρμονικός ταλαντωτής – κλασική στατιστική κατανομή - μακροκανονική κατανομή – στατιστική Fermi-Dirac – στατιστική Bose-Einstein – θεωρία διακυμάνσεων.

**ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ**

Διάλεξη 1 - Βασικές Έννοιες της Θερμοδυναμικής

Διάλεξη 2 - 0ος-Νόμος της Θερμοδυναμικής

Διάλεξη 3 - 1ος-Νόμος της Θερμοδυναμικής

Διάλεξη 4 - Θερμοδυναμική Μηχανή Carnot

Διάλεξη 5 - 2ος-Νόμος της Θερμοδυναμικής

Διάλεξη 6 - Εντροπία

Διάλεξη 7 - Θερμοδυναμικά Δυναμικά

Διάλεξη 8 - Ανοικτά Θερμοδυναμικά συστήματα

Διάλεξη 9 - Ισορροπίες Φάσεων

Διάλεξη 10 - 3ος-Νόμος της Θερμοδυναμικής

**ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ**

Διάλεξη 11 - Αξιώματα Στατιστικής Μηχανικής

Διάλεξη 12 - Εντροπία Boltzmann

Διάλεξη 13 - Κανονική Συλλογή/Κατανομή Boltzmann

Διάλεξη 14 - Εντροπία Gibbs

Διάλεξη 15 - Στατιστική Θερμοδυναμική

Διάλεξη 16 - Μονωτικά Στερεά

Διάλεξη 17 - Παραμαγνητικά Στερεά

Διάλεξη 18 - Κλασικό Ιδανικό Αέριο

Διάλεξη 19 - Κλασική Στατιστική Μηχανική

Διάλεξη 20 - Κβαντική Στατιστική Μηχανική

Διάλεξη 21 - Κβαντικό Φωτονικό Αέριο

Διάλεξη 22 - Μεγαλοκανονική Συλλογή/Κατανομή Gibbs

Διάλεξη 23 - Κβαντικά Ιδανικά Αέρια

Διάλεξη 24 - Ιδανικά Φερμιονικά Αέρια

Διάλεξη 25 - Ιδανικά Μποζονικά Αέρια

Διάλεξη 26 - Θεωρία Διακυμάνσεων

13 εβδομάδες Χ 2 (δίωρες) διαλέξεις θεωρίας = 26 συνολικά διαλέξεις

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |

| <i>με τους φοιτητές</i>  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|--|--|---------------------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p style="text-align: center;"><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td style="text-align: center;">26</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td style="text-align: center;">132</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td style="text-align: center;"><b>210</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i>            | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 132 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>210</b> |
|  | <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Διαλέξεις  | 52                              |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Ασκήσεις   | 26                              |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Μελέτη   | 132                             |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |  |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>210</b>   |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>                                    | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με (2) προόδους και (10) σειρές ασκήσεων κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> <p>Προσφέρεται και στο εαρινό εξάμηνο σαν Φροντιστηριακό μάθημα δύο (2) ώρες την εβδομάδα.</p>   |                                 |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>«Θερμοδυναμική» – E. Fermi – Π.Ε.Κ.<br/>         «Στατιστική Φυσική και Θερμοδυναμική” E.N. Οικονόμου – Π.Ε.Κ.<br/>         «Θερμική Φυσική” S. J. Blundell, K. M. Blundell– Π.Ε.Κ.<br/>         «Στατιστική Φυσική” F. Mandl – Εκδόσεις Πνευματικός</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-405

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-405   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Thermodynamics and Statistical Physics</i>                                   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 7               |        |
| Exercises   | 2   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | A   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph405.edu.physics.uoc.gr/">http://ph405.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Understanding of the principles and laws of thermodynamics and statistical mechanics
- To calculate thermodynamic properties of simple physical systems
- Apply Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac and Bose-Einstein statistics
- Combine the basic principles of statistics and thermodynamics to produce new results
- Be able to use their knowledge to solve complex problems of thermodynamics and statistics
- Explain macroscopically observed physical properties of materials by starting from their microscopic constituents and characteristics

### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Treat complex problems
- Development of scientific thinking
- Use of the University library and multiple bibliographic sources
- Search for sources, simulations, and online classes
- Be able to keep systematic notes and learn the standalone study method
- Collaboration in teams in order to solve problems
- Manage time and deadlines by submitting homeworks with strict deadlines

### (3) SYLLABUS

Equation of state - 1st law - 2nd law of Thermodynamics – Carnot engines – thermodynamic potentials – Maxwell relations – canonical distribution – paramagnet – 2 level systems – harmonic oscillator – classical distribution – grand canonical ensemble – Fermi-Dirac statistics – Bose-Einstein statistics – fluctuation theory.

**THERMODYNAMICS**

Lecture 1 - Basic Concepts of Thermodynamics

Lecture 2 – 0<sup>th</sup> Law of ThermodynamicsLecture 3 – 1<sup>st</sup> Law of Thermodynamics

Lecture 4 - Carnot Engines

Lecture 5 – 2<sup>nd</sup> Law of Thermodynamics

Lecture 6 - Entropy

Lecture 7 – Thermodynamic Potentials

Lecture 8 – Open Thermodynamic Systems

Lecture 9 – Equilibrium Phases

Lecture 10 - 3<sup>rd</sup> Law of Thermodynamics**STATISTICAL PHYSICS**

Lecture 11 – Axioms of Statistical Mechanics

Lecture 12 – Boltzmann Entropy

Lecture 13 – Canonical Ensemble/Boltzmann distribution

Lecture 14 – Gibbs Entropy

Lecture 15 – Statistical Thermodynamics

Lecture 16 – Einstein and Debye Solids

Lecture 17 – Paramagnetic Solids

Lecture 18 – Ideal Classic Gas

Lecture 19 – Classical Statistical Mechanics

Lecture 20 - Quantum Statistical Mechanics

Lecture 21 – Quantum Photon Gas

Lecture 22 – Grand Canonical Ensemble/Gibbs Distribution

Lecture 23 - Ideal Quantum Gases

Lecture 24 - Ideal Fermionic Gases

Lecture 25 – Ideal Bosonic Gases

Lecture 26 – Fluctuation Theory

13 weeks X 2 (2-hour of duration) lectures = 26 total number of lectures

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational</i></p> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Practices  | 26                       |
|  | Study  | 132                      |
|  |  |                          |



|  |  |            |
|--|--|------------|
| <i>visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i>   |  |            |
|  |  |            |
|  | Course total   | <b>210</b> |
| <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>  |  |            |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation of students is based on Greek. Students take 2 mid term exams, one final exam and have to submit 10 homework sets of problems during the semester.</p> |            |

### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- *Suggested bibliography:*

«Thermodynamics» – E. Fermi – Crete University Press (Greek translation)  
 «Statistical Physics and Thermodynamics» E.N. Economou – Crete University Press  
 «Thermal Physics» S. J. Blundell, K. M. Blundell– Crete University Press (Greek translation)  
 «Statistical Physics» F. Mandl – Pnevmatikos Editions (Greek translation)

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ - Φ-152

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-152   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αριθμητική Ανάλυση  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις Θεωρίας και<br>Εργαστηριακές ασκήσεις στους Η/Υ   | 5   | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ. Επιθυμητή η γνώση προγραμματισμού και στοιχείων από ανάλυση, γραμμική άλγεβρα, διαφορικές εξισώσεις.                       |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/">http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αριθμητικές μεθόδους για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων</li> <li>• Να αναπτύσσει προγράμματα που να υλοποιούν τις αριθμητικές μεθόδους.</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάζει τις μεθόδους για την επίλυση σύνθετων μαθηματικών και φυσικών προβλημάτων και έτσι να αναπτύσσει αλγόριθμους που δεν έχει διδαχθεί.</li> </ul>   |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της διεπιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση βιβλιοθήκης και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p>   |   |

Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Συστήματα αρίθμησης. Πρότυπα IEEE ακεραίων και πραγματικών αριθμών. Αναπαράσταση αριθμών στον υπολογιστή.

Αριθμητική επίλυση μη γραμμικής εξίσωσης. Ορισμοί - Χρήσιμα Θεωρήματα. Μέθοδοι: διχοτόμησης, ψευδούς σημείου, τέμνουσας, Muller, γενική επαναληπτική μέθοδος (σταθερού σημείου), Householder (Newton-Raphson, Halley).

Επίλυση συστήματος γραμμικών εξισώσεων. Απευθείας μέθοδοι (Απαλοιφή Gauss, LU). Επαναληπτικές μέθοδοι (Gauss-Seidel, Jacobi, SOR). Άλλες μέθοδοι. Εφαρμογές: Υπολογισμός ορίζουσας πίνακα, αντίστροφου πίνακα, ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων. Επίλυση μη γραμμικών συστημάτων.

Προσέγγιση συναρτήσεων μιας μεταβλητής/συνόλου σημείων: Παρεμβολή με πολυώνυμο, με λόγο πολυωνύμων, με πολυώνυμο κατά τμήματα, με spline. Φαινόμενο Runge. Αριθμητική παραγωγή. Προσαρμογή ευθείας γραμμής σε πειραματικά δεδομένα με τη μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων. Προσαρμογή πολυωνυμικής, λογαριθμικής και εκθετικής καμπύλης. Συντελεστής γραμμικής συσχέτισης.

Αριθμητική ολοκλήρωση. Κανόνες Τραπεζίου και Simpson. Γενικοί τύποι Newton-Cotes. Μέθοδοι Gauss (Legendre, Hermite, Laguerre, Chebyshev). Μέθοδος Clenshaw-Curtis. Άλλες μέθοδοι.

Αριθμητική επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Μέθοδοι Euler (explicit/implicit), Taylor, Runge-Kutta 2ης και 4ης τάξης. Επίλυση συστημάτων διαφορικών εξισώσεων α' βαθμού. Επίλυση διαφορικών εξισώσεων ανώτερου βαθμού.

Άλλα θέματα (ενδεικτικά: FFT, εύρεση ακρότατων συνάρτησης, κ.α.)

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Εργαστηριακές ασκήσεις στους Η/Υ  | 39                              |
|  | Διαλέξεις   | 26                              |
|  | Μελέτη  | 115                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |

|   |   |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|---|---|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p>(Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 60%;"></td><td style="width: 40%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td style="text-align: center;"><b>180</b></td></tr> </table> |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |
|   |   |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|   |   |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>180</b>  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο μέσο και στο τέλος του εξαμήνου.</p>   |  |  |  |  |  |  |                  |            |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Γραμματικάκης Μ., Κοπιδάκης Γ., Παπαδάκης Ν., Σταματιάδης Σ.- Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Σημειώσεις Διαλέξεων και Εργαστηρίων  
<http://www.edu.physics.uoc.gr/~tety213/notes.pdf>  
 Forsythe G.E., Malcom M.A., Moler C.B.- Αριθμητικές Μέθοδοι και Προγράμματα για Μαθηματικούς Υπολογισμούς [ΠΕΚ]

Ακρίβης Γ.Δ., Δουγαλής Β.Α.- Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση [ΠΕΚ]

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE - Φ152

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-152   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   |   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures and programming exercises  | 5   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO. Knowledge of introductory mathematics (analysis, linear algebra, differential equations) and ability to code are desirable  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/">http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,</i> |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recall the basic numerical methods for solving mathematical problems</li> <li>• Develop programs to implement numerical methods.</li> <li>• Be able to combine numerical methods to solve complex mathematical and physical problems, thus developing algorithms which were not taught.</li> </ul>  |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of libraries and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for resources and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Implementation of research work</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Numeral systems. IEEE Standards for integer and floating point numbers. Computer representation of numbers.</p> <p>Numerical solution of a nonlinear equation. Definitions, useful theorems. Methods: bisection, regula falsi, secant, Muller, fixed point, Householder (Newton-Raphson, Halley).</p> |
|--|



|  |
|--|
| <p>Systems of linear equations. Direct methods (Gauss elimination, Gauss-Jordan, LU). Iterative methods (Gauss-Seidel, Jacobi, SOR). Other methods. Applications: calculation of the determinant of a matrix, inverse matrix, matrix eigenvalues and eigenvectors. Numerical solution of systems of nonlinear equations.</p> <p>Function/set of points approximation: Interpolation of polynomial, rational, piecewise polynomial, spline. Runge phenomenon. Numerical differentiation.</p> <p>Least squares approximation: line, polynomial, logarithmic and exponential. Correlation coefficient.</p> <p>Numerical quadrature. Trapezoid and Simpson rules. Newton-Cotes formulas. Gauss quadrature methods (Legendre, Hermite, Laguerre, Chebyshev). Clenshaw–Curtis method. Other methods. Numerical solution of initial value problems of first order ordinary differential equations (ODE). Methods: Euler (explicit/implicit), Taylor, Runge-Kutta 2nd and 4th orders. Systems of ODEs. Higher order ODEs.</p> <p>Other topics (FFT, optimization, etc)</p> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p><b>Activity</b></p>   | <p><b>Semester workload</b></p> |
|   | Lectures   | 26                              |
|   | Programming exercises  | 39                              |
|   | Study  | 115                             |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   | Course total   | 180                             |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p>  |  |                                 |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Mid-term and final written exams.</p> |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Grammatikakis M., Kopidakis G., Papadakis N., Stamatiadis S.- Introduction to Numerical Analysis, Lecture and Lab Notes (in Greek) <http://www.edu.physics.uoc.gr/~tety213/notes.pdf>  
 Forsythe G.E., Malcom M.A., Moler C.B.- Computer Methods for Mathematical Computations.  
 Akrivis G.D., Dougalis V.A.- Introduction to Numerical Analysis (in Greek)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ230

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-230   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αστροφυσική Ι   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph230.edu.physics.uoc.gr/">http://ph230.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

|   |   |
|---|---|
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά εργαλεία, τα φυσικά μεγέθη καθώς τις τυπικές τάξεις μεγέθους της αστρονομίας</li> <li>• Να γνωρίζει τον μηχανισμό ακτινοβολίας των ουρανίων σωμάτων</li> <li>• Να κατανοεί τη βασική φυσική του Ηλίου</li> <li>• Να γνωρίζει την αστρική δομή, την εξέλιξη και την κατάληξη των αστέρων</li> <li>• Να γνωρίζει την φυσική των διπλών συστημάτων αστέρων</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα της αστρονομίας</li> </ul>   |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>  |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή στην Αστρονομία (Ιστορία της Αστρονομίας-Το Ηλιακό σύστημα), Αποστάσεις και Λαμπρότητα των ουράνιων αντικειμένων (Τηλεσκόπια-Διαστάσεις στο Σύμπαν), Ηλιακή ακτινοβολία και τα άστρα (Ηλιακή σταθερά - Ακτινοβολία μέλανος σώματος), Στοιχεία για τη φυσική του Ήλιου (Πυρηνική καύση – Πυρηνοσύνθεση - Διάχυση φωτονίων - Δινορεύματα - Φαινόμενα της ατμόσφαιρας του Ήλιου), Αστρικά σμήνη και το διάγραμμα Hertzsprung – Russell, Δομή και εξέλιξη των άστρων (Κύρια ακολουθία-Κλάδος γιγάντων-Έκρηξη υπερκαινοφανών), Αστρικός θάνατος (Λευκοί Νάνοι - Αστέρες Νετρονίων – Μαύρες Τρύπες), Διπλά άστρα (Συμπαγή άστρα σε διπλά συστήματα-Δίσκος προσρόφησης-Πίδακες).

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις  | 52   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη   | 128  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>180</b>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με πρόοδο κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη βιβλιογραφία:

Εισαγωγή στην Αστρονομία» Χ. Βάρβογλη, Ι. Σειραδάκη  
«Αστροφυσική: Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος»- Frank Shu - Τόμος Ι  
«Stellar Astrophysics» - E. Boem-Vitense

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE - Φ230

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-230   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Astrophysics I</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | <b>B</b>  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph230.edu.physics.uoc.gr/">http://ph230.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i>                  |
| <i>Consult Appendix A</i>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify the basic tools, physical quantities as well as typical orders of magnitude of astronomy</li> <li>• Understand the radiation mechanism of celestial bodies</li> <li>• Explain the basic physics of our Sun</li> <li>• Explain star structure, evolution and stellar remnants</li> <li>• Understand the physics of dual systems</li> <li>• Solve complex problems of astronomy</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

Introduction to Astronomy (Historical concepts - the Solar System), Distances and luminosities of celestial objects (Telescopes), Solar radiation and other stars (Solar constant - Black body radiation), Physical process in the Sun (Nuclear reactions - Nucleosynthesis - Photon Diffusion - Turbulence - Phenomena of the Solar atmosphere), Stellar clusters and the Hertzsprung - Russell diagram, Structure and Evolution of stars (Main sequence- Giant branch - Supernovae explosions), Stellar remnants (White Dwarfs - Neutron Stars - Black Holes), Double stars (Compact stars in a double system - accretion disks - jets).



**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Study  | 128                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
| Course total   | <b>180</b>   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | The evaluation is done in Greek. Students are examined and valued in writing at the end of the semester, but also with mid tern exams during the semester. |                          |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- Suggested bibliography (in English):

"An Introduction to Modern Stellar Astrophysics" - B. Carroll, D. Ostlie

- Related academic journals:

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-271

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-271   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στη Θεωρία Κυκλωμάτων  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ<br><br>(Γνώση της ύλης του Φ-102 και Φ-113 συνίσταται)                    |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph271.edu.physics.uoc.gr">http://ph271.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά των βασικών στοιχείων και των νόμων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων
- Να κατανοεί την σχέση της τοπολογίας των κυκλωμάτων με την μαθηματική δομή του συστήματος εξισώσεων που το περιγράφουν
- Να μπορεί να δημιουργεί απλά ισοδύναμα συνθετότερων κυκλωμάτων
- Να μπορεί να επιλύσει σύνθετα κυκλώματα συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος
- Να μπορεί να κάνει ανάλυση κυκλώματος για διάφορες μορφές σήματος εισόδου
- Να μπορεί να συμπεραίνει ιδιότητες των κυκλωμάτων με βάση την τοπολογία τους και την συναρτησιακή σχέση των εξαναγκασμών

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης

Ανάπτυξη αναλυτικής σκέψης

Συσχέτιση μαθηματικών προσεγγίσεων με γραμμικά προβλήματα φυσικών επιστημών

Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών

Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο

## (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Απλά Κυκλώματα: Ορισμοί στοιχείων κυκλωμάτων, Νόμοι Kirchhoff, Γραμμικότητα και Υπέρθυση, Ορισμοί τοπολογικών στοιχείων κυκλωμάτων, Τελεστικοί Ενισχυτές.

Τεχνικές Ανάλυσης Ωμικών Κυκλωμάτων: Ανάλυση κόμβων, Ανάλυση βρόχων, Εισαγωγή στην Δυσαιδικότητα, Θεωρήματα Thevenin και Norton.

Κυκλώματα Μεταβατικής Κατάστασης: Αυτεπαγωγή και Χωρητικότητα, Βηματική Συνάρτηση, Κυκλώματα RC, RL και RLC.

Ημιτονοειδής Ανάλυση: Μιγαδικές συναρτήσεις εξαναγκασμού, Φάσωρες, Εμπέδηση, Ανάλυση κόμβων και βρόχων για ημιτονοειδή σήματα, Θεωρήματα Thevenin και Norton στο χώρο φασώρων, Διαγράμματα φασώρων, Απόκριση σαν συνάρτηση της συχνότητας, Μέση Ισχύς και τιμές RMS.

Μιγαδική Συχνότητα: Έννοια της Μιγαδικής Συχνότητας, Γενικευμένοι Φάσωρες, Ανάλυση κυκλωμάτων με συναρτήσεις εξαναγκασμού μιγαδικής συχνότητας. Συναρτήσεις μεταφοράς. Πόλοι-Ρίζες. Διαγράμματα Bode.

Ανάλυση Fourier: Περιοδικά σήματα. Ανάλυση Fourier περιοδικών σημάτων. Μετασχηματισμοί Fourier. Μοναδιαία κρουστική συνάρτηση εξαναγκασμού. Συνέλιξη και απόκριση κυκλωμάτων στο πεδίο των χρόνων. Απόκριση στο πεδίο συχνοτητας.

Μετασχηματισμοί Laplace: Ορισμός και ιδιότητες μετασχηματισμού Laplace. Συνέλιξη. Εφαρμογές μ/τα Laplace. Συνάρτηση μεταφοράς και μ/τα Laplace.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|--|---|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>180</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Διαλέξεις  | 52  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Μελέτη   | 128   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>  | <b>180</b>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |

| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>   |  |
|--|--|
| <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

#### **(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p><i>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</i></p> <p>“Ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων”, W.H.Hayt και J.E.Kemmerly, Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2002</p> <p>“Ανάλυση Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων”, τόμοι Α και Β, Ν. Μάργαρης, Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2000</p> <p>“Μικροηλεκτρονικά Κυκλώματα”, Α.Σ.Sedra και Κ.Σ.Smith, Εκδ. Παπασωτηρίου, Αθήνα, 1994</p> <p>“Ηλεκτρικά Κυκλώματα”, J.Edminister, ΕΣΠΙ Εκδοτική ΕΠΕ, Αθήνα, 1980</p> <p>“Electrical Network Theory”, Ν.Α.Balabian και Τ.Α.Bickart, J.Wiley and Sons, New York, 1969</p> <p>“Basic Circuit Theory” C.A.Desoer και E.S.Kuh, McGraw-Hill, New York, 1969</p> <p><i>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</i></p> |
|---|

## COURSE OUTLINE - Φ271

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-271   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Introduction to Circuit Theory</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO<br>(Knowledge of Φ-102 and Φ-113 material recommended)                     |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph271.edu.physics.uoc.gr">http://ph271.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Upon successful completion of the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the characteristics of the basic elements and laws of electrical circuits</li> <li>• Understand the relationship between circuit topology and the mathematical structure of the system of equations describing it</li> <li>• Can create simple equivalents of more complex circuits</li> <li>• Can solve complex DC and AC circuits</li> <li>• Be able to do circuit analysis for various input signals</li> <li>• Be able to deduce the properties of the circuits based on their topology and the functional relation of the sources</li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="1"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Troubleshoot complex problems<br/>                 Development of scientific thinking<br/>                 Development of analytic thinking<br/>                 Correlate mathematical approaches with linear natural sciences problems<br/>                 Use of the university library and multiple bibliographic sources<br/>                 Search for sources, simulations, and online lessons</p>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>Simple Circuits: Definitions of circuit elements, Kirchoff's laws, Linearity and Superposition, Elements of circuits Topology, Operational amplifiers</p> <p>Analysis Methods of Ohmic Circuits: Nodal analysis, Mesh analysis, Introduction to Duality, Thevenin's and Norton's theorems.</p> <p>Transient Circuits: Inductance, Capacitance, Step function, RL, RC and RLC circuits</p> <p>Sinusoidal Analysis: Complex excitations, Phasors, Impedance, Nodal and Mesh analysis for sinusoidal excitations, Thevenin and Norton theorems in phasor space, Phasor diagrams, Frequency response, Average power and RMS values</p> <p>Complex Frequency: Complex frequency and generalized phasors, Circuit analysis with complex frequencies excitations, Transfer functions, Poles and Zeros, Bode plots.</p> <p>Fourier Analysis: Periodic excitations and Fourier analysis, Fourier transform, Impulse excitation,</p> |
|---|

Convolution and Time-domain response, Frequency domain response  
 Laplace transforms: Definition and properties of Laplace transforms, Convolution, Applications of Laplace transforms, Transfer functions and Laplace transforms

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Study  | 128                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 180                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> |  |                          |



**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

W.H.Hayt, J.E. Kemmerly, S.M. Durbin, "Engineering Circuit Analysis" 7th Ed., McGraw-Hill (2006)

B.N. Margaris, "Electric Circuit Analysis", Tziola, Thessaloniki (2000) – In Greek

A. Sendra, K.C. Smith, "Microelectronic Circuits", 9th Eds, Oxford University Press (2009)

N.A. Balabian, T.A. Bickart, "Electrical Network Theory", J. Wiley & Sons, NY (1969)

C.A.Desoer , E.S.Kuh, "Basic Circuit Theory", McGraw-Hill, New York (1969)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ273

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-273   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στις Ημιαγωγικές Διατάξεις   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ<br><br><u>Συνιστάται:</u> Γενική Φυσική II (Φ-102)                          |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ – Δυνατότητα Αγγλικής γλώσσας για φοιτητές Erasmus                     |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ (στην Αγγλική διδάσκεται σαν μάθημα Σεμιναριακό/Αυτομελέτης)                |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph273.edu.physics.uoc.gr/">http://ph273.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αντιλαμβάνεται τη σχέση του τομέα των ημιαγωγών και ημιαγωγικών διατάξεων με εφαρμογές της φυσικής στερεάς κατάστασης</li> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές ηλεκτρονικές ιδιότητες των ημιαγωγών: ενεργειακό χάσμα, φορείς ηλεκτρικού φορτίου (ελεύθερο ηλεκτρόνιο και οπή, συγκεντρώσεις και ενεργειακή κατανομή), ρεύματα, απορρόφηση κι εκπομπή φωτονίων</li> <li>• Να κατανοεί πως οι ιδιότητες των ημιαγωγών και άλλων υλικών γενικά συνδυάζονται στην ανάπτυξη χρήσιμων ημιαγωγικών διατάξεων</li> <li>• Να γνωρίζει ποιοτικά τον τρόπο σχηματισμού και τη λειτουργία των κυριότερων ηλεκτρονικών και οπτοηλεκτρονικών ημιαγωγικών διατάξεων:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δίοδος επαφής pn – ανόρθωση</li> <li>- Φωτοδίοδος, Φωτοβολταϊκό στοιχείο</li> <li>- Δίοδος εκπομπής φωτός (LED), Δίοδος λέιζερ</li> <li>- Τρανζίστορ MESFET, JFET, MOSFET</li> </ul> </li> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αρχές των τεχνικών ανάπτυξης κρυσταλλικών ημιαγωγών και κατασκευής ημιαγωγικών διατάξεων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>1. Εισαγωγή: γνωστές ημιαγωγικές διατάξεις, επίπεδα μελέτης στα «ηλεκτρονικά», είδη στερεών υλικών και ημιαγωγοί, οι τρεις κύριες οικογένειες ημιαγωγών, τετραεδρική κρυσταλλική δομή, τομείς εφαρμογών</p> <p>2. Κρυσταλλική και ηλεκτρονική δομή ημιαγωγών: Η περίπτωση πυριτίου (Si), ομοιοπολικοί δεσμοί και σχηματισμός κρυστάλλου, ενεργειακές ζώνες και ενεργειακό χάσμα, οι φορείς ηλεκτρικού φορτίου ελεύθερα ηλεκτρόνια και οπές, οι προσμίξεις εμπλουτισμού δοτών και αποδεκτών, αγωγιμότητα τύπου-n και τύπου-p</p> <p>3. Ενεργειακή κατανομή και συγκεντρώσεις φορέων: Κατανομή Fermi-Dirac, στάθμη Fermi, ενεργές πυκνότητες καταστάσεων, κατανομή και συγκεντρώσεις των φορέων σε κατάσταση ισορροπίας, εξάρτηση από την θερμοκρασία, καθορισμός συγκεντρώσεων φορέων από τις συγκεντρώσεις δοτών και αποδεκτών</p> <p>4. Διεργασίες των φορέων και ηλεκτρικά πεδία στους ημιαγωγούς: Ρεύματα ολίσθησης, ευκίνησια και ειδική αντίσταση, ρεύματα διάχυσης, γένεση-επανασύνδεση, απορρόφηση και εκπομπή φωτονίων, χωρική μεταβολή ενεργειών και δυναμικού σε ημιαγωγικές διατάξεις, διαγράμματα ενεργειακών ζωνών</p> <p>5. Ανάπτυξη υλικού ημιαγωγών: Γενικά στοιχεία μεθόδων ανάπτυξης κρυστάλλων και επιταξιακής ανάπτυξης, μέθοδοι Czochralski για Si και GaAs, μέθοδος επιπλεύουσας ζώνης για Si, επίταξη με μοριακές δέσμες (MBE), επίταξη αερίου φάσης με μεταλλοργανικές ενώσεις (MOVPE)</p> <p>6. Κατασκευή διατάξεων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων: διεργασίες κατασκευής, φωτολιθογραφία, σχηματισμός σχεδίων μετάλλων με τις μεθόδους ανασηκώματος και χάραξης</p> <p>7. Η επαφή pn: φυσική κατασκευή, ενεργειακό διάγραμμα, περιοχή απογύμνωσης και εσωτερικό δυναμικό, ανορθωτική συμπεριφορά ρεύματος (δίοδος), εκπομπή φωτονίων (LED, δίοδος λέιζερ), μετατροπή φωτονίων σε ρεύμα (φωτοδίοδος, φωτοβολταϊκό στοιχείο)</p> <p>8. Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FET): Γενικά χαρακτηριστικά κατασκευής και λειτουργίας, MOSFET Si, MESFET GaAs, ταχύτητα και συχνότητα λειτουργίας</p> <p>9. Πιθανή αναφορά σε άλλα θέματα ημιαγωγικών διατάξεων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, ανάλογα με το ενδιαφέρον φοιτητών και ενδεχόμενες εργασίες τους, καθώς και παρουσιάσεις ερευνητικών αποτελεσμάτων από προσκεκλημένους ερευνητές</p> |
|---|

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | Πρόσωπο με πρόσωπο   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.  |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/><br/>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/><br/>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | Διαλέξεις  | 52                                     |
|   | Μελέτη   | 128                                    |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | <b>180</b>                             |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/><br/>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά, αλλά σε φοιτητές Erasmus μπορεί να γίνει στα Αγγλικά.<br/><br/>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με πρόοδο κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.<br/><br/>Η προαιρετική παρουσίαση ενός άρθρου δίνει έως 1 επιπλέον μονάδα.</p> |  |

Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- «Φυσική Ημιαγωγών», Γ. Π. Τριμπέρης, Liberal Books, 2013
- «Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων», S. O. Kasap, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Παπασωτηρίου, 2004
- «Οπτοηλεκτρονική», Jasprit Singh, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ, 2015
- «Semiconductor Fundamentals», 2nd Edition, Modular Series on Solid State Devices, Volume I, R. F. Pierret, Addison Wesley, MA, 1988
- «Solid State electronic Devices», B.G. Streetman and S. Banerjee, Prentice Hall
- «Electronic Materials Science: For Integrated Circuits in Si and GaAs», J.W. Mayer & S. S. Lau, Macmillan, NY, 1988
- Σημειώσεις, Α. Γεωργακίλας

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ273

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-273   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Introduction to Semiconductor Devices   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | <b>B</b>  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO<br><br>Recommended: General Physics II (Φ-102)                               |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK – English is possible for Erasmus students                                |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES (Reading course for English language)                                       |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph273.edu.physics.uoc.gr/">http://ph273.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,</i> |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the relation of the field of semiconductor materials and devices with applications of solid state physics</li> <li>• Know the fundamental electronic properties of semiconductors: bandgap, charge carriers (free electron and hole, energy distribution and concentrations), currents, absorption and emission of photons</li> <li>• Understand how the properties of semiconductors and other materials are generally exploited in the realization of useful semiconductor devices</li> <li>• Know qualitatively how the basic electronic and optoelectronic semiconductor devices are realized and how they operate             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diode of pn junction – rectification</li> <li>- Photodiode, Solar cell</li> <li>- Light Emitting Diode (LED), Laser Diode</li> <li>- Transistors MESFET, JFET, MOSFET</li> </ul> </li> <li>• Know the basic principles of techniques used for semiconductor growth and fabrication of semiconductor devices and integrated circuits</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p>   |   |



Manage time and deadlines  
Work in interdisciplinary field  
Work in an international environment  
Adapting to new situations  
Development of new research ideas

**(3) SYLLABUS**

1. Introduction: Known semiconductor devices, from electronic materials to systems, conductivity differences in solid state materials and semiconductors, the three main families of semiconductors, tetrahedral crystal structure, application areas
2. Crystal structure and electronic properties of semiconductors: Silicon (Si), covalent bonds and crystal formation, energy bands and bandgap, free electron and hole carriers, doping, donor and acceptor impurities, type-n and type-p conductivity
3. Carrier distribution and concentrations: Fermi-Dirac distribution, effective density of states, distribution and concentrations of carriers at thermal equilibrium, temperature effect, relation of carrier and doping concentrations
4. Carrier actions and electric fields in semiconductors: Drift current, mobility and resistivity, diffusion current, generation-recombination, absorption and emission of photons, variation of electron energy and electric potential in semiconductor devices, energy band diagrams
5. Growth of semiconductor materials: Differences of crystal (bulk) growth and epitaxial growth, Czochralski growth methods for Si and GaAs, floating-zone growth of Si, molecular beam epitaxy (MBE), Metalorganic Vapor Phase Epitaxy (MOVPE)
6. Fabrication of semiconductor devices and integrated circuits: fabrication processes, photolithography, the lift-off and etching methods for formation of metal patterns
7. The pn junction: material structure, equilibrium band diagram, depletion region and built-in potential, rectifying conductivity (diode), emission of photons (LED, laser diode), current from absorption of photons (photodiode, solar cell)
8. Field-Effect Transistors (FETs): General information for their construction and operation, Si MOSFET, GaAs MESFET, operation speed and frequency
9. Possible discussion of other semiconductor devices and integrated circuits, depending on the interest of students, their potential article presentations and presentations of research results by invited researchers

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|                 |              |
|-----------------|--------------|
| <b>DELIVERY</b> | Face-to-face |
|-----------------|--------------|

| <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|--|--|--|-----------------|--------------------------|----------|----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|------------|
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>  | Communicating with students through a course website and by email.   |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| <p><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="678 483 1015 517"><b>Activity</b></th> <th data-bbox="1018 483 1353 517"><b>Semester workload</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="678 521 1015 555">Lectures</td> <td data-bbox="1018 521 1353 555">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 560 1015 593">Study</td> <td data-bbox="1018 560 1353 593">128</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 598 1015 631"></td> <td data-bbox="1018 598 1353 631"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 636 1015 669"></td> <td data-bbox="1018 636 1353 669"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 674 1015 707"></td> <td data-bbox="1018 674 1353 707"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 712 1015 745"></td> <td data-bbox="1018 712 1353 745"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 750 1015 784"></td> <td data-bbox="1018 750 1353 784"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 788 1015 822"></td> <td data-bbox="1018 788 1353 822"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 826 1015 860">Course total</td> <td data-bbox="1018 826 1353 860"><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <b>Activity</b> | <b>Semester workload</b> | Lectures | 52 | Study | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | <b>180</b> |
| <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b>   |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Lectures   | 52   |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Study  | 128  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
|  |  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| Course total   | <b>180</b>   |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek but English is also possible for Erasmus students.</p> <p>Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with midterm exams during the semester.</p> <p>Provisional presentation of an article provides an up to 1 grade bonus.</p>  |  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |            |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

«Οπτοηλεκτρονική», Jasprit Singh, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α.ΤΖΙΟΛΑ Ε., 1998

«Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων», S. O. Kasap, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Παπασωτηρίου, 2004

«Electronic Materials Science: For Integrated Circuits in Si and GaAs», J.W. Mayer & S. S. Lau, Macmillan, NY, 1988

«Semiconductor Fundamentals», 2nd Edition, Modular Series on Solid State Devices, Volume I, R. F. Pierret, Addison Wesley, MA, 1988

«Solid State electronic Devices», B.G. Streetman and S. Banerjee, 6th Edition, Prentice Hall

«Σημειώσεις», Α. Γεωργακίλας

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ302

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |  |                           |        |
|---|--|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ   |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ  |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ  |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-302  | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Ηλεκτρομαγνητισμός II (Κυματική)   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>   | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 6  | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |  |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B  |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ  |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική<br><br>Αν υπάρχουν φοιτητές Erasmus και αν συμφωνούν οι φοιτητές του Τμήματος η διδασκαλία γίνεται στα Αγγλικά. |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ  |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | -  |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αρχές της κυματικής διάδοσης.</li> <li>• Να γνωρίζει τις αρχές παραγωγής και διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.</li> <li>• Να περιγράφει τον τρόπο λειτουργίας των κεραιών και των συστημάτων radar.</li> <li>• Να κατανοεί τον τρόπο διάδοσης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε κυματοδηγούς.</li> <li>• Να γνωρίζει τον τρόπο αλληλεπίδρασης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με την ύλη.</li> <li>• Να συνδυάζει τις γνώσεις του για να επιλύσει σύνθετα προβλήματα ηλεκτρομαγνητισμού</li> <li>• Να εξηγεί καθημερινά φαινόμενα και τη λειτουργία τεχνολογικών εφαρμογών βασιζόμενος στις γνώσεις του.</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Εκτίμηση βασικών φυσικών μεγεθών σε ρεαλιστικά τεχνολογικά θέματα που αφορούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία</p>   |   |

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης  
 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών  
 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Ταλαντώσεις – Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης – Κύματα – Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία – Διάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στο κενό και στην ύλη – Ακτινοβολία Διπόλου & Κεραίες – Ανάλυση Fourier και Διαμόρφωση Σημάτων – Οπτικές Επικοινωνίες - Radar - Κοιλότητες & Κυματοδηγοί - Αλληλεπίδραση ΗΜ κυμάτων με δέσμες φορτισμένων σωματιδίων - Επιταχυντικές Κοιλότητες - Ακτινοβολία Synchrotron και Εφαρμογές

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | Πρόσωπο με πρόσωπο                       |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω email. |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>              | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | Διαλέξεις                                | 78                                     |
|  | Μελέτη                                   | 102                                    |
|  | Πειραματικές Επιδείξεις στο Αμφιθέατρο   | 8                                      |
|  | Επίλυση Ασκήσεων                         | 8                                      |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b>                  | <b>196</b>                             |

|   |   |
|---|---|
| <p>φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά, και στα αγγλικά για τους φοιτητές Erasmus. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά με προόδους στη διάρκεια του εξαμήνου και με το τελικό διαγώνισμα στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
- H. Georgi, The Physics of Waves
- H. Pain, The Physics of Vibrations and Waves
- D. Griffiths, Introduction to Electrodynamics
- A. Zangwill, Modern Electrodynamics
- E. C. Jordan and K. G. Balmain, Electromagnetic waves and radiating systems
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ392

## (1) GENERAL

|   |  |                 |        |
|---|--|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS  |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE  |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-392  | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Electromagnetism II (Waves)</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>   | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 6  | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |  |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE   |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK<br><br>If there are ERASMUS students and if the Department's students agree, teaching is done in English |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES  |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | -  |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |



|   |   |
|---|---|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the principles of wave propagation.</li> <li>• Illustrate the principles of electromagnetic wave generation and propagation.</li> <li>• Describe the operation of antennas and radar systems.</li> <li>• Understand how electromagnetic waves propagate in waveguides.</li> <li>• Describe how electromagnetic waves interact with matter.</li> <li>• Combine his / her knowledge to solve complex problems of electromagnetism</li> <li>• Explain everyday phenomena and the operation of electronic devices based on his/her knowledge.</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Estimates of basic physical quantities in realistic technological scenarios relevant to electromagnetic radiation</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

Vibrations – Normal Modes – Waves – Electromagnetic Radiation – Propagation of Electromagnetic Radiation in Vacuum and in Matter – Dipole Radiation and Antenna theory – Fourier Analysis and Signal Modulation – Optical Communications – Radar – Cavities and Waveguides – Interaction of Electromagnetic waves with charged particle beams – Accelerating Cavities – Synchrotron Radiation and Applications

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through email.   |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 78                       |
|   | Study  | 102                      |
|   | Classroom Experiments  | 8                        |
|   | Classroom Problem Solving  | 8                        |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 196                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended</i>  | Exam language is Greek and for the Erasmus students English. Students are evaluated with small tests throughout the semester and with the final exam at the end of the semester. |                          |

*questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

H. Georgi, The Physics of Waves

H. Pain, The Physics of Vibrations and Waves

D. Griffiths, Introduction to Electrodynamics

A. Zangwill, Modern Electrodynamics

E. C. Jordan and K. G. Balmain, Electromagnetic waves and radiating systems

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-304

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-304   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Κβαντική Δομή της Ύλης</i>   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 6   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph304.edu.physics.uoc.gr/">http://ph304.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |        |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|   |  |
|---|--|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |  |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να εφαρμόζει τις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής και την εξίσωση του Schroedinger</li> <li>• Να υπολογίζει την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων</li> <li>• Να προβλέπει τις χημικές ιδιότητες των ατόμων</li> <li>• Να υπολογίζει προσεγγιστικά το ενεργειακό φάσμα απλών ατόμων</li> <li>• Να κατανοεί τη φύση του χημικού δεσμού</li> <li>• Να διακρίνει τους διαφορετικούς τύπους χημικού δεσμού</li> <li>• Να κατανοεί την σημασία του υβριδισμού και του απεντοπισμού στον χημικό δεσμό και τις ιδιότητες των μορίων</li> <li>• Να εξηγεί τον σχηματισμό ενεργειακών ζωνών στα στερεά</li> <li>• Να ερμηνεύει την ηλεκτρική αγωγιμότητα μονωτών, ημιαγωγών και αγωγών</li> <li>• Να υπολογίζει την ενέργεια Fermi στο μοντέλο του ελεύθερου ηλεκτρονίου</li> <li>• Να εφαρμόζει τη θεωρία του αερίου Φερμιονίων για την εύρεση του ορίου Chandrasekhar</li> <li>• Να γνωρίζει τον βασικό μηχανισμό αλληλεπίδρασης της ύλης με το φως</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων ασκήσεων</li> <li>• Να εξηγεί ποιοτικά τις βασικές ιδιότητες του κόσμου χρησιμοποιώντας τις βασικές αρχές της κβαντομηχανικής</li> </ul> |  |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |  |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |  |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> |

|   |                   |
|---|-------------------|
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες...<br>..... |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |                   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>1. Θεωρητική Εισαγωγή: Σύνομη ανασκόπηση των βασικών αρχών της Κβαντομηχανικής. Οι τρεις θεμελιώδεις προτάσεις. Το άτομο του υδρογόνου: Ιδιοτιμές, ιδιοσυναρτήσεις, τροχιακά <math>s</math> και τροχιακά <math>p</math>. Βασική θεωρία του σπιν. Ταυτόσημα σωματίδια και η αρχή του Pauli. Θεωρία διαταραχών και η μέθοδος των μεταβολών: Απλά μονοδιάστατα παραδείγματα (2 εβδομάδες)</p> <p>2. Άτομα: Η έννοια του ενεργού κεντρικού πεδίου. Άρση του υδρογονικού εκφυλισμού. Το περιοδικό σύστημα των στοιχείων. Απλές εκτιμήσεις τάξεως μεγέθους. Προσεγγιστικός υπολογισμός της θεμελιώδους στάθμης στο άτομο του Ηλίου. Το πραγματικό άτομο του Υδρογόνου. Λεπτή και υπέρλεπτη υφή. Οι καταστάσεις των πολυηλεκτρονικών ατόμων. Κανόνες του Hund. (3 εβδομάδες)</p> <p>3. Μόρια: Εισαγωγή στη θεωρία του χημικού δεσμού. Το πρόβλημα του διπλού πηγαδιού. Δομή και ιδιότητες μερικών απλών μορίων (<math>H_2</math>, <math>O_2</math>, <math>H_2O</math>, <math>NH_3</math>). Λεπτομερέστερη μελέτη του μορίου της Αμμωνίας. Το maser της Αμμωνίας. Υβριδισμένοι χημικοί δεσμοί και ενώσεις του άνθρακα. Απεντοπισμένοι χημικοί δεσμοί. Το πρόβλημα των πολλών πηγαδιών σε γραμμική ή κυκλική διάταξη. Συζευγμένοι και αρωματικοί Υδρογονάνθρακες (Πολυακετυλένιο και βενζόλιο). Ένας ποσοτικός υπολογισμός από πρώτες αρχές: Το μοριακό ιόν υδρογόνου. (4 εβδομάδες)</p> <p>4. Στερεά: Το μονοδιάστατο στερεό στην προσέγγιση της ισχυρής δέσμευσης: LCAO. Ενεργειακές ζώνες και το πρόβλημα της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Αγωγοί, ημιαγωγοί, μονωτές. Ενέργεια Fermi και πυκνότητα καταστάσεων. Υπέρπυκνη ύλη και το όριο Chandrasekhar. (2 εβδομάδες)</p> <p>5. Ύλη και φως: Φαινομενολογία της αλληλεπίδρασης του φωτός με τα άτομα. Οι έννοιες του ρυθμού, της ενεργού διατομής και της μέσης ελεύθερης διαδρομής. Ο κανόνας του Fermi και η εφαρμογή του στη διαδικασία συντονισμού. Το φως λέιζερ και οι ιδιότητές του. Το φως καθ' εαυτό: Πολωμένα φωτόνια και πολωτές. (2 εβδομάδες)</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>                 Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>              | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>                 Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην</p> | <p>Η παρακολούθηση των διαλέξεων γίνεται μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του Mathesis. Μέσω της</p> |

| <p>Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>  | <p>πλατφόρμας πραγματοποιούνται εβδομαδιαία τεστ ενώ υπάρχει και forum στο οποίο γίνεται συζήτηση και επίλυση αποριών. Η επικοινωνία με τους φοιτητές γίνεται μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος και μέσω email.</p>  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|--|---|--|---------------|--------------------------|-----------|----|----------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="683 465 1018 528">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1023 465 1350 528">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 535 1018 562">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1023 535 1350 562">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 568 1018 595">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1023 568 1350 595">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 602 1018 629">Μελέτη</td> <td data-bbox="1023 602 1350 629">89</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 636 1018 663"></td> <td data-bbox="1023 636 1350 663"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 669 1018 696"></td> <td data-bbox="1023 669 1350 696"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 703 1018 730"></td> <td data-bbox="1023 703 1350 730"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 736 1018 763"></td> <td data-bbox="1023 736 1350 763"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 770 1018 797"></td> <td data-bbox="1023 770 1350 797"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 804 1018 831"></td> <td data-bbox="1023 804 1350 831"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 837 1018 864">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1023 837 1350 864"><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | Δραστηριότητα | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 39 | Μελέτη | 89 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |
| Δραστηριότητα  | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Διαλέξεις  | 52  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Ασκήσεις   | 39  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Μελέτη   | 89  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>180</b>  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται ηλεκτρονικά στις αίθουσες υπολογιστών του Φυσικού τμήματος στο τέλος του εξαμήνου. Στον βαθμό υπολογίζεται και η επίδοση των φοιτητών στα εβδομαδιαία ηλεκτρονικά τεστ που πραγματοποιούν από το σπίτι τους αλλά και η παρουσία τους στην εβδομαδιαία επίλυση ασκήσεων στο αμφιθέατρο.</p>  |  |               |                          |           |    |          |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> |  |
|--|--|

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

*- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:*

«Κβαντομηχανική Ι» – Σ. Τραχανάς (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2007)  
«Κβαντομηχανική ΙΙ» – Σ. Τραχανάς (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2008)

*- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*



## COURSE OUTLINE – Φ304

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-304   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Quantum Structure of Matter</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 6                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph304.edu.physics.uoc.gr/">http://ph304.edu.physics.uoc.gr/</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

## Learning outcomes

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Apply the basic principles of quantum mechanics and the Schroedinger equation
- Calculate the electron structure of atoms
- To predict the chemical properties of atoms
- Approximately calculate the energy spectrum of simple atoms
- Understand the nature of chemical bond
- Distinguish the different types of chemical bond
- Understand the importance of hybridization and delocalization in the properties of chemical bond the resulting molecules
- Explain the formation of energy bands in solids
- Explain the electrical conductivity of insulators, semiconductors and conductors
- Calculate the Fermi energy in the free electron model
- Apply the theory of the Fermion gas to calculate the Chandrasekhar limit
- Understand the basic interaction mechanism of matter with light
- Solve complex exercises
- Explain qualitatively basic properties of our world using the basic principles of quantum mechanics

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | .....   |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | .....   |

Solving complex problems

Development of scientific thinking  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources  
 Search for sources, simulations, and online lessons  
 Create notes and standalone study method  
 Collaboration in teams  
 Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

1. Introductory theory: Brief review of the basics of quantum mechanics. The hydrogen atom: eigenvalues, eigenstates, s- and p-orbitals. Basic theory of spin, identical particles. Perturbation theory and variational methods. (duration: 2 weeks).
2. Atoms: The notion of the effective central potential. Lifting of the hydrogen-like degeneracy. The periodic system of elements. Simple order of magnitude estimates. Approximate calculation of the ground state of the Helium atom. The real hydrogen atom. Fine and hyperfine structure. The states of multi-electron systems. Hund’s rules. (duration: 4 weeks)
3. Molecules: Introduction to the concept of the chemical bond. The double well. Structure and properties of a few simple molecules (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>). Detailed study of the ammonia molecule. The ammonia maser. Orbital hybridization of chemical bonds and carbon compounds. Delocalized chemical bonds. The many well system in linear or cyclic arrangements. Conjugated and aromatic hydrocarbons (polyacetylene and benzene). A quantitative calculation from first principles: the molecular hydrogen ion. (duration: 3 weeks)
4. Solids: The one-dimensional solid and the tight-binding approximation (linear combination of atomic orbitals). Energy bands and the problem of electrical conductivity. Conductors, semiconductors and insulators. Fermi energy and the density of states. Ultradense matter and the Chandrasekhar limit. (duration 2 weeks)
5. Matter and light. Phenomenology of the interaction of light with atoms. The concepts of rate, cross-section and mean-free-path. The Fermi rule and its application to the process of resonance. Laser light and its properties. Polarized photons and polarizers. (duration 2 weeks)

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i> | Students attend the lectures through the Mathesis Electronic Platform. Additionally the platform provides weekly tests and a forum for discussion and resolution. Communication with students is done through the course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i>   | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Exercises  | 39                       |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>  | Study   | 89  |
|  |   |     |
|  |   |     |
|  |   |     |
|  |   |     |
|  |   |     |
|  | Course total  | 180 |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Evaluation is done in Greek. Students are examined electronically in the computer labs of the Physics department at the end of the semester. Students performance in weekly e-tests and their participation in weekly exercises sessions at the Physics department also contribute in their final grade.</p> |     |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

E. C. Jordan and K. G. Balmain, Electromagnetic waves and radiating systems

- *Related academic journals:*

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ305**

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-305   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Κβαντομηχανική II</i>  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | <i>Κβαντομηχανική I</i>   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://ph305.edu.physics.uoc.gr/index.php">https://ph305.edu.physics.uoc.gr/index.php</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να εφαρμόζει προσεγγιστικές μεθόδους σε κβαντικά συστήματα και μεταβάσεις</li> <li>• Να εφαρμόζει την κβαντική θεωρία της σκέδασης</li> <li>• Να γνωρίζει την στατιστική ερμηνεία της κβαντομηχανικής</li> <li>• Να γνωρίζει την κβαντική σύμπλεξη</li> <li>• Να γνωρίζει μερικά ειδικά θέματα της κβαντικής φυσικής</li> </ul>   |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμέτωπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p>   |   |

Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Γρήγορη επανάληψη Κβαντομηχανικής Ι, (1 εβδομάδα)

Εισαγωγή στην Θεωρία Διαταραχών: Είδη Διαταραχών & Γενική Μεθοδολογία – Απλές χρονο-ανεξάρτητες μη-εκφυλισμένες διαταραχές, Διαιταραχές σε εκφυλισμένες σταθμες. Μέθοδος των μεταβολών. Σύζευξη σπιν-τροχιάς, μαγνητική αλληλεπίδραση ηλεκτρονίου πρωτονίου και υπέρλεπτη υφή. (Τραχανας, Κεφάλαια 9-10, 3 εβδομάδες)

Θεωρία σκέδασης. Μονοδιάσταση σκέδαση. Διαφορική διατομή. Προσεγγιστικός υπολογισμός πλάτους σκέδασης, προσέγγιση Born, τρισδιάστατα προβλήματα, σκέδαση ταυτόσημων σωματιδίων. (Τραχανας, Κεφάλαιο 11, 2 εβδομάδες)

Θεωρία χρονοεξαρτώμενων διαταραχών και κβαντικών μεταβάσεων. Διακριτό φάσμα, κανόνας του Fermi, εφαρμογές, ταλαντώσεις Rabi, αλληλεπίδραση ατόμων με ακτινοβολία, διπολική προσέγγιση, ιονισμός, ηλεκτρόνια σε μαγνητικό πεδίο, φαινόμενο Aharonov-Bohm. (Τραχανας, Κεφάλαια 12-13, 4 εβδομάδες)

Μήτρα πυκνότητας, και εφαρμογές σε θερμικά σύνολα και συστήματα δύο καταστάσεων. (Τραχανας, Κεφάλαιο 4, 1 εβδομάδα)

Σύμπλεξη καταστάσεων, ανισότητες του Bell, συμπλεκτα φωτόνια. Καταστάσεις μέγιστης σύμπλεξης, εντροπία σύμπλεξης, κβαντική τηλεμεταφορά και κρυπτογραφία. (κυρίως από Τραχανά, Κεφάλαια 14-15, 2 εβδομάδες)

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i> | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>  | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 52                              |
|  | Μελέτη  | 128                             |
|  |   |                                 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>                                |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   | Σύνολο Μαθήματος  |  |
| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>  |   |  |
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο μέσο και στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. «Κβαντομηχανική II» - Στ. Τραχανάς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
2. «Lectures on Quantum Mechanics» - Steven Weinberg, Cambridge University Press



- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

**COURSE OUTLINE – Φ-305**

**(1) GENERAL**

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| <b>SCHOOL</b> | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING |
|---------------|------------------------------------|

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-305   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Quantum Mechanics II</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><br><i>general background,<br/>special background, specialised<br/>general knowledge, skills<br/>development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | <i>Quantum Mechanics I</i>  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://ph305.edu.physics.uoc.gr/index.php">https://ph305.edu.physics.uoc.gr/index.php</a> |                 |        |

**(2) LEARNING OUTCOMES**

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.<br/>Consult Appendix A</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the</i></li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply approximation methods in quantum systems and transitions</li> <li>• Apply the quantum theory of scattering</li> <li>• Learn the statistical approach to quantum mechanics</li> <li>• Learn about quantum entanglement</li> <li>• Learn some special topics of quantum physics</li> </ul>   |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p> | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>Fast review of basic Quantum mechanics, (1 week)</p> <p>Introduction to perturbation theory: Types of perturbations and general methodology. Simple time-independent non-degenerate perturbation theory. Degenerate perturbation theory. Variational methods. Spin-orbit coupling in hydrogen-like atoms, magnetic electron proton interaction and hyperfine splitting. (Trahanas, Chapters 9-10, 3 weeks)</p> <p>Scattering Theory. One-dimensional scattering, differential cross section, approximate calculation of the scattering amplitudes, Born approximation, three-dimensional problems,</p> |
|---|

|  |
|--|
| <p>scattering of identical particles. (Trahanas, Chapter 11, 2 weeks)</p> <p>Time-dependent perturbation theory and quantum transitions. Discrete spectrum, Fermi’s rule, applications, Rabi oscillations, interactions of atoms and light, dipole approximation, ionization, electrons in a magnetic field, Aharonov-Bohm effect. (Trahanas, Chapters 12-13, 4 weeks)</p> <p>Density matrix and applications to thermal ensembles and two-level systems. (Trahanas, Chapter 4, 1 week)</p> <p>Entangled states, Bell’s inequalities, entangled photons. States of maximal entanglement, entanglement entropy, quantum teleportation and quantum cryptography. (mainly from Trahanas, Chapters 14-15, 2 weeks)</p> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|---|---|-----------------|--------------------------|----------|----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----|--|
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Activity</i></th> <th><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lectures</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Lectures | 52 | Study | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | 180 |  |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Lectures  | 52  |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Study   | 128   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Course total  | 180   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation</i></p>   | The student performance evaluation is done in Greek. The students are examined and evaluated in the   |                 |                          |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>middle and at the end of the term.</p> |
|---|---|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

1. «Κβαντομηχανική II» - Στ. Τραχανάς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
2. «Lectures on Quantum Mechanics» - Steven Weinberg, Cambridge University Press

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-311

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-311   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Μαθηματικά για Φυσικούς II</i>   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph311.edu.physics.uoc.gr/">http://ph311.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει την τις βασικές αρχές και μεθόδους της Μιγαδικής ανάλυσης</li> <li>• Να μπορεί να εφαρμόζει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων μαθηματικών προβλημάτων</li> <li>• Να μπορεί να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις του σε προβλήματα φυσικής</li> </ul>  |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p><u>Μιγαδική Ανάλυση</u>: Άλγεβρα των μιγ. αριθμών, διανυσματική αναπαράσταση. Ευκλείδεια Γεωμετρία στο επίπεδο με χρήση μιγαδικών. Επεκτεταμένο μιγ. επίπεδο, ομογραφικοί</p> |
|--|

μετασχηματισμοί. Σφαίρα Riemann. Όρια και σύγκλιση σειρών. Βασικές μιγ. συναρτήσεις. Μιγαδική παραγωγή, συνθήκες Cauchy-Riemann. Σύμμορφες μιγ. συναρτήσεις, μερικές εφαρμογές. Πλειοδύναμες συναρτήσεις, ομάδες περιόδων, θεμελιώδεις περιοχές, τοπικοί δείκτες στροφής. Πλειότιμες συναρτήσεις, σημεία κλάδων, μονοσημαντοποίηση. Φύλλα Riemann. Μιγαδική ολοκλήρωση, πεδία Rolya. Γενικευμένο θεώρημα Cauchy, ομώνυμος ολοκληρωτικός τύπος, συνέπειες. Σειρές Taylor και Laurent. Ταξινόμηση ιδιόμορφων σημείων. Λογισμός των υπολοίπων, εφαρμογές. Γενικευμένα ολοκληρώματα. Στοιχεία αναλυτικής επέκτασης.

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | Πρόσωπο με πρόσωπο   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>180</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>   | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Διαλέξεις  | 52   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| Μελέτη   | 128  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>  | <b>180</b>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>                                    | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά σε ασκήσεις σε μια εξέταση προόδου και στο τέλος του εξαμήνου.</p>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |  |



**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

R.Churchill-J.Brown: Μιγαδικές Συναρτήσεις και Εφαρμογές ([ΠΕΚ](#))

M.J. Ablowitz, Α.Σ. Φωκάς: Μιγαδικές Μεταβλητές ([ΠΕΚ](#))

Ι.Βέργαδος: Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής, Τόμος Ι ([ΠΕΚ](#))

T. Needham: Visual Complex Analysis (Clarendon Press, Oxford)

M.R. Spiegel: Μιγαδικές Μεταβλητές. Σειρά Schaum

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-311

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-311   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Syllabus of the course: <i>Mathematics for Physics II</i>                       |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph311.edu.physics.uoc.gr/">http://ph311.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i><br><i>Consult Appendix A</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> </ul>             |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describe the basic principles and methods of Complex Analysis</li> <li>• Solve complex mathematical problems</li> <li>• Apply their knowledge to solve physical problems</li> </ul>  |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p> | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Implementation of research work</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>Complex Analysis: Algebra of complex numbers, vector representation. Euclidean Geometry on the plane using complex algebra. Extended complex plane, homographic transformations. Riemann sphere. Limits and convergence of sequences. Basic complex functions. Complex derivative, Cauchy-Riemann conditions. Conformal functions, some applications. Multivalent functions, period groups, fundamental domains, local winding numbers. Multivalued functions, branch points, single valued branches. Riemann surfaces. Complex integration, Poly fields. Generalized Cauchy theorem, homonymous integral formula, consequences. Taylor and Laurent series. Classification of singular points. Calculus of the residues, applications. Generalized integrals. Elements of analytical continuation.</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Study  | 128                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 180                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | Evaluation is done in Greek. Students are evaluated by giving written exams on solving problems in a midterm progress test and at the end of the semester. |                          |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- Suggested bibliography:

R.Churchill-J.Brown: Μιγαδικές Συναρτήσεις και Εφαρμογές ([ΠΕΚ](#))

M.J. Ablowitz, Α.Σ. Φωκάς: Μιγαδικές Μεταβλητές ([ΠΕΚ](#))

Ι.Βέργαδος: Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής, Τόμος Ι ([ΠΕΚ](#))

T. Needham: Visual Complex Analysis (Clarendon Press, Oxford)

M.R. Spiegel: Μιγαδικές Μεταβλητές. Σειρά Schaum

- Related academic journals:

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-324

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-324   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Βαρύτητα και Κοσμολογία   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
| Ασκήσεις  | 2   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph324.edu.physics.uoc.gr">http://ph324.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- (11)** Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- (12)** Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- (13)** Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις βασικές έννοιες της διαφορικής γεωμετρίας.
- Να περιγράφει τις μετρικές και τις γεωδαισιακές σε διάφορες γεωμετρίες.
- Να υπολογίζει τους τανυστές Riemann και Ricci, τα σύμβολα Christoffel γεωμετριών.
- Να γνωρίζει την Αρχή της Ισοδυναμίας και τις θεμελιώδεις αρχές της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.
- Να ερμηνεύει βασικά βαρυτικά φαινόμενα κάνοντας χρήση της Αρχής της Ισοδυναμίας και γενικά της Θεωρίας Βαρύτητας του Einstein.
- Να λύνει σύνθετες ασκήσεις με εφαρμογή της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.
- Να γνωρίζει τη μετρική του χωρόχρονου γύρω από σφαιρικό σώμα και να την χρησιμοποιεί στη μελέτη κίνησης σώματος γύρω από αυτό.
- Να γνωρίζει την φύση και τις ιδιότητες της βαρυτικής ακτινοβολίας.
- Να γνωρίζει το φαινόμενο του βαρυτικού φακού και τη σχέση του με την υποτιθέμενη ύπαρξη Σκοτεινής Ύλης.
- Να γνωρίζει την Κοσμολογική Αρχή και τις βασικές κοσμολογικές παραμέτρους.
- Να περιγράφει με τις αντίστοιχες μετρικές σημαντικά κοσμολογικά μοντέλα.
- Να γνωρίζει την απόδειξη των εξισώσεων Friedmann.
- Να περιγράφει τη χρονική εξέλιξη του Σύμπαντος με βάση τις εξισώσεις Friedmann.
- Να περιγράφει τους βασικούς σταθμούς της ιστορίας του Σύμπαντος, την προέλευση της Κοσμικής Ακτινοβολίας Υποβάθρου και το περιεχόμενο του Σύμπαντος σε ελαφρούς πυρήνες, σε φωτόνια και νετρίνα.
- Να γνωρίζει το Καθιερωμένο Πρότυπο της Κοσμολογίας, τις επιτυχίες και τα ανοικτά ερωτήματα.
- Να γνωρίζει τα επιχειρήματα υπέρ του Πληθωριστικού μοντέλου της Κοσμολογίας.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  |  |

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | .....<br><br>Άλλες...<br><br>..... |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων Γεωμετρίας, φαινομένων Βαρύτητας και Κοσμολογίας.<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών.<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων/διαλέξεων από το διαδίκτυο.<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και εξοικείωση με αυτόνομη μέθοδο μελέτης.<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες.<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και τήρηση προθεσμιών.</p> |                                    |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Εισαγωγή:</p> <p>Η Θεωρία της Βαρύτητας του Νεύτωνα. Η Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας.<br/>                 Μαθηματικά Εργαλεία:</p> <p>Στοιχεία Διαφορικής Γεωμετρίας. Η μετρική. Τα σύμβολα Christoffel. Τανυστικός λογισμός, συναλλοίωτη παράγωγος, παράλληλη μεταφορά. Γεωδαισιακές. Τανυστές Riemann, Ricci.<br/>                 Εφαρμογές.</p> <p>Η Θεωρία Βαρύτητας του Einstein:<br/>                 Αρχή της Ισοδυναμίας και εφαρμογές. Εξισώσεις κίνησης ελεύθερου σώματος σε πεδίο βαρύτητας. Πεδιακές εξισώσεις της Βαρύτητας κατά Einstein. Επαλήθευση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας. Η μετρική Schwarzschild, το Ηλιακό σύστημα, η μετάπτωση του περιηλίου του Ερμή, η καμπύλωση της τροχιάς του φωτός, βαρυτικά κύματα, βαρυτική κατάρρευση, Μελανές Οπές και άλλες εφαρμογές. Το ολοκλήρωμα της δράσης της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας, σύντομη αναφορά στο πρόβλημα της Κβαντικής Βαρύτητας. Πιθανές προεκτάσεις της Θεωρίας.</p> <p>Κοσμολογία:<br/>                 Το ομοιογενές και ισότροπο Σύμπαν, η Κοσμολογική Αρχή. Κοσμογραφία. Οι Κοσμολογικές παράμετροι. Κοσμολογικοί Χωρόχρονι, ο παράγοντας κλίμακας, ο Νόμος του Hubble, οι εξισώσεις Friedmann και η Θεωρία της Μεγάλης Έκρηξης. Το Κοσμικό Υπόβαθρο Μικροκυμάτων, σύνθεση πυρήνων. Η Κοσμική Επιτάχυνση σήμερα. Σκοτεινή Ύλη και Σκοτεινή Ενέργεια. Τα προβλήματα αρχικών συνθηκών του ορίζοντα και της επιπεδότητας. Το Πληθωριστικό μοντέλο της Κοσμολογίας. Το Καθιερωμένο Πρότυπο της Κοσμολογίας. Άλλες προεκτάσεις του Καθιερωμένου Προτύπου.</p> |
|---|

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | Πρόσωπο με πρόσωπο.  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος, καθώς επίσης μέσω email ή/και skype.  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/><br/>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/><br/>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="699 640 1023 730"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1038 640 1361 730"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="699 736 1023 792">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1038 736 1361 792">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 799 1023 855">Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1038 799 1361 855">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 862 1023 918">Μελέτη</td> <td data-bbox="1038 862 1361 918">102</td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 925 1023 981"></td> <td data-bbox="1038 925 1361 981"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 987 1023 1043"></td> <td data-bbox="1038 987 1361 1043"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1050 1023 1106"></td> <td data-bbox="1038 1050 1361 1106"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1113 1023 1169"></td> <td data-bbox="1038 1113 1361 1169"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1176 1023 1232"></td> <td data-bbox="1038 1176 1361 1232"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1238 1023 1294"></td> <td data-bbox="1038 1238 1361 1294"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="699 1301 1023 1379">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1038 1301 1361 1379"><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Ασκήσεις | 26 | Μελέτη | 102 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις   | 52   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Ασκήσεις  | 26   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη  | 102  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>180</b>   |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/><br/>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική</p>   | <p>Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στα ελληνικά. Φοιτητές/τριες Erasmus εξετάζονται στα Αγγλικά. Οι φοιτητές/τριες εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με μία πρόοδο κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p>  |                      |                                 |           |    |          |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |



|   |  |
|---|--|
| <p>Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,<br/>Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική<br/>Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική<br/>Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα<br/>κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που<br/>είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> |  |
|---|--|

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. "Γενική Σχετικότητα: Μια βασική εισαγωγή για φυσικούς" - J.L. Martin, Π.Ε.Κ. 2005</li><li>2. "Relativity, Gravitation and Cosmology: A basic introduction" - Ta-Pei Cheng, Oxford U. Press, 2005</li><li>3. "Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity" – J.B. Hartle, Addison-Wesley, 2003</li><li>4. "Introduction to Cosmology" – B. Ryden, Addison-Wesley, 2003</li><li>5. "An introduction to the science of Cosmology" – D.J. Raine and E.G. Thomas, IOP, Bristol, 2001</li><li>6. "Cosmology: The science of the Universe" – E. Harrison, Cambridge U. Press, 2000</li><li>7. "Gravitation and Cosmology" - Steven Weinberg, John Wiley &amp; Sons, 1972</li><li>8. "Physical Foundations of Cosmology" - V. Mukhanov, Cambridge U. Press, 2004</li></ol> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-324

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-324   | <b>SEMESTER</b>              | Fall           |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Gravitation and Cosmology   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
| Exercises   |   | 2                            |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | English   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph324.edu.physics.uoc.gr">http://ph324.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |
| <i>Consult Appendix A</i>  |
| <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i>                                  |

|  |   |
|--|---|
| <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B Guidelines for writing Learning Outcomes</i>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the basic concepts of Differential Geometry.</li> <li>• Describe the metrics and geodesics of a geometry.</li> <li>• Compute the Riemann and Ricci tensors as well as the Christoffel symbols of a geometry.</li> <li>• Know the Principle of Equivalence and the basic principles of The general Theory of Relativity (GR).</li> <li>• Interpret basic gravitational phenomena using the General Theory of Relativity (GR).</li> <li>• Solve complex physics problems in the framework of GR.</li> <li>• Know the metric outside a spherical body and use it to describe the motion around it.</li> <li>• Know the nature and properties of gravitational waves.</li> <li>• Know the phenomenon of gravitational lensing and its relation to possible Dark Matter.</li> <li>• Know the Cosmological Principle and the basic cosmological parameters.</li> <li>• Describe cosmological models by the corresponding metrics.</li> <li>• Know the proof of the Friedmann equations.</li> <li>• Describe the cosmological evolution of a homogeneous and isotropic universe using the Friedmann equations.</li> <li>• Describe the history of the Universe, the origin of the Cosmic Microwave Background and the content in light nuclei, photons and neutrinos.</li> <li>• Know the Standard Model of Cosmology, its successes and open problems.</li> <li>• Know the arguments in support of the Inflationary paradigm of Cosmology.</li> </ul> |   |
| <b>General Competences</b>   |   |
| <i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Solving complex problems of Geometry, and deal with phenomena related to Gravity and Cosmology.</p> <p>Development of independent scientific thinking.</p> <p>Use of the University Library and multiple bibliographic sources.</p> <p>Search for sources, simulations, and online courses/lectures.</p> <p>Create notes and standalone study method.</p> <p>Collaboration in teams.</p> <p>Manage time and respect deadlines.</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>Introduction:</p> <p>The Newtonian Theory of Gravity. The Special Theory of Relativity.</p> <p>Mathematical tools:</p> <p>Elements of Differential Geometry. The metric. The Christoffel symbols. Tensor calculus, covariant differentiation, parallel transport. Geodesics. Riemann and Ricci tensors. Applications.</p> <p>The Einstein Theory of Gravity:</p> <p>The Principle of Equivalence and applications. Equation of motion of a free particle in a gravitational field. Einstein field equations of gravity. Tests of the General Theory of Relativity. The Schwarzschild metric, the Solar system, the precession of the perihelion of Mercury, gravitational lensing, gravitational waves, gravitational collapse, black holes and other applications. The action integral of the General Theory of Relativity, brief mention of the problem of quantum gravity. Mention of alternative theories of gravity.</p> <p>Cosmology:</p> <p>The homogeneous and isotropic Universe, the Cosmological Principle. Cosmography. The cosmological parameters. Cosmological spacetimes, the scale factor, the Hubble law, Friedmann equations and the Theory of the Big Bang. The Cosmic Microwave Background, nucleosynthesis. The cosmic acceleration today. Dark Matter and Dark Energy. The initial value fine tuning horizon and flatness problems. The inflationary paradigm. The Standard Model of Cosmology. Extensions and alternative models of cosmology.</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face in class.   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communication with the students is done through the course website, as well as via email and/or skype. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Practices  | 26                       |
|   | Study  | 102                      |
|   |  |                          |

|  |   |            |
|--|---|------------|
| <p>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</p>   |   |            |
|  |   |            |
|  |   |            |
|  |   |            |
|  |   |            |
|  | Course total  | <b>180</b> |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The student evaluation is done in Greek. Erasmus students are evaluated in English. Students are examined and evaluated by a written exam at the end of the semester, as well as by one mid-term exam during the semester.</p> |            |

### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- *Suggested bibliography:*

1. "General Relativity: A basic introduction for physicists" - J.L. Martin, Π.Ε.Κ. 2005
2. "Relativity, Gravitation and Cosmology: A basic introduction" - Ta-Pei Cheng, Oxford U. Press, 2005
3. "Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity" – J.B. Hartle, Addison-Wesley, 2003
4. "Introduction to Cosmology" – B. Ryden, Addison-Wesley, 2003
5. "An introduction to the science of Cosmology" – D.J. Raine and E.G. Thomas, IOP, Bristol, 2001
6. "Cosmology: The science of the Universe" – E. Harrison, Cambridge U. Press, 2000
7. "Gravitation and Cosmology" - Steven Weinberg, John Wiley & Sons, 1972
8. "Physical Foundations of Cosmology" - V. Mukhanov, Cambridge U. Press, 2004

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-331

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-331   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αστροφυσική II  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph331.edu.physics.uoc.gr">http://ph331.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τη σύσταση και τη φυσική της μεσοαστρικής ύλης</li> <li>• Να γνωρίζει τη δομή και τη φυσική των γαλαξιών</li> <li>• Να γνωρίζει τις αρχές και τις προβλέψεις της Νευτώνειας και της Σχετικιστικής κοσμολογίας</li> <li>• Να γνωρίζει τις προβλέψεις της θεωρίας της μεγάλης έκρηξης για την δημιουργία του σύμπαντος</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα της αστρονομίας</li> </ul>  |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |

|  |
|--|
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|--|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p>Μεσοαστρική ύλη (Μεσοαστρική σκόνη - αέρια νεφελώματα - κοσμικές ακτίνες), Ο Γαλαξίας (Σχήμα και μέγεθος του Γαλαξία - Αστρικοί πληθυσμοί - Διαφορική περιστροφή), Ήρεμοι και ενεργοί γαλαξίες (Ταξινόμηση γαλαξιών – Κατανομή φωτός και μάζας - Ενεργοί γαλαξίες - Μοντέλα ενεργών γαλαξιών), Σμήνη γαλαξιών και διαστολή του Σύμπαντος (Αλληλεπίδραση γαλαξιών - Συγχώνευση γαλαξιών - Σμήνη γαλαξιών - Διαστολή του Σύμπαντος), Η κοσμική κλίμακα αποστάσεων, Βαρυτική έλξη και κοσμολογία (Νευτώνια κοσμολογία - Γενική θεωρία Σχετικότητας - Γεωμετρία χωρόχρονου), Μεγάλη έκρηξη και δημιουργία του υλικού κόσμου (Θεωρία μεγάλης έκρηξης- Πληθωρισμός- Δημιουργία του υλικού κόσμου)</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 52                              |
|  | Μελέτη  | 128                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  | Σύνολο Μαθήματος  | <b>180</b>                      |



|  |  |
|--|--|
| <p>εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |  |
| <p align="center"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>«Αστροφυσική: Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος»- Frank Shu - Τόμος II<br/> «Τα τρία πρώτα λεπτά» - Steven Weinberg</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-331

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-331   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Astrophysics II</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph331.edu.physics.uoc.gr">http://ph331.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

## Learning outcomes

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

|   |   |
|---|---|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Name the composition and understand the physics of interstellar medium</li> <li>Know the structure and physics of galaxies</li> <li>State the principles and predictions of Newtonian and Relativistic cosmology</li> <li>Explain the predictions of Big Bang theory for the creation of the universe</li> <li>Solve complex problems of astronomy</li> </ul>   |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Interstellar medium (interstellar dust, gaseous nebulae, cosmic rays)</li> <li>The Galaxy (shape and size of the Galaxy, stellar populations, differential rotation)</li> <li>Inactive and Active galaxies (Galaxy classification, distribution of brightness and mass, active</li> </ul> |
|--|

|  |
|--|
| <p>galaxies, models of active galaxies)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galaxy clusters and expansion of the Universe (Galaxy interactions, galaxy mergers, galaxy clusters, expansion of the Universe)</li> <li>• The cosmic distance ladder</li> <li>• Gravity and Cosmology (Newtonian Cosmology, Theory of General Relativity, Geometry of Space-time)</li> <li>• Big-Bang and formation of matter (The theory of Bing Bang, Inflation, formation of matter)</li> </ul> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                                 |
|--|--|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p><b>Activity</b></p>   | <p><b>Semester workload</b></p> |
|  | Lectures   | 52                              |
|  | Study  | 128                             |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  |  |                                 |
|  | Course total   | 180                             |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended</i></p>  | <p>The evaluation of the students is in Greek.</p> <p>The students take a written exam in the end of the semester.</p> |                                 |

*questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

"An Introduction to Modern Galactic Astrophysics and Cosmology", - S. Carroll and B. Ostlie  
Astrophysics: Structure and evolution of the Universe, vol II; Frank Shu  
"The first three minutes" - S. Weinberg

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-333

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-333   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph333.edu.physics.uoc.gr/">http://ph333.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά της Γης, άλλων πλανητών του ηλιακού συστήματος και του Ήλιου
- Να γνωρίζει τα γενικά χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας και τις συνέπειες τους στον πλανήτη
- Να γνωρίζει τα γενικά χαρακτηριστικά της οζονόσφαιρας και τις συνέπειες τους στον πλανήτη
- Να γνωρίζει τους παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα τις αλλαγές που έχει υποστεί και τις συνέπειες του.
- Να επιλύει σύνθετα προβλήματα του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος
- Να γνωρίζει τα πολύ βασικά της θεωρίας της παραγωγής και διάδοσης ακτινοβολίας

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

.....

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Άλλες...

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

.....

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης

Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών

Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο

Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης

Συνεργασία σε ομάδες

Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών

Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p><b>Η Γη ως Πλανήτης</b><br/>                 Ο Ήλιος και η εξέλιξη του. Η Γη σε σύγκριση με την Αφροδίτη και Άρη. Η τροχιά και περιστροφή της Γης και μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στη ατμόσφαιρα της Γης.</p> <p><b>Γενικά Στοιχεία της Ατμόσφαιρας</b><br/>                 Υδροστατική ισορροπία, θερμοδυναμική του υδρατμού και κάθετη δομή της ατμόσφαιρας. Η θερμοβαθμίδα και η μεταβολές της. Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου Ισορροπία ακτινοβολίας, μεταφορά της ηλιακής ακτινοβολίας και εκπομπή της γήινης ακτινοβολίας. Ο ρόλος των ιχνοστοιχείων στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Μοριακές μπάντες και υπέρυθη ακτινοβολία. Ο ρόλος των νεφών και αερολυμάτων στην μεταφορά ηλιακής ακτινοβολίας.</p> <p><b>Η Οζονόσφαιρα</b><br/>                 Ο φωτοχημικός μηχανισμός του Chapman για την παραγωγή στρατοσφαιρικού όζοντος. Η καταλυτικοί κύκλοι καταστροφής του όζοντος και οι ανθρωπογενείς επιδράσεις. Πολικές οπές και στρατοσφαιρικά νέφη. Η σημαντικότητα του όζοντος για την υπεριώδη ακτινοβολία και την ζωή στη Γη.</p> <p><b>Μεταβολή του Κλίματος</b><br/>                 Οι διεργασίες θέρμανσης της Γης. Οι διεργασίες ψύξης της Γης. Μεταβολή κλίματος σε διάφορους χρονικούς κλίμακες. Η γεωλογική χρονική μεταβολή κλίματος της Γης. Αναδράσεις που καθορίζουν την κλιματολογική μεταβολή. Η υπερθέρμανση του πλανήτη και οι επιπτώσεις της.</p> |
|--|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b>            | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>180</b> |
|   | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   | Διαλέξεις   | 52                              |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   | Μελέτη  | 128                             |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>   | <b>180</b>  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |



|  |  |
|--|--|
| με τις αρχές του ECTS  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με τέσσερα σετ ασκήσεων κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> |

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

*Radiation and Climate*, I.M. Vardavas and F.W. Taylor, International Series of Monographs on Physics No. 138, Oxford University Press, 2007 (hardcover) και 2011 (paperback).

*Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον*, Η.Μ. Βαρδαβάς, Σημειώσεις, Παν. Κρήτης

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-333

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-333   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Atmospheric Environment</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | <b>B</b>  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph333.edu.physics.uoc.gr/">http://ph333.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> |
|--|

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the features of the Earth and other planets of the solar system and the Sun</li> <li>• Understand the general characteristics of the atmosphere and their consequences on the planet</li> <li>• Know the general characteristics of the ozone layer and their effects on the planet</li> <li>• Know the factors, and their interactions, that affect climate and their role in climate change</li> <li>• To solve complex problems on atmospheric environment physics</li> <li>• Have a very basic knowledge of radiation transfer theory</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Handle complex problems<br/>                 Development of scientific thought<br/>                 Use of the university library and multiple bibliographic sources<br/>                 Search for sources, simulations, and online lessons<br/>                 Create notes and standalone study methods<br/>                 Collaboration and interaction within a team<br/>                 Manage their time and keep to project deadlines</p>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p><b>The Earth as a Planet</b><br/>                 The Sun and its evolution. Comparison of the Earth with Venus and Mars. The Earth’s orbit and rotation, and the consequent variability of solar radiation incident on the atmosphere.</p> <p><b>General Properties of the Atmosphere</b><br/>                 Hydrostatic equilibrium, thermodynamics of water vapor and vertical structure of the atmosphere. Lapse rate and its variations.</p> <p><b>The Greenhouse Effect</b><br/>                 The Earth’s radiation budget. Transfer of solar radiation and terrestrial radiation emission. The role of the infrared bands of trace molecules. The role of clouds and aerosols.</p> <p><b>The Ozone Layer</b><br/>                 The Chapman mechanism for the production of stratospheric ozone. The catalytic cycles of ozone destruction and anthropogenic impacts. Polar stratospheric clouds and ozone holes. The importance of stratospheric ozone in providing a UV screen for biological evolution.</p> <p><b>Climate Change</b><br/>                 Processes of planetary heating and cooling. Climate change on different timescales. The geological</p> |
|--|

record of climate change. Feedbacks that determine climate change. Global warming and its consequences.

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures  | 52                       |
|   | Study   | 128                      |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   | Course total  | <b>180</b>               |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with four sets of exercises during the semester. |                          |

#### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

*Radiation and Climate*, I.M. Vardavas and F.W. Taylor, International Series of Monographs on Physics No. 138, Oxford University Press, 2007 (hardback) and 2011 (paperback).

*The Atmospheric Environment*, I.M. Vardavas, Lecture Notes in Greek, University of Crete.

- Related academic journals:

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ351

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-351   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Υπολογιστική Φυσική Ι   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 5   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph351.edu.physics.uoc.gr">http://ph351.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση, με δικούς του αριθμητικούς κώδικες:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• να προσομοιώνει μερικές διαφορικές εξισώσεις για την μελέτη φυσικών προβλημάτων</li> <li>• να αναλύει με αριθμητική διαγωνιοποίηση ιδιοτιμές/ιδιοσυναρτήσεις για την προσομοίωση κβαντικών/κλασικών προβλημάτων</li> <li>• να εκτελεί αριθμητικά πειράματα μοριακής δυναμικής</li> <li>• να εφαρμόζει τη μέθοδο Monte-Carlo σε φυσικά προβλήματα</li> </ul>  |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p>  |   |

Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. Μερικές διαφορικές εξισώσεις – ελλiptικές (εξ. Poisson), παραβολικές (εξ. διάχυσης, εξ. Schrodinger), υπερβολικές (κυματική εξ.);
2. Προβλήματα ιδιοτιμών – τεχνικές διαγωνιοποίησης, ιδιοσυχνότητες αρμονικού πλέγματος, κβαντικές ιδιοκαταστάσεις, ιδιοτιμές, κβαντική χρονική εξέλιξη;
3. Μοριακή δυναμική – αλγόριθμος Verlet, προσομοιώσεις σε διάφορες θερμοδυναμικές κατανομές, μη γραμμικά δυναμικά συστήματα;
4. Monte – Carlo – στοιχεία θεωρίας πιθανοτήτων, αλγόριθμος Metropolis, μοντέλο Ising.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p style="text-align: center;"><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|------------------------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">65</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Μελέτη</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">115</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"> </td> <td style="padding: 2px;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Σύνολο Μαθήματος</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;"><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 65 | Μελέτη | 115 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 65   |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη  | 115  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|   |  |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>180</b>   |                      |                                 |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με υπολογιστική εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:  
“Computational Physics” - S.E. Koonin, D.C. Meredith
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE – Φ351

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-351   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Computational Physics I</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Laboratory exercises  |   | 5                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph351.edu.physics.uoc.gr">http://ph351.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|-------|---|------------------|--|-------|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to, with their own numerical codes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• to simulate partial differential equations for the study of physical problems</li> <li>• to analyze with numerical diagonalization eigenvalues/eigenstates for the simulation of quantum/classical problems</li> <li>• to perform molecular dynamics simulations</li> <li>• to apply Monte-Carlo simulation method to physical problems</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="1"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | ..... | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|  | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partial differential equations – elliptic (Poisson), parabolic (diffusion, Schroedinger), hyperbolic (wave equation);</li> <li>2. Eigenvalue problems – diagonalization techniques, harmonic lattice eigenfrequencies, quantum eigenstates, eigenvalues, quantum time evolution.</li> </ol> |
|---|

3. Molecular dynamics: Verlet algorithm, simulations in various thermodynamic ensembles, nonlinear dynamical systems.
4. Monte-Carlo, elements of probability theory, Metropolis algorithm, Ising model

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.                                |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p><b>Activity</b></p>  | <p><b>Semester workload</b></p> |
|  | Lectures  | 65                              |
|  | Study   | 115                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  | Course total  | 180                             |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art</i></p>   | The students are examined and evaluated in a computational examination at the end of the semester |                                 |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <p><i>interpretation, other</i></p> |  |
|-------------------------------------|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|   |
|---|
| <p>- <i>Suggested bibliography:</i></p> |
|---|

|   |
|---|
| <p>"Computational Physics" - S.E. Koonin, D.C. Meredith</p> |
|---|

|  |
|--|
| <p>- <i>Related academic journals:</i></p> |
|--|

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ361

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-361   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Εισαγωγή στην Οπτοηλεκτρονική – Φωτονική                                      |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις  | 4   | 6                         |           |
|  |   |                           |           |
|  |   |                           |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br><br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph361.edu.physics.uoc.gr">http://ph361.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                        |
|------------------------|
| Μαθησιακά Αποτελέσματα |
|------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τα διαφορετικά χαρακτηριστικά δεσμών φωτός και τις διαφορετικές πηγές φωτός και τα βασικά χαρακτηριστικά τους
- Να γνωρίζει τους διαφορετικούς τύπους ανιχνευτών ακτινοβολίας, τον φυσικό μηχανισμό λειτουργίας τους και τα βασικά χαρακτηριστικά τους
- Να γνωρίζει την βασική θεωρία των ημιαγωγικών διατάξεων και την εφαρμογή της στην κατασκευή LED, φωτοδιόδων και διοδικών laser
- Να γνωρίζει την γενική θεωρία λειτουργίας των laser, καθώς και τους βασικούς τύπους laser ως προς τα γενικά χαρακτηριστικά τους
- Να γνωρίζει εφαρμογές της οπτοηλεκτρονικής στην τεχνολογία και την βιομηχανία.
- Να επιλύει σύνθετα προβλήματα με εφαρμογές της οπτοηλεκτρονικής.
- Να εντοπίζει παραλληλισμούς και διαφορές μεταξύ διαφορετικών φυσικών διεργασιών που οδηγούν στο ποιοτικά παρόμοιο αποτέλεσμα της παραγωγής ή ανίχνευσης φωτός

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης

Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών

Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο

Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης

Αυτόνομη εργασία

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p><b>Περί φωτός γενικά:</b> επίπεδο κύμα, φωτεινές δέσμες, Γκαουσιανές δέσμες, πόλωση, εξισώσεις Fresnel, χωρική και χρονική συμφωνία, περίθλαση, συμβολή</p> <p><b>Φωτεινές Πηγές:</b> Συμβατικές πηγές επιγραμματικά, και LED – Πηγές Laser Αρχές λειτουργίας - Οπτικές Κοιλότητες – θεωρία των laser – Τεχνολογία και Τύποι λέιζερ (Λέιζερ Ημιαγωγών, Nd:YAG, HeNe, Χρωστικών, Ti:Sapph)</p> <p><b>Ανιχνευτές:</b> Ανιχνευτές γενικά, Φωτοδιόδοι pn και pin, ομοδομές/ετεροδομές, φωτοβολταϊκά</p> <p><b>Διάφορα θέματα (αναλόγως χρονικής επάρκειας):</b> Αντιανακλαστικές ή υψηλής ανακλαστικότητας επιστρώσεις, Λευκά LED, Οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD), Οπτικές ίνες και αισθητήρες οπτικών ινών, Τηλεπικοινωνίες (Διαμόρφωση και κωδικοποίηση οπτικών σημάτων).</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>                                     |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>52</p>                              |
|  | <p>Μελέτη</p>  | <p>128</p>                             |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>180</b></p>                      |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών,</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- 1) "Οπτοηλεκτρονική: μια εισαγωγή", J. Wilson and J. Hawkes / Μετάφραση: Α.Α. Σεραφετινίδης, Μ. Μακροπούλου / Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- 2) "Ακτίνες Laser-Οπτοηλεκτρονικής" - Στ. Κουρής – εκδ. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

βλ. και βιβλιογραφία στα Αγγλικά στην τελευταία σελίδα.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE – Φ-361

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-361   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Introduction to Optoelectronics - Photonics                                     |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | <b>B</b>  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph361.edu.physics.uoc.gr/">http://ph361.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> |
|--|

- Describe different sources of light, the physics of their operation and their characteristics, as well as the characteristics of the light produced
- Describe different types of radiation detectors, the physics of their operation and their characteristics
- Describe the theory of operation of semiconductor junctions and its application to the construction of LEDs, photodiodes, and semiconductor lasers
- Describe the general theory of lasers, as well as a number of different types of lasers and their characteristics.
- Describe applications of optoelectronics in technology and industry.
- Solve complex problems related to optoelectronics.
- Identify similarities and differences in distinct physical processes which lead to the qualitatively similar result of absorption or emission of light

### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

Treat complex problems

Development of scientific thinking

Use of the university library and multiple bibliographic sources

Search for sources, simulations, and online lessons

Create notes and standalone study method

### (3) SYLLABUS

**General introduction to light:** plane wave, light beams, Gaussian beams, polarization, Fresnel equations, spatial and temporal coherence, diffraction, interference

**Light sources:** Conventional light sources overview, LEDs, Laser principles and theory, optical cavities, laser technology and laser types (Semiconductor lasers, Nd:YAG, HeNe, Dye lasers, Ti:Sapph)

**Photodetection:** Generic introduction, pn- and pin-photodiodes, heterostructures, photovoltaics

**Misc. (dependent on time availability):** Antireflective and highly-reflective coatings, white LEDs, Liquid crystal displays (LCD), optical fibers and fiber sensors, telecommunications

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures  | 52                       |
|  | Study   | 128                      |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
| Course total   | <b>180</b>  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek, but also in English should the need arise. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester.</p> |                          |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- Suggested bibliography:

- 1) "Laser Electronics", by J. T. Verdeyen, *Prentice Hall*
- 2) "Optoelectronics and Photonics, Principles and Practices", by S. O. Kasap, *Pearson*
- 3) "Photonics Essentials" by T. Pearsall, *McGraw Hill*
- 4) "Lasers: Principles and Applications" by J. Wilson and J.F.S. Hawkes, *Prentice Hall*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-374

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |                                       |                           |        |
|---|---------------------------------------|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ    |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ                               |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                           |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-374                                 | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Στοιχεία Ηλεκτρονικών                 |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4                                     | 7                         |        |
| Εργαστηριακές ασκήσεις  | 3                                     |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |                                       |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B                                     |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Φ-271 Εισαγωγή στην Θεωρία Κυκλωμάτων |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική                              |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ                                   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   |                                       |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |   |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να κατανοεί την λειτουργία των βασικών αναλογικών ηλεκτρονικών διατάξεων και την συνδεσμολογία τους</li> <li>• Να σχεδιάσει απλά αναλογικά ηλεκτρονικά κυκλώματα με συγκεκριμένη λειτουργικότητα</li> <li>• Να μπορεί να συμπεραίνει την λειτουργία πιο σύνθετων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων</li> </ul>   |   |   |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.;</p> <table border="1"> <tr> <td> <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> </td> <td> <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> </td> </tr> </table> |   | <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</li> <li>• Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</li> <li>• Χρήση πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</li> <li>• Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</li> <li>• Συνεργασία σε ομάδες</li> <li>• Υλοποίηση εργαστηριακών ασκήσεων</li> <li>• Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</li> </ul>  |   |   |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή: Αναλογικά και ψηφιακά σήματα, ενισχυτές, κυκλωματικά μοντέλα για ενισχυτές, θεωρήματα δικτύων.

Τελεστικοί Ενισχυτές: Ο ιδανικός τελεστικός ενισχυτής, η αναστρέφουσα και μη αναστρέφουσα συνδεσμολογία, παραδείγματα κυκλωμάτων με τελεστικούς ενισχυτές, μη ιδανική συμπεριφορά.

Δίοδοι: Η ιδανική δίοδος, χαρακτηριστικές των ακροδεκτών, ανάλυση κυκλωμάτων διόδων, μοντέλο ασθενούς σήματος και εφαρμογές. Η επαφή p-n σε ανάστροφη πόλωση, η επαφή p-n σε ορθή πόλωση. Δίοδοι Zener, εφαρμογές σε κυκλώματα.

Διπολικά Τρανζίστορ Ένωσης (BJT): Φυσική δομή και περιοχές λειτουργίας,  $r_{hp}$  και  $r_{hp}$  τρανζίστορ. Ανάλυση κυκλωμάτων με τρανζίστορ σε λειτουργία DC. Το BJT ως ενισχυτής. Ισοδύναμα κυκλωματικά μοντέλα ασθενούς σήματος, πόλωση του διπολικού τρανζίστορ, συνδεσμολογία ενισχυτών ενός σταδίου, λειτουργία στην περιοχή κώρου και στην περιοχή αποκοπής, εφαρμογές σε κυκλώματα.

Τρανζίστορ Επίδρασης Πεδίου (FET): Δομή και φυσική λειτουργία των MOSFET επαφής pn και απογύμνωσης. Το FET ένωσης (JFET), κυκλώματα FET ως ενισχυτής, κυκλώματα πόλωσης, συνδεσμολογίες ενισχυτών ενός σταδίου, ενισχυτές ολοκληρωμένων κυκλωμάτων MOS. Εφαρμογές CMOS, MESFET αρσενικούχου γαλλίου.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Πρόσωπο με πρόσωπο</li> <li>◆ Εργαστηριακές ασκήσεις</li> </ul>  |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|--|---|----------------------|---------------------------------|-----------|----|------------------------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση λογισμικού προσομοίωσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.</li> <li>• Χρήση εικονικών πειραμάτων</li> <li>• Χρήση υλικού από το διαδίκτυο</li> <li>• Επικοινωνία με φοιτητές μέσω email</li> </ul>   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>210</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 52 | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 30 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | 210 |
| <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| Διαλέξεις  | 52  |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις   | 30  |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| Μελέτη   | 128   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
|  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| Σύνολο Μαθήματος   | 210   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p>  |   |                      |                                 |           |    |                        |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |

|   |   |
|---|---|
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά.</p> <p>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> <p>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται στο εργαστήριο στο τέλος του εξαμήνου.</p> |
|---|---|

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>S. Sedra and K. C. Smith «Μικροηλεκτρονικά Κυκλώματα», Τόμος Α', Εκδόσεις Παπασωτηρίου.</p> <p>J. Millman and A. Grabel «Μικροηλεκτρονική», Τόμος Α', Εκδόσεις Τζιόλα</p> <p>Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-374

## (1) GENERAL

|   |                                       |                              |                |
|---|---------------------------------------|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING    |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                               |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                         |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-374                                 | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Elements of Electronics               |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |                                       | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |                                       | 4                            | 7              |
| Laboratory exercises  |                                       | 3                            |                |
|   |                                       |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |                                       |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B                                     |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Φ-271, Introduction to Circuit Theory |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                                 |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES                                   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   |                                       |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand the operation of basic analogue electronic devices and their connection</li> <li>• Design simple analog electronic circuits with specific functionality</li> </ul> <p>Be able to conclude the operation of more complex electronic circuits</p>  |   |  |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Others...</i></p> <p><i>.....</i></p> </td> </tr> </table> |   | <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p> | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Others...</i></p> <p><i>.....</i></p> |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Others...</i></p> <p><i>.....</i></p> |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Troubleshoot complex problems</li> <li>• Development of scientific thinking</li> <li>• Use multiple bibliographic sources</li> <li>• Search for sources, simulations, and online lessons</li> <li>• Collaboration in teams</li> <li>• Implementation of laboratory exercises</li> <li>• Manage time and deadlines</li> </ul>  |   |  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Introduction: Analogue and digital signals, amplifiers, amplifiers’ circuit models, network theorems.</p> <p>Operational Amplifiers: The ideal operational amplifier, inverting and non-inverting configuration, examples of opamps circuits, non-ideal opamps behavior.</p> <p>Diodes: The ideal diode, I-V characteristics, diode circuit analysis, weak signal model, and applications. Diodes in reverse biasing, diodes in forward bias. Zener diodes. Diodes’ circuits applications.</p> <p>Bipolar Junction Transistor (BJT): Physical structure, regions of operation, pnp and npn transistors.</p> <p>DC operation of transistor circuits. The BJT amplifier. Small signal equivalent circuit models, transistor</p> |
|--|

biasing, single stage amplifiers configurations, operation in saturation and cut-off regions, applications in circuits

Field-effect Transistor (FET): Physical structure and operation of pn and depletion MOSFETs. The Junction FET (JFET). FET amplifier circuits, biasing, single stage amplifiers configurations. Integrated circuits MOS. CMOS applications. GaAs MESFETs.

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | <p>Face-to-face</p> <p>Laboratory exercises</p>  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|---|--|--|-----------------|--------------------------|----------|----|----------------------|----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----|
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of electronic circuit simulation software.</li> <li>• Use of virtual experiments</li> <li>• Use of material from the Internet</li> <li>• Communicating with students via email</li> </ul>   |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Activity</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lectures</td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> <tr> <td>Laboratory exercises</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td style="text-align: center;">128</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td style="text-align: center;">210</td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Lectures | 52 | Laboratory exercises | 30 | Study | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | 210 |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>   |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| Lectures  | 52   |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| Laboratory exercises  | 30   |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| Study   | 128  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
|   |  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| Course total  | 210  |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Evaluation in Greek.</p> <p>Written exams at semester end.</p> <p>Laboratory exams at semester end.</p>   |  |                 |                          |          |    |                      |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

S. Sedra and K. C. Smith, "Microelectronic Circuits", Oxford University Press.

J. Millman and A. Grabel, "Microelectronics", McGraw-Hill

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-406

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-406   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Εισαγωγή στη Μηχανική των Ρευστών</i>                                      |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
| Ασκήσεις  | 1   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B (8ο εξάμηνο)  |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Φ-101,Φ-102,Φ-111,Φ-112,Φ-211 και Διανυσματική Ανάλυση                        |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph406.edu.physics.uoc.gr">http://ph406.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει την κινηματική των ρευστών</li> <li>• Να κατανοεί την δυναμική των ρευστών και την ιξωδική ροή</li> <li>• Να γνωρίζει βασικές εφαρμογές της υδροδυναμικής σε πραγματικά φυσικά προβλήματα</li> <li>• Να συνδυάζει τις γνώσεις του για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p> <table border="1"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

|   |
|---|
| <p>Συνεργασία σε ομάδες<br/>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|---|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Βασικά και κινητική: Τι είναι ρευστο και χαρακτηρισμός των φυσικών ιδιοτήτων τους. Δυνάμεις στην υδροδυναμική (Βαθμίδα πίεσης, Ιξωδικές, Επιφανειακής τάσης). Νευτωνικά ρευστά. Κινηματική περιγραφή υγρών (Euler, υλική παράγωγος <math>D/Dt</math>, γραμμές ροής). Πεδίο ταχύτητας και στροβιλισμός. Επιτάχυνση. Εξίσωση συνέχειας μάζας. Ασυμπίεστο υγρό. Αριθμός Mach.</p> <p>Δυναμική Ιδανικού Ρευστού: Μεταβολή ορμής και ενεργειας, Εξίσωση Euler και Bernoulli, Υδροστατική ισοροπία. Αριθμός Froude και συντελεστής πίεσης. Μακροσκοπικοί και τοπικοί νόμοι διατήρησης. Θεώρημα Reynolds (Όγκος συστήματος και όγκος ελέγχου). Εφαρμογές. Αστρόβιλη Ροή. Ροή δυναμικού ( Βασικές πηγές ροής, ροή γύρω από πηγές ή σώματα. ) Θεώρημα κυκλοφορίας Kelvin, εξίσωση Laplace, Γραμμές στροβιλισμού. Φαινόμενο ανύψωσης Magnus με εφαρμογές και μαγνητοστατικό ανάλογο. Υδροδυναμική μάζα. Ροή σε μή αδρανειακά συστήματα, δύναμη Coriolis, ροή βαθμίδας.</p> <p>Ιξωδική Ροή: Διατμητική τάση, τανυστές τάσης και ρυθμού παραμόρφωσης. Ιξωδικές δυνάμεις. Αριθμός Reynolds. Εξίσωση Navier-Stokes και εφαρμογές σε στρωτή ροή. Διάχυση στροβιλισμού. Ερπυστική ροή και εφαρμογές (ροή σε κύλινδρο, πλάκες κτλ.). Ροή Stokes γύρω από σφαίρα . Θερμοδυναμική ιξώδους ροής.</p> <p>Ειδικά κεφάλαια: Διαστατική ανάλυση, αδιάστατοι αριθμοί, θεώρημα Buckingham και εφαρμογές. Στροβιλισμός και διανυσματικό δυναμικό ταχύτητας. Πηγές στροβιλισμού. Στρόβιλος Rankine και Burgers. Απλό μοντέλλο ανεμοστρόβιλου. Αλληλεπίδραση στροβίλων. Οριακά στρώματα για στρωτή ροή και λύση Blasius. Διαχωρισμός ροής. Τύρβη. Πειραματικές τεχνικές χαρακτηρισμού ροής. Αστάθεια και ρεύματα μεταφοράς. Φαινόμενα Διάχυσης. Κύματα επιφανείας (οριακές συνθήκες, διασπορά, κύματα βαρύτητας, ενδοεπιφάνειες, μη γραμμικά κύματα). Κύματα Τσουνάμι. Συμπιεζόμενο υγρό (Ισοθερμική και αδιαβατική ροή), Ενέργεια (Bernoulli)i. Κύματα σε 1-διάσταση, Κύματα ήχου.</p> <p>Εφαρμογή: (6 ώρες) : Σε ένα από τα παρακάτω: Ωκεανογραφία, Γεωφυσική ροή, Ατμοσφαιρική ροή , Τύρβη και χάος. Αιμοδυναμική. Υδροδυναμική φορτισμένων ρευστών. Διάχυση ρίπων</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |
|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>              | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |

| Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην<br>Επικοινωνία με τους φοιτητές  |   |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|--|---|--------------------------|--------------------------|-----------|----|--------|-----|----------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | Δραστηριότητα            | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 115 | Ασκήσεις | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |
|  | Δραστηριότητα   | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Διαλέξεις   | 52                       |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Μελέτη  | 115                      |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  | Ασκήσεις  | 13                       |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
|  |   |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>180</b>  |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, πιθανότητα εργασίας.</p> <p>Στη διάρκεια του εξαμήνου δίνονται ασκήσεις και πρόοδος, 20% ασκήσεις, 30% πρόοδος, 50% τελική εξέταση.</p>  |                          |                          |           |    |        |     |          |    |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές. |  |
|-------------------------------------|--|

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

N. Φλυτζάνη. Εισαγωγή στη Μηχανική των Ρευστών.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE – Φ-406

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-406   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Introduction to Fluid Mechanics</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
| Problem Session   |   | 1                            |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B (8 <sup>th</sup> semester)  |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Φ-101,Φ-102,Φ-111,Φ-112,Φ-211 and Vector Calculus                             |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph406.edu.physics.uoc.gr">http://ph406.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <p><i>which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Upon successful completion of the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Understand fluid kinematics</li> <li>• Understand fluid dynamics and viscous flow</li> <li>• Know basic applications of hydrodynamics in real physical problems</li> <li>• Solve complex physical problems</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="1"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Treat complex problems<br/>                 Development of scientific thinking<br/>                 Use of the university library and multiple bibliographic sources<br/>                 Search for sources, simulations, and online lessons<br/>                 Create notes and standalone study method<br/>                 Collaboration in teams<br/>                 Manage time and deadlines</p>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Basics and kinematics: Fluid properties and forces. Continuum model and velocity field. Euler and</p> |
|--|

|   |
|---|
| <p>Lagrange description. Kinematics and material derivative. Continuity of mass. Incompressible fluid and conservation of momentum (Euler) and energy (Bernoulli and extensions). Potential Flow. Kelvin Theorem (conservation of circulation) and Magnus phenomenon (lift). Hydrodynamic mass. Flow in non-inertial systems (Coriolis force, gradient flow). Reynolds Theorem. Viscous flow Stress and rate of strain tensors. Viscous forces. Laminar flow. Navier-Stokes equation and applications in creeping flow. Vorticity diffusion. Stokes flow around a sphere. Thermodynamics of viscous flow. Dimensional analysis, Buckingham theorem, dimensionless numbers and applications. Vorticity sources and vortex models and interactions. Boundary layers and flow separation. Turbulence flow and experimental techniques of flow characterization. Instabilities and convection. Diffusion. Surface waves ( gravity and interface). Nonlinear waves. Tsunami waves. Compressible fluids (isothermal and adiabatic flow) Waves in 1-dimension. Sound waves.</p> <p>Application (6 hours): One of the following : Oceanography, Geophysical flow, turbulence and chaos, Blood flow, hydrodynamics of charged fluids, diffusion of pollutants.</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Study  | 115                      |
|   | Exercises  | 13                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 180                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b>   | During the semester problems are graded with an exam and           |                          |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>the final at the end, 20% problems, 30% exam, 50% final.</p> <p>Possibility of a project.</p> |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

N. Flytzanis, Introduction to Fluid Mechanics

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-422

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-422   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Στοιχειώδη Σωματία και Δυνάμεις   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph422.edu.physics.uoc.gr">http://ph422.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης

Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β

Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει την ιστορική εξέλιξη της Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων.
- Να κατανοεί τη σχέση μεταξύ των συμμετριών, των ομάδων και των νόμων διατήρησης.
- Να γνωρίζει το μοντέλο των κουάρκ.
- Να κατανοεί τη σχέση σωματίου – κβαντικού πεδίου.
- Να γνωρίζει τον χρυσό κανόνα του Fermi και πώς εφαρμόζεται για τον υπολογισμό πιθανοτήτων ή στην εκτίμηση πηλίκων πιθανοτήτων διεργασιών.
- Να γνωρίζει την εξίσωση Dirac και τα βασικά χαρακτηριστικά των θεωριών βαθμίδας.
- Να γνωρίζει το μοντέλο του Fermi και τις διασπάσεις του μιονίου και του νετρονίου.
- Να γνωρίζει το θεώρημα Goldstone και τον μηχανισμό του Brout-Englert-Higgs.
- Να γνωρίζει βασικές ιδιότητες της ισχυρής και της ηλεκτρασθενούς δύναμης, όπως περιγράφονται από το Καθιερωμένο Πρότυπο της Σωματιδιακής Φυσικής.
- Να μπορεί να λύσει σύνθετα προβλήματα της Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

|   |   |
|---|---|
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων.</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης.</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών.</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο.</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης.</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες.</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών.</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και τήρηση προθεσμιών.</p> |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

- Σύντομη εισαγωγή στα στοιχειώδη σωματία, τους φορείς των δυνάμεων και επανάληψη της Ειδικής Σχετικότητας.
- Συμμετρίες, ομάδες Lie, άλγεβρες Lie. Αναπαραστάσεις ομάδος. Νόμοι διατήρησης, θεώρημα Noether. Στροφορμή, σπίν, ισοτοπικό σπιν. Εσωτερικές συμμετρίες. Σύνθεση στροφορμών. Κανόνες επιλογής.
- Ομοτιμία, συζυγία φορτίου, αντιστροφή του χρόνου.
- Το μοντέλο των κουάρκς. Το ποζιτρόνιουμ, το κουαρκόνιουμ, τα μεσόνια και τα βαρυόνια σαν δέσμιες καταστάσεις από κουάρκς και αντικουάρκς. Μάζες και μαγνητικές ροπές των βαρυονίων.
- Ο «Χρυσός Κανόνας του Fermi». Υπολογισμός ενεργών διατομών και μέσων χρόνων ζωής.
- Κβάντωση του ελεύθερου ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Τα φωτόνια.
- Η εξίσωση Dirac και οι λύσεις της. Κβάντωση της θεωρίας Dirac, ηλεκτρόνια και ποζιτρόνια.
- «Θεωρίες Βαθμίδας» και σύντομη εισαγωγή στην Κβαντική Ηλεκτροδυναμική. Κανόνες Feynman και παραδείγματα υπολογισμών αντιδράσεων σκέδασης.

- Εισαγωγή στην Κβαντική Χρωμοδυναμική και εφαρμογές. Το φαινόμενο της Ασυμπτωτικής Ελευθερίας.
- Ασθενείς αλληλεπιδράσεις. Το μοντέλο του Fermi, και οι διασπάσεις του μιονίου και του νετρονίου.
- Θεώρημα Goldstone και μηχανισμός Brout-Englert-Higgs. Το σωματίο Higgs.
- Σύντομη εισαγωγή στο “Καθιερωμένο Πρότυπο” της Σωματιδιακής Φυσικής και εφαρμογές σε απλές διαδικασίες σκέδασης και διάσπασης.

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ιστοσελίδας μαθήματος, καθώς επίσης και μέσω email και skype. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br><br><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 52                              |
|  | Μελέτη  | 128                             |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  | Σύνολο Μαθήματος  | <b>180</b>                      |



| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>  |  |
|---|--|
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>“Introduction to Elementary Particles”, David Griffiths (Wiley-VCH 2004)<br/>           “Introduction to High Energy Physics”, D.H. Perkins (Addison-Wesley, 1982)<br/>           “Concepts of Particle Physics”, K. Gottfried and V.F. Weisskopf (Oxford Univ. Press, 1984)<br/>           “Quarks and Leptons”, F. Halzen and A.D. Martin (Wiley, 1984)<br/>           “Εισαγωγή στη Φυσική Στοιχειωδών Σωματίων”, Ι. Βέργαδος, Παν. Ιωαννίνων, 1985</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ422

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-422   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Elementary Particles and Fundamental Forces</i>                            |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph422.edu.physics.uoc.gr">http://ph422.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|                   |
|-------------------|
| Learning outcomes |
|-------------------|

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

**(14)** *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

**(15)** *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*

**(16)** *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Describe the historical evolution of Particle Physics.
- Understand the interrelation of symmetries, groups and conservation laws.
- Describe the quark model and its applications.
- Understand the relation particle species – quantum field.
- Use Fermi Golden Rule for the computation of probabilities or estimation of ratios of probabilities of processes.
- Be aware of the Dirac equation, and the basic structure of Gauge Theories.
- To use the Fermi model of weak interactions to estimate the muon and neutron life-times.
- To understand the Goldstone Theorem and the Brout-Englert-Higgs mechanism and their consequences.
- To understand the basic properties of the strong and electroweak interactions as described by the Standard Model of Particle Physics.
- Be able to solve realistic problems of elementary particle physics.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

Dealing with complex problems.  
 Development of scientific thinking.  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources.  
 Search for sources, simulations, and online courses and special lectures.  
 Create notes and standalone study method.  
 Collaboration in teams.  
 Manage time and respect deadlines.

**(3) SYLLABUS**

- Brief introduction to the elementary particles, the carriers of forces, and review of Special Relativity.
- Symmetries, Lie groups, Lie algebras. Group representations. Conservation laws, Noether theorem. Angular momentum, spin, isotopic spin. Internal symmetries. Addition of angular momenta. Selection rules,
- Parity, charge conjugation, time reversal.
- The Quark Model, positronium, quarkonium, mesons, and baryons. Masses and magnetic moments of baryons.
- Fermi's Golden Rule. Computation of cross sections and mean lifetimes of particles.
- The free Dirac equation and its solutions. Quantization of the free Dirac field, electrons and positrons.
- Gauge theories and a brief introduction to Quantum Electrodynamics. Feynman rules and applications to scattering processes.
- Introduction to quantum chromodynamics. Basic properties. The concept of asymptotic freedom.
- Weak interaction. The model of Fermi and the decays of the muon and the neutron.
- The theorem of Goldstone and the Brout-Englert-Higgs mechanism. A brief introduction to the "Standard Model" of Particle Physics and applications to simple processes.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |   |
|---|---|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i> | Communicating with students through the course website, as well as via email and skype. |

| TEACHING METHODS   | Activity  | Semester workload |
|--|---|-------------------|
| <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>  | Lectures  | 52                |
|  | Study   | 128               |
|  |   |                   |
|  |   |                   |
|  |   |                   |
|  |   |                   |
|  | Course total  | 180               |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation of the students is done in Greek via a written exam in the end of the semester.</p> |                   |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY***- Suggested bibliography:*

- “Introduction to Elementary Particles”, David Griffiths (Wiley-VCH 2004)
- “Introduction to High Energy Physics”, D.H. Perkins (Addison-Wesley, 1982)
- “Concepts of Particle Physics”, K. Gottfried and V.F. Weisskopf (Oxford Univ. Press, 1984)
- “Quarks and Leptons”, F. Halzen and A.D. Martin (Wiley, 1984)
- “Εισαγωγή στη Φυσική Στοιχειωδών Σωματίων”, Ι. Βέργαδος, Παν. Ιωαννίνων, 1985

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-425

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-425   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Δυναμική και Συμμετρίες</i>  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | <i>Κβαντομηχανική I</i>   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://ph425.edu.physics.uoc.gr/index.php">https://ph425.edu.physics.uoc.gr/index.php</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |   |
|---|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να εφαρμόζει την θεωρία ομάδων στην θεωρητική φυσική με έμφαση την σωματιδιακή φυσική</li> <li>• Να γνωρίζει την σύνδεση των συμμετριών με την δυναμική φυσικών συστημάτων</li> </ul>   |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>   |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>   | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>  |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Εισαγωγή στην θεωρία ομάδων και αλγεβρών<br/>                 Αναπαραστάσεις Ομάδων<br/>                 Lie Ομάδες, Lie Άλγεβρες<br/>                 SU(2), Isospin<br/>                 Ρίζες και Βάρη<br/>                 SU(3), Απλές Ρίζες<br/>                 Τανυστικές Μέθοδοι, Young Tableaux<br/>                 Το Quark Μοντέλο<br/>                 SU(N)<br/>                 Χρώμα, Μάζες Αδρονίων, Ενοποιητικές Θεωρίες<br/>                 Η Lorentz Ομάδα<br/>                 Χωροχρονικές Συμμετρίες και Δυναμική<br/>                 Εσωτερικές Συμμετρίες και Δυναμική</p> |
|---|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>   | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Διαλέξεις</p>  | <p>52</p>                              |
|   | <p>Μελέτη</p>   | <p>128</p>                             |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
| <p>Σύνολο Μαθήματος</p>   | <p>180</p>  |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης,</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο μέσο και στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |



Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. «Lie Algebras in Particle Physics» - Howard Georgi, Westview Press
2. Σημειώσεις διδάσκοντος

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-425

## (1) GENERAL

|   |                                    |                 |        |
|---|------------------------------------|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                            |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                      |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-425                              | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Dynamics and Symmetries            |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>       | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4                                  | 6               |        |
|   |                                    |                 |        |
|   |                                    |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |                                    |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B                                  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Quantum Mechanics I                |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                              |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES                                |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   |                                    |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.<br/>Consult Appendix A</i> |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apply group theory in theoretical physics with emphasis in particle physics</li> <li>• Learn the connection between symmetries and the dynamics of physical systems</li> </ul>   |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Definition of abstract groups, algebras</p> <p>Group Representations</p> <p>Lie Groups, Lie Algebras</p> <p>SU(2), Isospin</p> <p>Roots and Weights</p> <p>SU(3), Simple Roots</p> <p>Tensor Methods, Young Tableaux</p> <p>The Quark Model</p> <p>SU(N)</p> <p>Colour, Hadron Masses, Unified Theories</p> <p>The Lorentz Group</p> <p>Spacetime Symmetries and Dynamics</p> |
|--|

Internal Symmetries and Dynamics

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Study  | 128                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 180                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | The student performance evaluation is done in Greek. The students are examined and evaluated in the middle and at the end of the term. |                          |

#### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

1. «Lie Algebras in Particle Physics» - Howard Georgi, Westview Press

2. Teacher's Lecture notes

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ441

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-441   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στη Φυσική Συμπυκνωμένης Υλης  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph441.edu.physics.uoc.gr">http://ph441.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει πως μεταβάλλονται οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων του περιοδικού πίνακα, τα είδη των χημικών δεσμών που σχηματίζουν και τα είδη των υλικών που σχηματίζουν</li> <li>• Να εκτιμά με χρήση διαστατικής ανάλυσης την τάξη μεγέθους των φυσικών μεγεθών που περιγράφουν τα στερεά</li> <li>• Να διακρίνει τις συνεισφορές στην θερμοχωρητικότητα των στερεών και να τις υπολογίζει</li> <li>• Να κατανοεί τη φυσική ενός αερίου ηλεκτρονίων και να διακρίνει τις διαφορές αγωγών, μονωτών, και ημιαγωγών.</li> <li>• Να αναγνωρίζει τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι ιδιότητες των ημιαγωγών</li> <li>• Να διακρίνει τον ρόλο των βασικών αρχών της Κβαντομηχανικής στις ιδιότητες των στερεών</li> <li>• Να μπορεί να επιλύει σύνθετα προβλήματα που σχετίζονται με τη Φυσική Συμπυκνωμένης Υλης</li> <li>• Να μπορεί να ερμηνεύει ποιοτικά τις ιδιότητες των στερεών σωμάτων που βρίσκονται γύρω μας</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων  
 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης  
 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών  
 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Μερικά ενδιαφέροντα φυσικά μεγέθη - Είδη χημικών δεσμών - Περιοδικότητα και κρυσταλλικές δομές - Εκτιμήσεις φυσικών μεγεθών με χρήση διαστατικής ανάλυσης - Μοντέλο Jellium και μέταλλα - Κίνηση των ελευθέρων ηλεκτρονίων στο MJ - Κίνηση των ιόντων στο MJ - Θερμοδυναμικές ποσότητες στο MJ - Αγωγιμότητα - Μαγνητική επιδεκτικότητα - Γραμμικός συνδυασμός ατομικών τροχιακών (LCAO) - Μονοδιάστατο μοντέλο για μέταλλο, για ιοντικό μονωτή, για μοριακό στερεό, για στοιχειακό ημιαγωγό - Οπές - Ενεργές μάζες και πυκνότητα καταστάσεων - Ξένες προσμίξεις αντικατάστασης - Ευκινησία και αγωγιμότητα - Band structure ημιαγωγών

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|------------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | <p>Παρουσίαση διαφανειών και διαδικτυακών προσομοιώσεων φυσικής (PhET).<br/><br/>                 Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="678 1572 1005 1630"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1005 1572 1348 1630"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="678 1630 1005 1666">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1005 1630 1348 1666">52</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1666 1005 1702">Μελέτη</td> <td data-bbox="1005 1666 1348 1702">128</td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1702 1005 1738"></td> <td data-bbox="1005 1702 1348 1738"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1738 1005 1774"></td> <td data-bbox="1005 1738 1348 1774"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1774 1005 1809"></td> <td data-bbox="1005 1774 1348 1809"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1809 1005 1845"></td> <td data-bbox="1005 1809 1348 1845"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1845 1005 1881"></td> <td data-bbox="1005 1845 1348 1881"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="678 1881 1005 1917">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1005 1881 1348 1917"><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>180</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>   | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Διαλέξεις  | 52   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Μελέτη   | 128  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
|  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | <b>180</b>   |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |            |  |



|   |  |
|---|--|
| <p>μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με πρόοδο κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Εισαγωγή στην Φυσική Στερεάς Καταστάσεως, C. Kittel Μετάφραση: Χ. Παπαγεωργόπουλου<br/> The Oxford Solid State Basics, Steven H. Simon, Oxford University Press, 2013<br/> Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ε.Ν. Οικονόμου - Τόμος Ι, ΠΕΚ, Ηράκλειο 2013<br/> Επίτομη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ε.Ν. Οικονόμου, ΠΕΚ, Ηράκλειο 2016<br/> Φυσική Στερεάς Κατάστασης, I. Harald, H. Luth, Επιμέλεια - μετάφραση: Σ. Βεσ<br/> Φυσική Στερεάς Κατάστασης, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Επιμέλεια - μετάφραση: Σ. Βεσ,<br/> Εκδόσεις: Α.Γ. Πνευματικός, 2012<br/> ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι, Σ. Τραχανάς, ΠΕΚ, 2005</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-441

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-441   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Introduction to Condensed Matter Physics</i>                               |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph441.edu.physics.uoc.gr">http://ph441.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level,</i> |

*which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Explain the chemical properties of the elements of the periodic table , and the resulting types of chemical bonds and materials
- Use dimensional analysis to calculate the magnitude of the physical quantities of solids
- Explain the origin and calculate the heat capacity of solids
- Understand the physics of electron gas and distinguish between conductors, insulators, and semiconductors.
- Recognize the factors that give semiconductors their properties
- Evaluate the role of the basic principles of Quantum Mechanics in the properties of solids
- Solve complex problems related to Condensed Matter Physics
- Interpret properties of solid bodies around us

#### **General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Adapting to new situations*

*Decision-making*

*Working independently*

*Team work*

*Working in an international environment*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Production of new research ideas*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Respect for the natural environment*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Criticism and self-criticism*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*.....*

*Others...*

*.....*

Treat complex problems

Development of scientific thinking

Use of the university library and multiple bibliographic sources

Search for sources, simulations, and online lessons

Create notes and standalone study method

Collaboration in teams

Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

Some interesting physical quantities - Types of chemical bonds - Periodicity and crystalline structures - Order of magnitude estimates using dimensional analysis - Jellium model and metals - Movement of free electrons in MJ - Movement of ions in MJ - Thermodynamics in MJ - Conductivity - Magnetic susceptibility - Linear combination of atomic orbits (LCAO) - Single dimensional model for metals, for ionic insulators, for molecular solids, for elemental semiconductors - Holes - Active masses and density of states - Impurities - Conductivity - Band structure of semiconductors

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | <p>Slide presentations and online physics simulations (PhET)</p> <p>Communicating with students through a course website and by email.</p>                           |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Study  | 128                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>180</b>               |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of</i></p>  | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester, but also with mid tern exams during the semester.</p> |                          |

*evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Introduction to Solid State Physics, C. Kittel (In Greek) The Oxford Solid State Basics, Steven H. Simon, Oxford University Press, 2013

Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ε.Ν. Οικονόμου - Τόμος Ι, ΠΕΚ, Ηράκλειο 2013

Επίτομη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ε.Ν. Οικονόμου, ΠΕΚ, Ηράκλειο 2016

Solid State Physics, I. Harald, H. Luth (In Greek)

Solid State Physics, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (In Greek)

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι, Σ. Τραχανάς, ΠΕΚ, 2005

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-442

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |                                      |                           |        |
|---|--------------------------------------|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ   |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ                              |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                          |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-442                                | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης            |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4                                    | 6                         |        |
|   |                                      |                           |        |
|   |                                      |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |                                      |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | B                                    |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ                                  |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική                             |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ                                  |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | -                                    |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |   |
|--|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει πως μεταβάλλονται οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων του περιοδικού πίνακα, τα είδη των χημικών δεσμών που σχηματίζουν και τα είδη των υλικών που σχηματίζουν</li> <li>• Να εκτιμά με χρήση διαστατικής ανάλυσης την τάξη μεγέθους των φυσικών μεγεθών που περιγράφουν τα στερεά</li> <li>• Να διακρίνει τις συνεισφορές στην θερμοχωρητικότητα των στερεών και να τις υπολογίζει</li> <li>• Να κατανοεί τη φυσική ενός αερίου ηλεκτρονίων και να διακρίνει στις διαφορές αγωγών, μονωτών, και ημιαγωγών</li> <li>• Να κατανοεί τον τρόπο που οι προσμίξεις επηρεάζουν τις ιδιότητες των ημιαγωγών</li> <li>• Να κατανοεί την σημασία της διηλεκτρικής συνάρτησης και τρόπους υπολογισμού της</li> <li>• Να εξηγή τις μαγνητικές και θερμοηλεκτρικές ιδιότητες των στερεών</li> <li>• Να γνωρίζει τι είναι η μέθοδος DFT, το φαινόμενο της υπεραγωγιμότητας και τις ιδιότητες των μαγνητικών υλικών</li> <li>• Να γνωρίζει κάποιες από τις πιο πρόσφατες εξελίξεις στον χώρο όπως τα μεταϋλικά, QHE, PT materials, topological insulators, Dirac solids, Weyl semimetals, κ.τ.λ.</li> <li>• Να μπορεί να επιλύει σύνθετα προβλήματα που σχετίζονται με τη Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης</li> </ul> |   |
| <b>Γενικές Ικανότητες</b>  |   |
| <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Απόκτηση κάποιας αυτοπεποίθησης ώστε να προβληματίζεται για τη λύση ακόμη και αν το θέμα είναι άγνωστο</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p>  |   |

Εξοικείωση με υπολογιστικές τεχνικές και γραφικές παραστάσεις  
 Εξοικείωση με την περιπλοκότητα των πραγματικών στερεών  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Επανάληψη των ακόλουθων που διδάχτηκαν στο Φ441:  
 Γιατί ΦΣΥ; Ποιο το ενδιαφέρον της;  
 Άτομα. Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων. Μόρια, LCAO. Είδη δεσμού  
 Κρυσταλλικά πλέγματα (Κεφ.1)  
 Ποσότητες ενδιαφέροντος (Κεφ.1). Διαστατική ανάλυση(Κεφ. 2)  
 Ταλαντώσεις πλέγματος και ιοντική θερμοχωρητικότητα ( πολύ λεπτομερές)  
 Ηλεκτρόνια: ηλεκτρική αγωγιμότητα (Κεφ. 4).  
 Ημιαγωγοί. Doping (Κεφ. 6+7)  
 Ηλεκτρόνια: MJ, μέταλλα και θερμοδυναμική (Κεφ. 3).  
 LCAO (Κεφ. 6+7).

Νέα ύλη:

Διηλεκτρική συνάρτηση κλπ (Κεφ. 4)  
 Μαγνητικές ιδιότητες (Κεφ. 5)  
 Θερμοηλεκτρικές ποσότητες (Κεφ. 5) Γραφένιο (Κεφ. 7)  
 Προχωρημένα θέματα (DFT, Τυχαιότητα),

Μεταβατικά στερεά

Τρόποι υπολογισμού της δομής των ζωνών  
 Υπεραγωγιμότητα, Μαγνητικά υλικά)  
 Πρόσφατες εξελίξεις ( μεταϋλικά, QHE, PT materials, topological insulators, Dirac solids, Weyl semimetals) etc

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως<br/>                 εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |   |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ<br/>                 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην<br/>                 Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία<br/>                 με τους φοιτητές</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. Στο κάθε διάλειμμα υπάρχει επίλυση αποριών συνήθως σε ατομική βάση.</p> |   |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και</i></p>  | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας<br/>                 Εξαμήνου</b></p> |



|   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| <p>μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>    | Διαλέξεις   | 52                      |
|   | Μελέτη  | 128                     |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   |                         |
|   |   | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> |
| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>  |   |                         |
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με δύο εξετάσεις προόδου (50%) ηλεκτρονικά σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και γραπτά σε πιο συνθετικά θέματα. Στο τέλος του εξαμήνου υπάρχει τελική εξέταση (50%) επίσης ηλεκτρονικά σε ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και γραπτά σε πιο συνθετικά θέματα. Οι ημερομηνίες, ο τρόπος εξέτασης ανακοινώνονται εκ των προτέρων στην ιστοσελίδα του μαθήματος. Οι φοιτητές/τριες επιλύουν σε εβδομαδιαία βάση κάποιο πρόβλημα.</p> |                         |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. "Επίτομη Φυσική Στερεάς Κατάστασης", Ε.Ν. Οικονόμου, ΠΕΚ, Ηράκλειο 2016</li> <li>2. «Φυσική Στερεάς Κατάστασης», Τόμος Ι – Ε. Ν. Οικονόμου (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2013).</li> <li>3. «Φυσική Στερεάς Κατάστασης», Τόμος ΙΙ – Ε. Ν. Οικονόμου (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2013).</li> <li>4. "Φυσική Στερεάς Κατάστασης", I. Harald, H. Luth, Επιμέλεια - μετάφραση: Σ. Βεζ</li> <li>5. «Solid State Physics» – N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (Holt-Saunders, New York, 1976)</li> </ol> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE - Φ442

## (1) GENERAL

|   |                                    |                 |        |
|---|------------------------------------|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                            |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                      |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-442                              | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Condensed Matter Physics</i>    |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>       | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4                                  | 6               |        |
|   |                                    |                 |        |
|   |                                    |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |                                    |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B                                  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE                               |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                              |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES                                |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | -                                  |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i><br><i>Consult Appendix A</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> </ul>             |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explain the chemical properties elements of the periodic table change, and the resulting types of chemical bonds and materials</li> <li>• Use dimensional analysis to calculate the magnitude of the physical quantities of solids</li> <li>• Explain the origin and calculate the heat capacity of the solids</li> <li>• Understand the physics of electron gas and distinguish between conductors, insulators, and semiconductors.</li> <li>• Recognize the factors that give semiconductors their properties</li> <li>• Understand the importance of the dielectric function and ways to calculate it</li> <li>• Explain the magnetic and thermoelectric properties of solids</li> <li>• Know what the DFT method is, the superconductivity phenomenon and the properties of the magnetic materials</li> <li>• Be aware of some of the latest developments in the field such as metamaterials, QHE, PT materials, topological insulators, Dirac solids, Weyl semimetals, etc.</li> <li>• Can solve complex problems related to the Physics of Condensed Matter</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p><i>.....</i></p> <p><i>Others...</i></p> <p><i>.....</i></p> |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Develop some self-confidence as to try to solve new and unknown problems</p> <p>Recognize and appreciate the complexity of real solids</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standarize study methods</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Manage time and deadlines</p> <p>Familiarization with computational techniques and graphical presentations</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

Quantities of interest. Dimensional analysis. Jellium model for electrons and phonons. Thermodynamic properties. Response to electric field. Dielectric function. Absorption and scattering. Static conductivity of metals. Response to magnetic field. Hall effect and Quantum HE. Resonances. De Haas-van Alphen effect. Magnetic susceptibility.

LCAO. Direct and reciprocal lattice, primitive cell and first Brillouin zone. Electronic states in a periodic potential, Bloch's theorem, periodic boundary conditions, Fermi surface, density of states. Electrons in a weak periodic potential. Phonons. Statistical mechanics of electrons and phonons. Graphene and band structure. DFT. Defects in Solids. Surface effects. Disordered solids. Transition metals. Methods of band structure calculations. Superconductivity and the BCS theory. Magnetic materials. Recent advances in solid state physics.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. On a private basis answering open questions of students.   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures  | 52                       |
|  | Study   | 128                      |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  | <b>Course total</b>   | <b>180</b>               |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation,</i></p>   | <p>Two mid-term exams (50% of the total grade) and a final exam (50% of the total grade). Each exam involves multiple-choice questions (answered electronically) and written part on more synthetic nature. Students have full information re matters of the course from the website of the course. Students are asked to solve problems on a weekly basis.</p> |                          |

*other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

### **(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

1. "The Physics of Solids" E. N. Economou, Springer-Verlag, Berlin, 2010
2. "Solid State Physics" -- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin (Holt-Saunders, New York, 1976).
3. "Quantum Many-Particle Systems" -- G. C. Psaltakis (Crete University Press, Heraklion, 2008).
4. "Solid State Physics", Vol. I & II -- E. N. Economou (Crete University Press, Heraklion, 2003).
5. "Abridged Solid State Physics" E. N. Economou 2<sup>nd</sup> ed. (Crete University Press, Heraklion, 2017)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ461

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-461   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Εργαστήρια Laser και Μοντέρνας Οπτικής  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές ασκήσεις και διαλέξεις   | 6   | 7                         |           |
|  |   |                           |           |
|  |   |                           |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br><br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | B   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | ΕΛΛΗΝΙΚΗ  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph461.edu.physics.uoc.gr">http://ph461.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                        |
|------------------------|
| Μαθησιακά Αποτελέσματα |
|------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οφφοιτητής

Θα έχει αποκτήσει γνώση θεμάτων έρευνας σε τέσσερις γνωστικές ενότητες: α) Διαγνωστικές Τεχνικές με χρήση πηγών Λέιζερ, β) Συστήματα Laser, γ) Μικρο / νανο Επεξεργασία Υλικών δ) Εφαρμογές Λέιζερ

Θα έχει αναπτύξει δεξιότητες στο πεδίο των εφαρμογών Λέιζερ και Μοντέρνας Οπτικής, μέσω της διαδικασίας συνδυασμού της κατανόησης και της εφαρμογής.

Θα έχει αποκτήσει τεχνογνωσία για την διαδικασία επίλυση προβλημάτων στον τομέα της έρευνας στο πεδίο των Λέιζερ και της Μοντέρνας Οπτικής, μέσω της διαδικασίας μεταφοράς της υπάρχουσας γνώσης και τις αποκτηθείσες δεξιότητες σε νέες ερευνητικές αναζητήσεις.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |
| Λήψη αποφάσεων  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Αυτόνομη εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Ομαδική εργασία   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | .....  |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | Άλλες...   |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | .....  |

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

-- Διαγνωστικές Τεχνικές: Φασματοσκοπία Laser (Τεχνικές Πολυφασματικής - Απεικόνισης Εφαρμογές Οπτικής Μετρολογίας - Τεχνική pump-probe )  
 -- Συστήματα Laser: Τεχνολογία Laser Αερίου (Excimer) - Laser Στενών Παλμών - Μέτρηση Διάρκειας

|  |
|--|
| <p>Παλμού</p> <p>-- Μικρο / νανο Επεξεργασία Υλικών: Μηχανισμοί Φωτοαποδόμησης Υλικών - Ανάπτυξη Λεπτών Φιλμ - Επιφανειακές Επεξεργασίες - Μικροστερεολιθογραφία</p> <p>-- Εφαρμογές: Βιο-ιατρικές Εφαρμογές - Νανοδομικά Υλικά - Τεχνικές Χαρακτηρισμού Υλικών (XRD, Προφίλομετρία κ.α.) - Εφαρμογές στην Ανάδειξη Πολιτιστικής Κληρονομιάς</p> |
|--|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Εργαστηριακές ασκήσεις</p>  | <p>15</p>                              |
|   | <p>Διάλεξεις</p>   | <p>39</p>                              |
|   | <p>Μελέτη</p>  | <p>156</p>                             |
|   | <p> </p>   | <p> </p>                               |
|   | <p> </p>   | <p> </p>                               |
|   | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>210</b></p>                      |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία,</i></p>   | <p>Εργαστηριακή Εργασία (50%) και Δημόσια Παρουσίαση (50%)</p> <p>Για κάθε άσκηση ετοιμάζεται αναφορά σε μορφή επιστημονικής εργασίας. Μετά την συμπλήρωση των ασκήσεων, κάθε φοιτητής μεμονωμένα προετοιμάζει και κάνει δημόσια προφορική παρουσίαση κάποιου επίκαιρου θέματος στο τομέα φωτονικής - λέιζερ που βαθμολογείται</p> |  |



|  |  |
|--|--|
| <p><i>Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> | <p>από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ/Ερευνητών.</p> |
|--|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p><i>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</i></p> <p>«Οπτική και Λέιζερ» – Μ. Young – Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.<br/>«Μαθήματα Οπτικής» - Γιώργος Ασημέλλης – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης</p> <p><i>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</i></p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-461

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-461   | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Laboratory of Laser and Modern Physics</i>                                 |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Laboratory exercises and Lectures   | 6   | 7               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph461.edu.physics.uoc.gr">http://ph461.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p>Upon successful completion of the course</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The student will have acquired deep knowledge and understanding of research topics in four cognitive modules: a) Diagnostic techniques using laser sources, b) Laser systems, c) Micro / nano Materials Processing, d) Laser applications</li> <li>2. The student will have developed hands on skills in the field of Laser Applications and Modern Optics through the process of combining understanding and application.</li> <li>3. The students will have obtained know-how for the process of solving problems in the field of LaserS and Modern Optics research through the process of transferring existing knowledge and acquired skills to new research quests.</li> </ol>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></li> <li>- <i>Adapting to new situations</i></li> <li>- <i>Working in an interdisciplinary environment</i></li> <li>- <i>Production of free, creative and inductive thinking</i></li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Diagnostic Techniques: Laser Spectroscopy, Multispectral Imaging, Optical metrology, Pump-probe technique.</li> <li>2) Laser systems: Excimer, Nd:Yag, Ultrafast lasers</li> <li>3) Applications: Laser ablation, surface modification, Micro and nano-processing by lasers, Thin film growth, micro/nano stereo-lithography, characterization of materials (XRD, profilometry, other), Laser applications in cultural heritage.</li> </ol> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |                     |
|--|---------------------|
| <p><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p> | <p>Face-to-face</p> |
|--|---------------------|

| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|---|---|-----------------|--------------------------|---------------------|----|----------|----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----|--|
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Activity</i></th> <th><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Laboratory practice</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Lectures</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td>156</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td>210</td> </tr> </tbody> </table>  | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Laboratory practice | 15 | Lectures | 39 | Study | 156 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | 210 |  |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>  |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Laboratory practice   | 15  |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Lectures  | 39  |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Study   | 156   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
|   |   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| Course total  | 210   |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Laboratory report (50%), Oral presentation (50%)</p> <p>Through this experience, students are exposed to experimental aspects of modern optics and laser technology. During the course are expected to undertake 5 experimental exercises (lasting 2 to 3 weeks each), for which they will prepare reports in the format of brief research papers. Also, all students at the end of the course are expected to make a short oral presentation (~15 – 20 mins) relevant to a topic within the broader field of Photonics.</p> |                 |                          |                     |    |          |    |       |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |     |  |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

«Οπτική και Λέιζερ» – M. Young – Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.  
«Μαθήματα Οπτικής» - Γιώργος Ασημέλλης – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-467

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |        |
|--|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-467   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Ατομική, Μοριακή και Οπτική Φυσική  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις  | 4   | 6                         |        |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br><br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | B   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph467.edu.physics.uoc.gr/">http://ph467.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο

|  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <p>Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει το ενεργειακό φάσμα του υδρογόνου αλλά και πολυηλεκτρονιακών ατόμων.</li> <li>• Να γνωρίζει πως αποκρίνονται τα άτομα όταν βρεθούν μέσα σε εξωτερικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο</li> <li>• Να γνωρίζει τι είναι η παγίδευση με laser, οι μαγνητοοπτικές παγίδες, η συμπύκνωση Bose-Einstein</li> <li>• Να κατανοεί την φύση του μοριακού δεσμού και το ενεργειακό φάσμα των μορίων</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα που σχετίζονται με την ατομική και μοριακή φυσική</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p> <table border="1"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Σύντομη επανάληψη της θεωρίας δομής του ατόμου του υδρογόνου χωρίς spin (επίπεδα ενέργειας, κυματοσυναρτήσεις, κβαντικοί αριθμοί)<br/>                 Θεωρία της στροφομής, spin, αλληλεπίδραση τροχιακής στροφομής και spin, λεπτή υφή<br/>                 Συστηματική ανάλυση φασμάτων πολυηλεκτρονιακών ατόμων, προσέγγιση κεντρικού δυναμικού, σύζευξη LS και JJ, θεωρία κβαντικού ελλείμματος<br/>                 Γενικευμένη διατύπωση της θεωρίας της στροφομής, πρόσθεση στροφορμών, τανυστικοί τελεστές,</p> |
|---|

|   |
|---|
| <p>Θεώρημα Wigner-Eckart<br/>                 Συστήματα δύο ηλεκτρονίων, θεωρεία διαταραχών, πολυηλεκτρονικά συστήματα<br/>                 Υπέρλεπτη υφή και ισοτοπική μετατόπιση<br/>                 Το άτομο σε εξωτερικό στατικό ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο<br/>                 Το άτομο σε χρονικά μεταβαλλόμενα εξωτερικά πεδία, κανόνες επιλογής, διπολικές και πολυπολικές μετάβασεις σε σύζευξη LS και JJ<br/>                 Αλληλεπίδραση κβαντισμένων ηλεκτρομαγνητικών πεδίων με άτομα, πίνακες πυκνότητας, απορρόφηση, εκπομπή, σκέδαση, σύμφωνη διέγερση, μετατόπιση στάθμης, οπτική άντληση<br/>                 Ατομικές κρούσεις, διεύρυνση φασματικών γραμμών, στένωση Dicke, ανταλλαγή spin, ηλεκτρομαγνητικά προκαλούμενη διαφάνεια (EIT)<br/>                 Ψυχρά άτομα, ψήξη και παγίδευση με laser, μαγνητοοπτικές παγίδες, συμπύκνωση Bose-Einstein<br/>                 Μόρια, προσέγγιση Born-Oppenheimer, μοριακά τροχιακά και αυτοσυνεπής μέθοδος πεδίου, ηλεκτρονικές καταστάσεις απλών μορίων, το μόριο του υδρογόνου, διατομικά και γραμμικά μόρια, υβριδισμένα τροχιακά, μοριακά φάσματα λόγω ταλαντώσεως και περιστροφής.</p> |
|---|

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|---|---|---------------------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>180</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b>            | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 52 | Μελέτη | 128 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>180</b> |
|   | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| Διαλέξεις   | 52  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| Μελέτη  | 128   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|   |   |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>   | <b>180</b>  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης,</i></p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p>  |                                 |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |

Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1) Σημειώσεις διδάσκοντα

2) R. N. Zare, *Angular Momentum* (Wiley, New York, 1988).

3) C. J. Foot, *Atomic Physics* (Oxford University Press, New York, 2005).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE – Φ-467

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-467   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Atomic, Molecular and Optical Physics</i>                                    |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | B   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph467.edu.physics.uoc.gr/">http://ph467.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> |
|--|

- Understand the energy spectrum of hydrogen and polyelectronic atoms.
- Know how atoms respond to external electromagnetic fields
- Understand what laser capture, magnetotop traps, and Bose-Einstein condensation are.
- Explain the nature of the molecular bond and the spectrum of molecules
- Solve complex problems related to atomic and molecular physics

### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Adapting to new situations*

*Respect for the natural environment*

*Decision-making*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Working independently*

*Criticism and self-criticism*

*Team work*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*Working in an international environment*

*.....*

*Working in an interdisciplinary environment*

*Others...*

*Production of new research ideas*

*.....*

Treat complex problems  
 Development of scientific thinking  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources  
 Search for sources, simulations, and online lessons  
 Create notes and standalone study method  
 Collaboration in teams  
 Manage time and deadlines

### (3) SYLLABUS

Review of the structure of the hydrogen atom without spin (energy levels, wavefunctions, quantum numbers).  
 Theory of angular momentum, spin, spin-orbit interaction, fine structure.  
 Systematics of the spectra of multielectron atoms, central field approximation, LS-coupling, jj-coupling, review of spectra, quantum defect theory.  
 Formal theory of angular momentum, addition of angular momenta, irreducible tensor operators, Wigner-Eckart theorem.  
 Two-electron systems, variational approach, many-electron systems.  
 Hyperfine structure and isotope shift.  
 The atom in external static electric and magnetic field, light shift.  
 The atom in time-dependent external fields, selection rules, dipole and multipole transitions in LS and jj coupling.  
 Interaction of the quantized electromagnetic field with atoms, density matrix, absorption, emission, scattering, coherent excitation, optical pumping.  
 Atomic collisions, spectral line broadening, Dicke narrowing, spin exchange, electromagnetically

induced transparency (EIT).  
Cold atoms, laser cooling and trapping, magneto-optical traps, Bose-Einstein condensation. Molecules, Born-Oppenheimer approximation, molecular orbitals and self-consistent field method, electronic states of simple molecules, hydrogen molecule, diatomic and linear molecules, hybrid orbitals, molecular spectra, vibrations, rotations.

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students is achieved through a course website and by email.  |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                         | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures  | 52                       |
|   | Study   | 128                      |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   | Course total  | 180                      |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | Student evaluation is typically in Greek, in the form of written exams at the end of the semester. Exams are also offered in English, upon request. |                          |

#### (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

1) Notes of the Instructor

2) R. N. Zare, *Angular Momentum* (Wiley, New York, 1988).

3) C. J. Foot, *Atomic Physics* (Oxford University Press, New York, 2005).

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-015

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-015   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Σύγχρονη Φυσική με Αγγλικά  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 3   | 5                         |        |
|   |   |                           |        |
|   |   |                           |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | ΑΓΓΛΙΚΗ   |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/modern-physics-with-english-i-29165285">https://new.edmodo.com/groups/modern-physics-with-english-i-29165285</a> |                           |        |

## (4) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η διδασκαλία του μαθήματος σκοπεύει στην εκμάθηση από τους σπουδαστές της Αγγλικής ορολογίας σε θέματα φυσικής και ερευνητικά θέματα που αφορούν τις επιστήμες και την επιστημονική προσέγγιση και συνεργασία.

Προσδοκείται ότι μετά την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος και την ολοκλήρωση των διαδικασιών αξιολόγησης, της ατομικής εργασίας, της ατομικής παρουσίασης και των ομαδικών εργασιών τις οποίες πρέπει να καταθέσουν οι φοιτητές, θα είναι σε θέση με ευχέρεια να:

- Αναζητούν, ανακαλούν και εργάζονται με σχετική ευχέρεια σε κείμενα που περιέχουν ορολογία σχετιζόμενη με την ειδικότητα και το γνωστικό αντικείμενό τους.
- Δημιουργούν διαφόρους τύπους άρθρα δομημένων κειμένων τεκμηρίωσης φυσικής και ερευνητικής επικοινωνίας με διαφοροποιημένους στόχους και πρακτικές.
- Μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν με σχετική ευχέρεια επιστημονικά άρθρα και ανακοινώσεις σχετιζόμενες με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Αξιολογούν δείγματα γραφής στην αγγλική γλώσσα, και να προφέρουν υπηρεσίες τεκμηρίωσης σχετικές με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Περιγράφουν στην αγγλική γλώσσα ερευνητικά αποτελέσματα ή ερευνητικές και πειραματικές διαδικασίες προς συνέδρους και προς δημόσιους φορείς ενόψει αναζήτησης διεθνών χρηματοδοτήσεων.
- Εξάγουν συμπεράσματα από δεδομένα που θα βρίσκουν σε πηγές στην αγγλική γλώσσα όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Έχουν ευχέρεια παραγωγικής γραφής, συνομιλίας, κατανόησης προφορικού και γραπτού λόγου, και παραγωγικής ομιλίας σε επίπεδο ίσο και μεγαλύτερο του B2+ του Κοινού Ευρωπαϊκού πλαισίου Γλωσσών του Συμβουλίου της Ευρώπης, όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και   |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>  | <p><i>επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> <li>● Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</li> <li>● Λήψη αποφάσεων</li> <li>● Αυτόνομη εργασία</li> <li>● Ομαδική εργασία</li> <li>● Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</li> <li>● Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</li> <li>● Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</li> <li>● Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</li> <li>● Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> </ul> |   |

#### (5) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ο στόχος του μαθήματος είναι να λειτουργήσει ως συνέχεια της εφαρμοσμένης εισαγωγής στα αγγλικά ακαδημαϊκά κείμενα και την ορολογία που σχετίζονται με τη Φυσική. Κύρια θέματα που καλύπτονται: Εφαρμοσμένη Φυσική, Αστροφυσική και Διαστημική Φυσική, Ατομική, Μοριακή και Οπτική Φυσική, Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια, Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης

Παρέχεται περαιτέρω βοήθεια για την εξοικείωση με αυθεντικά επιστημονικά κείμενα και ορολογία φυσικής. Ανάπτυξη δεξιοτήτων και τεχνικών ανάγνωσης. Επιπρόσθετες δεξιότητες γραφής που αναπτύσσονται: Εισαγωγή στην πρακτική χρήση ερευνητικών βάσεων δεδομένων και ηλεκτρονικών πόρων στα αγγλικά.

Το μάθημα διδάσκεται αποκλειστικά στα Αγγλικά, και έχει την ακόλουθη δομή:

- Έντεκα διαλέξεις καλύπτουν τα κύρια θέματα που περιγράφονται στους στόχους της τάξης, που συμπληρώνονται από σχετικά κείμενα, πολυμέσα και ασκήσεις. Μερικές από αυτές τις διαλέξεις γίνονται σε συνεργασία με άλλους διδάσκοντες του Φυσικού τμήματος.
- Κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός διδακτικών πρακτικών που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της συμμετοχής και της μάθησης των συμμετεχόντων φοιτητών. Έτσι, παράλληλα με την παρουσίαση των θεμάτων της κάθε διάλεξης στα αγγλικά, μια μορφή συνεχούς αξιολόγησης πραγματοποιείται μέσω σειράς ταξινομημένων μινι-εργαστηριακών ασκήσεων/αναθέσεων.
- Η μάθηση ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση της διαδραστικής πλατφόρμας Edmodo e-class, όπου δημοσιεύονται διαδικτυακά όλες οι σχετικές σημειώσεις, ανακοινώσεις, ανατροφοδοτήσεις, πολυμέσα και άλλοι εκπαιδευτικοί πόροι.
- Τα κείμενα ανάγνωσης/ανάλυσης λαμβάνονται από δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.
- Γενικότερο περιεχόμενο του μαθήματος είναι η εκμάθηση ειδικής ορολογίας σχετικής με το γνωστικό αντικείμενο του τμήματος. Εξοικείωση των φοιτητών με κάποιες από τις πρακτικές δεξιότητες που θα κληθούν να αναπτύξουν ως μελλοντικοί επιστήμονες σε

πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα (προφορικές παρουσιάσεις, συγγραφή επιστολών, υπομνημάτων, συμμετοχή σε ομαδικές συναντήσεις εργασίας κ.α.).

- Βελτίωση της γενικής επικοινωνιακής ικανότητας των φοιτητών στα Αγγλικά. Στην πορεία των μαθημάτων, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν εκτενώς τις δεξιότητες του προφορικού και γραπτού λόγου, καθώς και τις δεξιότητες κατανόησης. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία (group-work), την αλληλοαξιολόγηση από τους ίδιους τους φοιτητές (peer evaluation) και τη χρήση αυθεντικού γλωσσικού υλικού. Γενικότερα, η δομή του μαθήματος ακολουθεί τη δομή της σύμμεκτης μάθησης (blended learning).

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|--|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------------------|------------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="670 1075 1013 1142"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1013 1075 1362 1142"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="670 1142 1013 1176">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1013 1142 1362 1176">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="670 1176 1013 1209">Μελέτη</td> <td data-bbox="1013 1176 1362 1209">110</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="670 1444 1013 1478"><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td data-bbox="1013 1444 1362 1478"><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Διαλέξεις | 40 | Μελέτη | 110 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | <b>Σύνολο Μαθήματος</b> | <b>150</b> |
| <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| Διαλέξεις  | 40   |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| Μελέτη   | 110  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
|  |  |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b>  | <b>150</b>   |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα Αγγλικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με βάση τέσσερις υποκατηγορίες:</p> <p>α) Επιλογή ενός άρθρου από επιστημονικό περιοδικό Φυσικής, το οποίο κάθε μαθητής επιλέγει να αναλύσει και να παρουσιάσει τόσο γραπτώς όσο και προφορικά, και υποβολή του σκεπτικού πίσω από την επιλογή ενός συγκεκριμένου άρθρου. Επιλογή δεύτερου άρθρου για το ίδιο θέμα για σύγκριση βασικών σημείων. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους</p>   |  |                      |                                 |           |    |        |     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                         |            |



|   |   |
|---|---|
| <p>Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίδεται στους μαθητές (10% του συνολικού βαθμού).</p> <p>β) Τετράλεπτη παρουσίαση του άρθρου, το οποίο κάθε φοιτητής επέλεξε να παρουσιάσει και να συγκρίνει με ένα δεύτερο άρθρο. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (30% του συνολικού βαθμού).</p> <p>γ) Γραπτό τελικό project σχετικό με τα προαναφερθέντα επιστημονικά άρθρα. Παροχή γραπτών σχολίων ανατροφοδότησης διδάσκοντος σε όλους τους φοιτητές που υπέβαλαν αυτή την εργασία. Αυτή η ανάθεση ακολουθεί ένα σχετικό μοντέλο που δίνεται στους φοιτητές (60% του συνολικού βαθμού).</p> <p>Τα κείμενα ανάγνωσης θα ληφθούν από δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.</p> |
|---|---|

#### (6) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <p>Ενδεικτικός πίνακας χρησιμοποιούμενων περιοδικών προς μελέτη και ανάλυση:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physics World</li> <li>2. Physics Today</li> <li>3. Scientific American</li> <li>4. New Scientist</li> </ol> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-015

## (6) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-015   | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Modern Physics in English I</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 3   | 5               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | ENGLISH   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://new.edmodo.com/groups/modern-physics-with-english-i-29165285">https://new.edmodo.com/groups/modern-physics-with-english-i-29165285</a> |                 |        |

## (7) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

The course is intended to teach students English terminology on subjects of physics and general science and scientific approach and cooperation.

It is expected that after the successful completion of the course and completion of the specified assessment, individual work, individual presentation and group work required by the students, they will be comfortably able to:

- Seek, recall and work with relative ease with texts that contain terminology related to their specialty and subject matter.
- Create various types of well-structured physics texts and research communication documents with differentiated goals and practices.
- Easily read and understand scientific papers and communications related to their subject matter.
- Evaluate sample writing in English, and provide documentation services related to their subject matter.
- Describe in English the research results or research and experimental processes to participants and public bodies with a view to seeking international funding.
- Draw conclusions from data they find in sources in English regarding their subject matter.
- Have fluency in writing, spoken interaction, listening, written comprehension, and productive speech at a level equal to or greater than the B2+ of the Common European Framework of Reference of the Council of Europe in terms of their subject matter.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | .....   |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | .....   |

- *Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*
- *Adapting to new situations*
- *Decision-making*
- *Working independently*
- *Team work*

- *Working in an international environment*
- *Working in an interdisciplinary environment*
- *Production of new research ideas*
- *Project planning and management*
- *Production of free, creative and inductive thinking*

**(8) SYLLABUS**

The class goal is to act as a continuation of the hands-on introduction to English academic texts and terminology related to Physics. Major topics covered: Applied physics Astrophysics and space physics Atomic, molecular and optical physics Condensed Matter physics Theoretical high-energy physics. Further aid is offered for the familiarization with authentic, subject specific texts and vocabulary. Development of reading skills and techniques. Additional writing skills to be developed: Introduction to hands-on use of research databases and electronic resources in English.

The course is taught solely in English and has the following structure:

- Eleven lectures covering the main topics outlined in the class goals, supplemented by relevant texts, multimedia and exercises. Some of those lectures are conducted with the contribution of other field-specific academic staff of the Physics department.
- During this course, a combination of teaching practices is used which aim to optimize the participation and learning of the participating students. Thus, in parallel with a multimedia-enhanced presentation of the themes of each lecture in English, a form of continuous assessment is carried out through a series of graded portfolio-based mini-assignments.
- Learning is aided by the extensive use of the interactive e-class Edmodo platform, where all relevant notes, announcements, feedback, and so on, as well as online, multimedia and other learning resources are posted.
- The reading texts are taken from popular scientific journals.
- The general content of the course is geared towards teaching specific terminology related to the field of the physics department. Furthermore, it aims to familiarize students with some of the practical skills they will be required to develop as future scientists in real work environments (oral presentations, writing letters, memos, participating in group meetings, etc.).
- An overall aim is the improvement of the general communication ability of students in English. During the course, students have the ability to extensively practice oral and written skills as well as comprehension skills. At the same time, emphasis is placed on group-work, peer evaluation and the use of authentic language material. In general, the structure of the course is that of blended learning.

**(9) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
|--|--|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face   |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with</i> | Communicating with students through a course website and by email. |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <i>students</i>  |  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 40                       |
|  |  | 110                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | <b>150</b>               |
|  |  |                          |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b>  | <p>The evaluation is done solely in English.</p> <p>Students are assessed on the basis of four sub-categories:</p> <p>a) Selection of a paper from a scientific journal of Physics, which each student chooses to analyse and present both in writing and orally, and submission of the rationale behind the selection of a specific article. Selection of a second paper on the same topic to compare key points. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (10% of total grade).</p> <p>b) Four-minute presentation of the paper, which each student has chosen to present and compare with a second paper. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (30% of total grade).</p> <p>c) Written final project on the above-mentioned papers. Provision of written feedback to all students who submitted this assignment. This assignment follows a relevant model given to the students (60% of total grade).</p> |                          |
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p>  |  |                          |

**(10) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό

λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.

- *Related academic journals:*

Indicative list of suggested academic journals for initial study and discussion:

1. Physics World
2. Physics Today
3. Scientific American
4. New Scientist

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-103

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-103   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Θέματα Σύγχρονης Φυσικής Ι  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 3   | 3                         |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  |   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph103.edu.physics.uoc.gr/">http://ph103.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να έχει μια εικόνα των κατευθύνσεων της σύγχρονης Φυσικής
- Να έχει μια αρχική εικόνα βασικών εννοιών της σύγχρονης Φυσικής

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

|   |   |
|---|---|
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
|---|---|

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης  
 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών  
 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο  
 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης  
 Συνεργασία σε ομάδες  
 Ανάπτυξη παρουσιάσεων και παρουσίαση αποτελεσμάτων σε κοινό  
 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**



Ενδεικτικοί τίτλοι διαλέξεων:  
 Εισαγωγικές Παρατηρήσεις, Σύντομη επισκόπηση της Φυσικής- Οι δέκα κλίμακες της ύλης - Τρία αινίγματα και η λύση τους: Αρχή απροσδιοριστίας - Ο κόσμος ο Μικρός και ο Μέγας: Στοιχειώδη σωματίδια και κοσμολογία – Υπεραγωγιμότητα - Πυρηνική Φυσική - Laser cooling και Συμπύκνωση Bose-Einstein - Μικροηλεκτρονική και Νανοηλεκτρονική - Σύγχρονη Αστροφυσική - Κβαντική Οπτική - Lasers ακτίνων-Χ

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|---|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|--------|----|----------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----------|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="671 936 1015 1003"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1015 936 1362 1003"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="671 1003 1015 1037">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1015 1003 1362 1037">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1037 1015 1070">Μελέτη</td> <td data-bbox="1015 1037 1362 1070">11</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1070 1015 1104">Ανάπτυξη παρουσίασης</td> <td data-bbox="1015 1070 1362 1104">40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1104 1015 1137"></td> <td data-bbox="1015 1104 1362 1137"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1137 1015 1171"></td> <td data-bbox="1015 1137 1362 1171"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1171 1015 1205"></td> <td data-bbox="1015 1171 1362 1205"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1205 1015 1238"></td> <td data-bbox="1015 1205 1362 1238"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1238 1015 1272"></td> <td data-bbox="1015 1238 1362 1272"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1272 1015 1305"></td> <td data-bbox="1015 1272 1362 1305"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="671 1305 1015 1339">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1015 1305 1362 1339"><b>90</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 39 | Μελέτη | 11 | Ανάπτυξη παρουσίασης | 40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>90</b> |  |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| Διαλέξεις   | 39   |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| Μελέτη  | 11   |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| Ανάπτυξη παρουσίασης  | 40   |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
|   |  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>90</b>  |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου. Επιπλέον οι φοιτητές κάνουν δημόσια παρουσίαση με βάση βιβλιογραφική έρευνα σε θέμα</p>   |                      |                                 |           |    |        |    |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |  |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>επιλογής τους.</p> |
|--|-----------------------|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Ε.Ν. Οικονόμου, “Η φυσική σήμερα”, Τόμοι Α και Β, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 2003</p> <p>Ποιοτικά, εκλαϊκευτικά επιστημονικά περιοδικά : Scientific American, Science, La Recherche, Physics Today κ.τ.λ.</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-103

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-103   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Topics in Modern Physics I</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 3                            | 3              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph108.edu.physics.uoc.gr/">http://ph108.edu.physics.uoc.gr/</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the*

|  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|--|-------|--|------------------|---|-------|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Have a picture of the directions of modern Physics</li> <li>• Have an initial picture of basic concepts of modern Physics</li> </ul>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> |  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Working independently</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Team work</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an international environment</i> | ..... | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>Others...</i> | <i>Production of new research ideas</i> | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Treat complex problems<br/>                 Development of scientific thinking<br/>                 Use of the university library and multiple bibliographic sources<br/>                 Search for sources, simulations, and online lessons<br/>                 Create notes and standalone study method<br/>                 Collaboration in teams<br/>                 Develop their presentation skills<br/>                 Manage time and deadlines</p>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |

**(3) SYLLABUS**

Indicative seminar topics:  
 The ten scales of matter, Three enigma and their solution: The Uncertainty principle, Elementary particles and cosmology, Superconductivity, Nuclear physics, Laser cooling and Bose-Einstein condensation, Micro/Nano-electronics, Modern astrophysics, Quantum Optics, X-ray lasers.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|--|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|----------|----|-------|----|--------------|----|--|--|--|--|--|--|--------------|----|
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Activity</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lectures</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td style="text-align: center;">11</td> </tr> <tr> <td>Presentation</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table> |                          | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Lectures | 39 | Study | 11 | Presentation | 40 |  |  |  |  |  |  | Course total | 90 |
|  | <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i> |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  | Lectures  | 39                       |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  | Study   | 11                       |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  | Presentation  | 40                       |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Course total   | 90  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Lectures   | 39  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Study  | 11  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Presentation   | 40  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
|  |   |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Course total   | 90  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are</i></p> | <p>The evaluation of the students is in Greek.</p> <p>The students take a written exam in the end of the semester. They also make a presentation based on bibliographic research on a subject of their choice.</p>  |                          |                 |                          |          |    |       |    |              |    |  |  |  |  |  |  |              |    |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <i>accessible to students.</i> |  |
|--------------------------------|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

E.N. Economou "Contemporary Physics", 5th Eds, Vols 1+2, Crete University Press, Heraklion, 2004  
(in Greek)

Popular science journals: Scientific American, La Recherche, Physics Today etc.

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ232

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-232   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Παρατηρησιακή Αστροφυσική   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph232.edu.physics.uoc.gr">http://ph232.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές λειτουργίας και είδη τηλεσκοπίων
- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές λειτουργίας και κατηγορίες ανιχνευτών ακτινοβολίας διαφορετικών μηκών κύματος
- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές λειτουργίας ανιχνευτών κοσμικής ακτονοβολίας και βαρυτικών κυμάτων
- Να γνωρίζει τα βασικά συστήματα Αστρονομικών συντεταγμένων και βασικές αρχές Σφαιρικής τριγωνομετρίας
- Να γνωρίζει βασικές αρχές φωτομετρίας και ανάλυσης αστρονομικών δεδομένων
- Να μπορεί να προετοιμάσει αστρονομικές παρατηρήσεις

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | .....  |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες...   |
|   | .....  |



|  |
|--|
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> |
|--|

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Σύντομη εισαγωγή στην Αστροφυσική. - Συστήματα αστρονομικών συνεταγμένων, - Εισαγωγή στη σφαιρική τριγωνομετρία. - Οπτικά τηλεσκόπια. - Οπτικοί ανιχνευτές. - Φωτομετρία. - Επίδραση της διαστρικής ύλης και της γήινης ατμόσφαιρας. - Φασματοσκοπία. - Παρατηρήσεις σε άλλες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος, (υπέρυθρη ακτινοβολία, ακτίνες-Χ ακτίνες-γ). - Συμβολομετρία. - Αστροφυσική κοσμικών ακτίνων, νετρίνων και βαρυτικών κυμάτων.</p> |
|---|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>52</p>                              |
|  | <p>Μελέτη</p>  | <p>80</p>                              |
|  | <p>Συγγραφή εργασίας</p>   | <p>48</p>                              |
|  | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>180</b></p>                      |

|   |   |
|---|---|
| <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |   |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται βάσει γραπτής εξέτασης στο τέλος του εξαμήνου και γραπτής εργασίας.</p> |

##### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Αλυσανδράκης Κ., Νίντος Α., Πατσουράκος Σ. "Παρατηρησιακή Αστροφυσική" (Κάλλιπος, <a href="http://hdl.handle.net/11419/5507">http://hdl.handle.net/11419/5507</a>)</p> <p>G. Rieke, "Detection of Light: From the Ultraviolet to the Submillimeter", Cambridge Univ. Press, (2003)</p> <p>C. R. Kitchin, "Astrophysical Techniques", Adam Hilger (1984).</p> <p>T. Augusteijn, "An Introduction to Astronomical Photometry", Erasmus-European InterUniversity Program (1992).</p> <p>S. Mclean, "Electronic Imaging in Astronomy", Wiley (1997)</p> <p>D. Schroeder, "Astronomical Optics", Academic Press (1987)</p> <p>H. Bradt, "Astronomy Methods", Cambridge University Press (2004)</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-232

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-232   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Observational Astrophysics</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph232.edu.physics.uoc.gr">http://ph232.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|--|-------|--|------------------|---|-------|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Know the basic principles and types of telescopes</li> <li>• Know the basic operation principles and types of detectors of radiation in different wavebands</li> <li>• Know the basic operation principles of cosmic ray, neutrino, and gravitational-wave detectors.</li> <li>• Know the basic Astronomical coordinate systems, and basic principles of Spherical trigonometry.</li> <li>• Know the basic principles of photometry and spectroscopy, and reduction of astronomical data</li> <li>• Be able to prepare astronomical observations</li> </ul>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> |  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Working independently</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Team work</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an international environment</i> | ..... | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>Others...</i> | <i>Production of new research ideas</i> | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Treat complex problems</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |

|  |
|--|
| Project planning and management<br>Manage time and deadlines |
|--|

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| Brief introduction to Astrophysics – Systems of Astronomical coordinates. – Introduction to spherical trigonometry.- Optical Telescopes - Optical detectors (CCD) - Photometry - Influence of interstellar medium and atmosphere to the measured radiation - Spectroscopy - Observations in other regions of the electromagnetic spectrum (infrared radiation, X-rays, gamma-rays) - Interferometry. Cosmic-ray, neutrino, gravitational-wave Astrophysics. |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   | Study  | 80                       |
|   | Project  | 48                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>180</b>               |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i>   | The evaluation of the students is in Greek.<br><br>The students are evaluated based on a written exam in the |                          |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>end of the semester, and a written report on a project.</p> |
|---|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Alyssandrakis K., Nindos A., Patsourakos Σ. "Observational Astrophysics" (KKllipos, <http://hdl.handle.net/11419/5507>)

G. Rieke, "Detection of Light: From the Ultraviolet to the Submillimeter", Cambridge Univ. Press, (2003)

C. R. Kitchin, "Astrophysical Techniques", Adam Hilger (1984).

T. Augusteijn, "An Introduction to Astronomical Photometry", Erasmus-European InterUniversity Program (1992).

S. Mclean, "Electronic Imaging in Astronomy", Wiley (1997)

D. Schroeder, "Astronomical Optics", Academic Press (1987)

H. Bradt, "Astronomy Methods", Cambridge University Press (2004)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-234

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-234   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διεξαγωγή και Ανάλυση Αστρονομικών Παρατηρήσεων                               |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 4   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph234.edu.physics.uoc.gr">http://ph234.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--|------------------|----------------------------------|-----------------|--|-------------------------------|-------|--------------------------------------|----------|---------------------------------|-------|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές μεθόδους ανάλυσης αστρονομικών δεδομένων</li> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αρχές της φωτομετρίας και φασματοσκοπίας</li> <li>• Να μπορεί να αναλύσει δεδομένα από επίγεια τηλεσκόπια</li> <li>• Να υπολογίσει την ηλικία και απόσταση αστρικών σημνών</li> <li>• Να καθορίσει τις βασικές παραμέτρους αστρικών ή πλανητικών συστημάτων με βάση την καμπύλη φωτός τους</li> <li>• Να καθορίσει την μορφολογική τάξη γαλαξιών με βάση την ανάλυση των εικόνων τους</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</p> <table border="0"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Αυτόνομη εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Ομαδική εργασία | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | ..... | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | Άλλες... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Ομαδική εργασία  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | .....  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | .....  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών<br/>                 Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο<br/>                 Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης<br/>                 Συνεργασία σε ομάδες<br/>                 Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |  |   |                                 |                                |   |                |  |                  |                                  |                 |  |                               |       |                                      |          |                                 |       |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**



- Επεξεργασία CCD εικόνων: εξοικείωση με τη χρήση του αστρονομικού υπολογιστικού προγράμματος IRAF. Εκμάθηση και εφαρμογή καθιερωμένων τεχνικών επεξεργασίας ψηφιακών εικόνων (BIAS & FLAT-FIELD) καθώς και καθορισμός διατομής κατάλληλου ανοίγματος για την μέτρηση του μεγέθους ενός αστεριού.
- Φωτομετρία με τη χρήση εικόνων CCD: καθορισμός του μεγέθους σημειακών πηγών σε ψηφιακές εικόνες CCD. Εκτενής συζήτηση και εφαρμογή των μεθόδων μετασχηματισμού μεγεθών στο Καθιερωμένο Σύστημα.
- Χρώμα στην Αστρονομία: συζήτηση για τα διαγράμματα χρώματος-μεγέθους και χρώματος-χρώματος. Χρήση τους για τον καθορισμό του φασματικού τύπου αστέρα.
- Το διάγραμμα Hertzsprung-Russell: ανοικτά σμήνη αστέρων: κατασκευή διαγράμματος Hertzsprung-Russell για ανοικτό σμήνος αστέρα και κατανόηση της χρησιμότητάς του.
- Σφαιρωτά σμήνη Αστέρων: μέτρηση της ηλικίας τους και της απόστασής τους.
- Εισαγωγή στη φασματοσκοπία. Φασματική ταξινόμηση αστέρων.
- Μελέτη καμπύλης φωτός πλανητικών και διπλών αστρικών συστημάτων. Εφαρμογή σε συγκεκριμένα συστήματα και καθορισμός των παραμέτρων πλανητών και συμπαγών αντικειμένων.
- Ταξινόμηση γαλαξιών: ταξινόμηση γαλαξιών κατά Hubble. Εύρεση της ακτινικής κατανομής φωτός σε ελλειπτικούς και σπειροειδείς γαλαξίες, ταξινόμηση τους και επαλήθευση του νόμου de Vaucouleurs.
- Υπολογισμός της σταθεράς του Hubble, χρησιμοποιώντας τη σχέση περιόδου-λαμπρότητας των Κηφείδων.
- Φάσματα γαλαξιών. Εφαρμογή του Νόμου Hubble για τον υπολογισμό της απόστασής τους.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|--|--|----------------------|---------------------------------|------------------------|----|--------|----|-------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. Όλες οι ασκήσεις γίνονται σε εργαστήριο υπολογιστών.</p>  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th><i>Δραστηριότητα</i></th> <th><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Συγγραφή εργασίας</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>180</td> </tr> </tbody> </table> | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 60 | Μελέτη | 40 | Συγγραφή εργασίας | 80 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | 180 |  |
| <i>Δραστηριότητα</i>   | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις   | 60   |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
| Μελέτη   | 40   |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
| Συγγραφή εργασίας  | 80   |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
|  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | 180  |                      |                                 |                        |    |        |    |                   |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |     |  |

|   |   |
|---|---|
| με τις αρχές του ECTS   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται βάσει γραπτής εξέτασης στο τέλος του εξαμήνου, γραπτής εργασίας, και παρουσίασης σε θέμα της επιλογής τους.</p> |

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Περιγραφή των ασκήσεων (δίνεται υπό τη μορφή σημειώσεων).

«Αστροφυσική: Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος»- Frank Shu - Τόμος I

«Αστροφυσική: Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος»- Frank Shu - Τόμος II

"An Introduction to Modern Astrophysics", B. Carroll & D. Ostlie

G. Rieke, "Detection of Light: From the Ultraviolet to the Submillimeter", Cambridge Univ. Press, (2003)

C. R. Kitchin, "Astrophysical Techniques", Adam Hilger (1984).

T. Augusteijn, "An Introduction to Astronomical Photometry", Erasmus-European InterUniversity Program (1992).

S. Mclean, "Electronic Imaging in Astronomy", Wiley (1997)

H. Bradt, "Astronomy Methods", Cambridge University Press (2004)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-234

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-234   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Astronomical Data Analysis</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
|   |   |                              |                |
|   |   |                              |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph234.edu.physics.uoc.gr">http://ph234.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will*

acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Know the basic principles of astronomical data analysis
- Know the basic principles of photometry and spectroscopy
- Be able to reduce data from ground-based telescopes
- Determine the age and distance of star clusters
- Determine the basic parameters of binary stellar systems or planetary systems
- Determine the morphological class of galaxies based on image analysis

**General Competences**

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | .....   |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | .....   |

- Treat complex problems
- Development of scientific thinking
- Use of the university library and multiple bibliographic sources
- Search for sources, simulations, and online lessons
- Create notes and standalone study method
- Collaboration in teams
- Project planning and management
- Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

- CCD image processing: Introduction to the IRAF environment. The physics of CCDs. Bias, dark, flatfields. Defining the aperture size in stellar photometry.
- Advanced CCD photometry: Identifying sources in a CCD image automatically. Measuring the

|   |
|---|
| <p>magnitudes of the sources and converting from one system to another.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colors in Astronomy: Presentation of the color-magnitude and color-color diagrams and their use in estimating the spectral type of a star.</li> <li>• The Hertzsprung-Russel (HR) diagram: Understanding the stellar physics behind the HR diagram and its use in open stellar clusters.</li> <li>• Globular clusters: measuring their age and distance.</li> <li>• Introduction to spectroscopy: Spectral classification of stars</li> <li>• Studying the light-curves of exoplanets and binary stars: Estimating the physical parameters of planets and compact objects</li> <li>• Classification of galaxies: The Hubble system. determining the radial distribution of light in elliptical and disk galaxies, the de Vaucouleurs profile.</li> <li>• Estimating the Hubble constant using the period-luminosity relation of cepheids.</li> <li>• Galaxy Spectra: Using the Hubble law to estimate distances</li> </ul> |
|---|

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |   |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. The course takes place in a computer-lab and all exercises are performed on computers.  |   |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <p style="text-align: center;"><i>Activity</i></p>   | <p style="text-align: center;"><i>Semester workload</i></p> |
|  | Lab sessions   | 60  |
|  | Study  | 40  |
|  | Projects   | 80  |
|  |  |   |
|  |  |   |
|  |  |   |
|  |  |   |
|  | Course total   | 180   |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical</i></p>   | <p>The evaluation of the students is in Greek.</p> <p>The students are evaluated based on a written exam in the end of the semester, their written report on exercises, and a presentation on a subject of their choice.</p> |   |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>examination of patient, art interpretation, other</i></p> |  |
|---|--|

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|---|--|

### **(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Lab Notes

«Astrophysics»- Frank Shu - Vol. I & II

"An Introduction to Modern Astrophysics", B. Carroll & D. Ostlie

G. Rieke, "Detection of Light: From the Ultraviolet to the Submillimeter", Cambridge Univ. Press, (2003)

C. R. Kitchin, "Astrophysical Techniques", Adam Hilger (1984).

T. Augusteijn, "An Introduction to Astronomical Photometry", Erasmus-European InterUniversity Program (1992).

S. Mclean, "Electronic Imaging in Astronomy", Wiley (1997)

H. Bradt, "Astronomy Methods", Cambridge University Press (2004)

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-251

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-251   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Εισαγωγή στη Γλώσσα Προγραμματισμού C++   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις και Εργαστηριακές ασκήσεις στους Η/Υ  | 3   | 6                         |           |
|   |   |                           |           |
|   |   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ. Επιθυμητή η γνώση προγραμματισμού.   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/">http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/</a> |                           |           |

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |   |
| <p>Ο φοιτητής εξοικειώνεται με βασικές και προχωρημένες έννοιες προγραμματισμού, όπως υλοποιούνται στη γλώσσα C++. Οι ασκήσεις οξύνουν την αναλυτική σκέψη, που είναι απαραίτητη για την κατανόηση και επέκταση αλγορίθμων. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να αναπτύσσει σύνθετους, ασφαλείς και γρήγορους κώδικες για την αντιμετώπιση μαθηματικών και φυσικών προβλημάτων.</p>  |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της διεπιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση βιβλιοθήκης και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p>  |   |



Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### 1. Εισαγωγή, τύποι και τελεστές της C++.

Συντακτικό της γλώσσας, δεσμευμένες λέξεις, κανόνες σχηματισμού ονομάτων.

Θεμελιώδεις τύποι μεταβλητών: λογικός, χαρακτήρα, ακεραίων, πραγματικών, μιγαδικών αριθμών. "Τύπος" void. Απαριθμήσεις. Τρόποι δήλωσης και εμβέλεια μεταβλητών και σταθερών ποσοτήτων.

Αριθμητικοί τελεστές, προτεραιότητες. Χώροι ονομάτων.

Αναφορές και Δείκτες.

#### 2. Εντολές επιλογής, εντολές επανάληψης.

Τελεστές σύγκρισης, Εντολή if, τελεστής (?:), εντολή switch.

Βρόχοι while, do while, for, range for. Εντολές continue, break.

#### 3. Βασικές δομές αποθήκευσης

Διανύσματα - Πίνακες, στατικοί και δυναμικοί. Δομές (struct).

#### 4. Ροές (streams)

Ροές αρχείων, Ροές strings, είσοδος-έξοδος δεδομένων, διαμορφώσεις.

#### 5. Συναρτήσεις.

Ορισμός και κλήση συνάρτησης, συνάρτηση main. Overloading, συναρτήσεις template.

Μαθηματικές συναρτήσεις της C++.

#### 6. Χειρισμός σφαλμάτων

Συναρτήσεις assert, static\_assert. Σφάλματα μαθηματικών συναρτήσεων.

Εξαιρέσεις (exceptions).

#### B) Standard Library

##### 1. Iterators

Εισόδου, εξόδου, μονής κατεύθυνσης, διπλής κατεύθυνσης, τυχαίας προσπέλασης.

##### 2. Containers

array, vector, deque, list, set, multiset, map, multimap, unordered\_set, unordered\_multiset, unordered\_map, unordered\_multimap.

##### 3. Αλγόριθμοι

Κατηγορίες αλγορίθμων

##### 4. Λοιπές έννοιες

Αντικείμενα-Συναρτήσεις, συναρτήσεις λάμδα, προσαρμογείς (adapters).

#### Γ) Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός

##### 1. Βασικές έννοιες

Οργάνωση κώδικα, ενθυλάκωση (encapsulation), ιεραρχία - κληρονομικότητα (inheritance), πολυμορφισμός.

##### 2. Κλάσεις

Συναρτήσεις δημιουργίας, καταστροφής, αντιγραφής, μετακίνησης.

Τελεστές εκχώρησης, σύγκρισης, λοιποί τελεστές.

Υπόδειγμα κλάσης (class template).

#### Δ) Λοιπά Θέματα.

##### 1. Μεθοδολογία οργάνωσης προγραμμάτων.

##### 2. Διασύνδεση με βιβλιοθήκες συναρτήσεων σε FORTRAN και C.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p> <p>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>                                     |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | <p>Διαλέξεις και Εργαστηριακές ασκήσεις στους Η/Υ</p>  | <p>39</p>                              |
|  | <p>Μελέτη</p>  | <p>100</p>                             |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>139</b></p>                      |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική  
Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική  
Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα  
κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που  
είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Σημειώσεις διδάσκοντος.
2. Bjarne Stroustrup. Programming -- Principles and Practice Using C++ (Second Edition) Addison Wesley, Reading, MA, USA, 2014.
3. Bjarne Stroustrup. A tour of C++. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 2013.
4. Stanley B. Lippman, Josée Lajoie and Barbara E. Moo. C++ Primer. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fifth edition, August 2012.
5. Nicolai M. Josuttis. The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference. Addison Wesley, Reading, MA, USA, March 2012.
6. Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fourth edition, 2013.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-251

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-251   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Introduction to the C++ Programming Language</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures and programming exercises  |   | 3                            | 6              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO. Prior knowledge of programming is desirable.  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/">http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

|  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|--|-------|--|------------------|---|-------|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>On successful attendance, the students will familiarize with basic and advanced programming concepts, as implemented in C++. The programming exercises enhance the analytical process necessary to assimilate and expand various algorithms. The students will be able to develop complex, safe and fast code to tackle various mathematical and physical problems.</p>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> |  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Working independently</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Team work</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an international environment</i> | ..... | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>Others...</i> | <i>Production of new research ideas</i> | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Solving complex problems<br/>                 Development of scientific thinking<br/>                 Use of libraries and multiple bibliographic sources<br/>                 Search for resources and online lessons<br/>                 Create notes and standalone study method<br/>                 Manage time and deadlines</p>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Introduction - Fundamental types and operators of C++.<br/>                 C++ syntax, reserved keywords, naming rules. Fundamental types: boolean, character, integer, real, complex.<br/>                 The "void" type. Enumerations. Declarations and scope of variables and constants. Structures.<br/>                 Arithmetic operators, priorities. Namespaces, references, pointers.</p> |
|--|

|   |
|---|
| <p>Control structures, Loops.<br/>If statement, (?:) operator, the switch statement, the assert function. Loop structures: while, do while, for. continue, break statements.</p> <p>Functions<br/>Function definition, declaration and usage. the main function. Overloading, function template.<br/>Math functions.</p> <p>Standard Library<br/>Containers: vector, deque, list, set/multiset, map/multimap. Iterators. Algorithms, function objects.</p> <p>Advanced topics<br/>Introduction to classes: encapsulation, inheritance, polymorphism.<br/>Introduction to object-based and object oriented programming.<br/>Large program structure. Interface to Fortran and C.</p> |
|---|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures and programming exercises                                 | 39                       |
|   | Self Study   | 100                      |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 139                      |

| STUDENT PERFORMANCE<br>EVALUATION   |  |
|---|--|
| <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

1. Notes: <https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/notes.pdf>
- 2) Bjarne Stroustrup. Programming - Principles and Practice Using C++ (Second Edition), Addison Wesley, Reading, MA, USA, 2014.
- 3) Stanley B. Lippman, Josée Lajoie and Barbara E. Moo. C++ Primer. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fifth edition, August 2012.
- 4) Nicolai M. Josuttis. The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference. Addison Wesley, Reading, MA, USA, March 2012.
- 5) Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fourth edition, 2013.

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-252

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |        |
|--|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-252   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Εισαγωγή στην επιστήμη των δεδομένων και τη μηχανική μάθηση                   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις  | 4   | 6                         |        |
|  |   |                           |        |
|  |   |                           |        |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph252.edu.physics.uoc.gr">http://ph252.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές αποκτούν:

- (α) σύγχρονες γνώσεις σε προχωρημένες ποσοτικές μεθόδους διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων μεγάλης κλίμακας,
- (β) κατανόηση της πολυπλοκότητας των προβλημάτων σε επιστημονικά πεδία που παράγουν μεγάλης κλίμακας δεδομένα (π.χ. πειράματα σε πεδία όπως στη φυσική υψηλών ενεργειών και παρατηρήσεις από τα αστρονομικά παρατηρητήρια), επιλογή μεθόδων (model selection), επίλυση και ερμηνεία αποτελεσμάτων,
- (γ) εφαρμογή των γνώσεων και μεθόδων σε διεπιστημονικά πεδία,
- (δ) ποσοτική ανάλυση δεδομένων με μεθόδους machine learning και deep learning (με χρήση python language),
- (ε) σύνθεση δεδομένων και χαρακτηριστικών (feature engineering), και
- (στ) αξιολόγηση μεθόδων machine learning, συγκριτική ανάλυση αποτελεσμάτων, και διατύπωση αξιολογικών κρίσεων.

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων<br>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Λήψη αποφάσεων  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Αυτόνομη εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Ομαδική εργασία   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   |  |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  |  |

.....

|   |          |
|---|----------|
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες... |
|   | .....    |
| <p>Οι Γενικές Ικανότητες που αποκτούν οι φοιτητές του μαθήματος είναι:</p> <p>(α) Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>(β) Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>(γ) Λήψη αποφάσεων</p> <p>(δ) Αυτόνομη εργασία</p> <p>(ε) Ομαδική εργασία</p> <p>(στ) Ικανότητα για εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>(η) Ικανότητα για εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>(ζ) Ικανότητα για παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> |          |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
|--|
| <p><u>Θεματική Ενότητα 1: Python και Tensorflow για την Επιστήμη των Δεδομένων</u></p> <p>Εβδομάδα 1. Εισαγωγή. Μαθηματικά προ-απαιτούμενα. Δημιουργία του υπολογιστικού περιβάλλοντος: Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Python (I).</p> <p>Εβδομάδα 2. Εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού Python (II). Η χρήση Jupyter Notebooks.</p> <p>Εβδομάδα 3. Εφαρμογές με Python (I). Πρόσβαση σε πηγές δεδομένων. Εγκατάσταση Keras και TensorFlow. Εισαγωγή στο περιβάλλον προγραμματισμού TensorFlow.</p> <p>Εβδομάδα 4. Εφαρμογές με Python (II). Πιθανότητες και Στατιστική με εφαρμογές στην Επιστήμη των Δεδομένων. Χρησιμοποιώντας Python και TensorFlow για την εκμάθηση βασικών μεθόδων και στατιστικών προσεγγίσεων για την ανάλυση δεδομένων.</p> <p><u>Θεματική Ενότητα 2: Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)</u></p> <p>Εβδομάδα 5. Οι βασικές αρχές της μηχανικής μάθησης: Το ευρύτερο πεδίο και η δομή εφαρμογών. Πηγές δεδομένων και κύριες εφαρμογές: ταξινόμηση (classification) και πρόβλεψη (prediction). Γραμμική παλινδρόμηση, steepest descent, πολυωνυμική παλινδρόμηση.</p> <p>Εβδομάδα 6. Regularized Linear Models (Ridge Regression, Lasso Regression, Elastic Net, Early Stopping). Λογιστική παλινδρόμηση (Εκτίμηση πιθανοτήτων, Decision Boundaries, Softmax Regression).</p> <p>Εβδομάδα 7. Support Vector Machines. Decision Trees. Ensemble Learning and Random Forests.</p> <p>Εβδομάδα 8. Dimensionality Analysis. Principal Components Analysis.</p> <p><u>Θεματική Ενότητα 3: Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)</u></p> <p>Εβδομάδα 9. Νευρωνικά δίκτυα και βαθιά μάθηση. Εφαρμογές με χρήση TensorFlow.</p> <p>Εβδομάδα 10. Πλήρως διασυνδεδεμένα βαθιά νευρωνικά δίκτυα. Εκπαιδεύοντας βαθιά νευρωνικά δίκτυα (I).</p> <p>Εβδομάδα 11. Training Deep Neural Nets (II). Convolutional Neural Networks. Recurrent Neural Networks.</p> <p>Εβδομάδα 12. Autoencoders. Reinforcement Learning. Το μέλλον της βαθιάς μάθησης.</p> <p>Εβδομάδα 13. Υποβολή τελικής εργασίας</p> |
|--|

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>  | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>                                     |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|  | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>52</p>                              |
|  | <p></p>  | <p></p>                                |
|  | <p></p>  | <p></p>                                |
|  | <p></p>  | <p></p>                                |
|  | <p></p>  | <p></p>                                |
|  | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>52</b></p>                       |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems by Aurelien Geron (2017).
2. Deep Learning, by Goodfellow, Bengio and Courville (2016)

## COURSE OUTLINE – Φ-252

## (6) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-252   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   |   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
|   |   |                 |        |
|   |   |                 |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | Γ (C)   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph252.edu.physics.uoc.gr/">http://ph252.edu.physics.uoc.gr/</a> |                 |        |

## (7) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

Upon successful completion of this course the students will have obtained:

- (a) knowledge to the core concepts and contemporary methods of data science, machine learning and deep learning, in a manner easily understood and intuitive to physicists;
- (b) hands-on applications using physics-related datasets as well as other, diverse, interdisciplinary datasets;
- (c) ability to select models, data analysis, presentation, and interpretation of results;
- (d) skills to modern computational tools and programming languages (Python, Jupyter notebooks, modern ML/statistical packages);
- (e) broad perspective on possible uses of machine learning for furthering our understanding of the physical world as well as open problems in ML (science, technology, industry) where physicists are capable to contribute;
- (f) skills to evaluating methods and results.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
|   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Working independently</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Team work</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an international environment</i>  | .....   |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>Others...</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | .....   |

Students attending the course acquire the following general competences:

- (a) Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology
- (b) Adapting to new situations
- (c) Decision-making
- (d) Working independently
- (e) Team work
- (f) Competency enabling them to work in an international environment
- (g) Competency enabling them to work in an interdisciplinary environment
- (h) Competency enabling them to produce new research ideas

**(8) SYLLABUS**

**Unit 1: Python for Data Science**

Week 1. Introduction. Mathematical prerequisites. Computation and Representation. Setting-up the computational environment: Introduction to Python.

Week 2. Introduction to Python (II). How to use Jupyter Notebooks.

Week 3. Hands-on Python projects (I). Accessing data-sources. Setting-up Keras and TensorFlow.

Week 4. Hands-on Python projects (II). Probability and Statistics in Data Science. Using Python to learn fundamental statistical and probabilistic approaches to understand and gain insights from data.

**Unit 2: Machine Learning**

Week 5. The Fundamentals of Machine Learning: The ML Landscape, how to structure a ML project, Data Sources, Classification and Prediction. Training Models I: Linear Regression, Gradient Descent, Polynomial Regression.

Week 6. Training Models II: Regularized Linear Models (Ridge Regression, Lasso Regression, Elastic Net, Early Stopping). Logistic Regression (Estimating Probabilities, Training and Cost Function, Decision Boundaries, Softmax Regression).

Week 7. Support Vector Machines. Decision Trees. Ensemble Learning and Random Forests.

Week 8. Dimensionality Analysis. Principal Components Analysis.

**Unit 3: Deep Learning**

Week 9. Neural networks and deep learning. Deep learning primitives, architectures, and frameworks. Applications using TensorFlow.

Week 10. Fully-connected deep networks. Training Deep Neural Nets (I).

Week 11. Training Deep Neural Nets (II). Convolutional Neural Networks. Recurrent Neural Networks.

Week 12. Autoencoders. Reinforcement Learning. The future of deep learning.

Week 13. Submission of Final Project.

**(9) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures   | 52                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | 52                       |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>  |  |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Final test at the end of the course. Language of evaluation is Greek.</p> |

**(10) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|   |
|---|
| <p><i>- Suggested bibliography:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems by Aurelien Geron (2017).</li> <li>2. Deep Learning, by Goodfellow, Bengio and Courville (2016)</li> </ol> |
|---|



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-277

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-277   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Ηλεκτρονική Μικροσκοπία   |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
| Εργαστήριο  | 2   |                           |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph277.edu.physics.uoc.gr">http://ph277.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση

του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές Γεωμετρικής και Φυσικής Οπτικής και να διακρίνει έννοιες όπως Είδωλα, Φακοί, Διαφράγματα, Δίσκοι Airy, Δίσκοι Fresnel και Διακριτική Ικανότητα.
- Να μπορεί να αναγνωρίζει διαφορετικά είδη ΗΜ που θα χρειαστεί για να επιλέξει το σωστό είδος μικροσκοπίου ανάλογα με το υπο μελέτη υλικό.
- Να μπορεί να αναπτύσσει τα βασικά μέρη ενός ΗΜ
- Να μπορεί να εξηγεί φαινόμενα εκτροπών και να διακρίνει όρους όπως το βάθος πεδίου και βάθος υστέρησης
- Να μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις του πάνω στην θεωρία κενού για τον επιτυχή σχεδιασμό ενός κατάλληλου για ΗΜ συστήματος κενού.
- Να διακρίνει ομοιότητες και διαφορές που έχουν οι αναλυτές ακτίνων Χ και τις δυνατότητες που έχουν στον προσδιορισμό κρυσταλλικών δομών ώστε να ενοποιήσει τις καινούργιες γνώσεις του

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | .....  |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες...   |
|   | .....  |

- Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης
- Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών
- Αναζήτηση πηγών, ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο
- Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης
- Συνεργασία σε ομάδες
- Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών και παρουσίαση
- Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

**Γενικές αρχές:** Μονάδες Μήκους και Ονοματολογία | Γεωμετρική και Φυσική Οπτική | Γυάλινοι και Ηλεκτρονικοί Φακοί | Διαδρομές Ακτίνων | Είδωλα (Πραγματικά και Φανταστικά) | Απλό και σύνθετο Μικροσκόπιο | Κροσσοί Fresnel | Δίσκοι Airy | Περιοριστικά Διαφράγματα και Διαφράγματα Πεδίου | Διακριτική Ικανότητα.

**Η εξέλιξη του μικροσκοπίου:** Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία | Μικροσκόπιο Ακτίνων Χ | Ηλεκτρόνιο ως “Κύμα” | Ιδέα για την Κατασκευή Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου.

**Είδη ηλεκτρονικών μικροσκοπίων:** Αλληλεπίδραση ηλεκτρονίου – ύλης | Είδη Ηλεκτρονικών Μικροσκοπίων (TEM, TEM/R, STEM, SEM, EXMA, AFM, Φωταύγεια) | Μικροσκόπια εκπομπής ηλεκτρονίων και ιόντων.

**Ιδιότητες μαγνητικών φακών:** Δομή Μαγνητικών Φακών | Φαινόμενο Υστέρησης | Εκτροπές φακών (Σφαιρική – Αλλοίωση – Περιστροφή – Αστιγματισμός – Χρωματισμός) | Βάθος Πεδίου και Βάθος Εστίασης.

**Σχηματισμός ειδώλου και αντίθεση:** Προετοιμασία δείγματος | Διαδικασία σχηματισμού ειδώλου | Σκέδαση | Πυκνότητα μάζας | Διαφράγματα | Θόρυβος.

**Σύστημα κενού:** Μονάδες και Ονοματολογία | Δημιουργία Κενού | Όργανα Μέτρησης Κενού | Σχεδιασμός ενός συστήματος κενού.

**Θεωρία κενού:** Βασικές παραδοχές της κινητικής θεωρίας των αερίων | Εφαρμογή κινητικής θεωρίας | Λειτουργία αντλιών.

**Σύγχρονο Η.Μ. Διέλευσης:** Γενικά Εισαγωγικά | Βασικές Αρχές | Δημιουργία Εικόνας | Ανατομία Η.Μ. Διέλευσης | Εφαρμογές | Η.Μ. Διέλευσης στην πράξη.

**Σύγχρονο Η.Μ. Σάρωσης:** Γενικά Εισαγωγικά | Βασικές Αρχές | Δημιουργία Εικόνας | Ανατομία Η.Μ. Σάρωσης | Εφαρμογές | Η.Μ. Σάρωσης στην πράξη.

**Μικροσκοπία σάρωσης με ακίδα / Μικροσκοπία Ατομικής Δυνάμεως:** Γενικά Εισαγωγικά | Βασικές Αρχές | Αρχή και τρόποι λειτουργίας | Γεωμετρία Ακίδας και μορφολογίας της επιφάνειας | Εφαρμογές | AFM στην πράξη (Προετοιμασία Δείγματος).

**Δομή κρυστάλλων:** Μελέτη Δομών | Συστήματα κρυστάλλωσης Bravais, Δείκτες Miller, Αντίστροφα πλέγματα | Ατέλειες

**Περίθλαση ηλεκτρονίων:** Νόμος Bragg | Μέθοδοι απεικόνισης και ανάλυσης | Προσδιορισμός δομών | Ατέλειες δομών | Ενδοεπιφανειών και υπέρλεπτων υμενίων

**Εισαγωγή στη μικροανάλυση ακτίνων-Χ:** Αρχές και Παραγωγή ακτίνων – Χ | Φάσμα | Χαρακτηριστικές γραμμές | Τοπογραφία

**Ανίχνευση ακτίνων Χ (WDS, EDS):** Διαδικασία ανάλυσης και προβλήματα.

**Ποιοτική και ποσοτική μικροανάλυση (Μέθοδος ZAF):** Ενεργειακά φάσματα | Παράγοντες Ka, Kz, Kf Ποσοτική ανάλυση | Μέθοδος ZAF | Εφαρμογές

*Το μάθημα συνοδεύεται από υποχρεωτική παρακολούθηση εργαστηρίων. Το εργαστήριο έχει στόχο να εισαγάγει τους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής στην ιδιαιτερότητα του γνωστικού αντικειμένου. Το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο χρησιμοποιείται σήμερα σαν βασικό εργαλείο στον τομέα της*

Νανοτεχνολογίας για την έρευνα νανουλικών λόγω της μεγάλης διακριτικής του ικανότητας και του πλήθους πληροφοριών που μπορούμε να εξαγάγουμε. Κατά την διάρκεια της εργαστηριακής παρακολούθησης οι φοιτητές θα έχουν την δυνατότητα να δούνε την χρησιμότητα και όλα τα στάδια προετοιμασίας στην πράξη που απαιτούνται για την παρατήρηση νανουλικών με Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο. Με αυτόν τον τρόπο θα δίνεται η δυνατότητα στους φοιτητές να δούνε από κοντά ηλεκτρονικά μικροσκόπια όπως το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης και Διέλευσης.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/><br/>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/><br/>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Διαλέξεις / Εργαστήριο</p>  | <p>52</p>                              |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   |  |  |
|   | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>  | <p><b>52</b></p>                       |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/><br/>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή</p>  | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.<br/><br/>Ο βαθμός του μαθήματος καθορίζεται από τη γραπτή τελική εξέταση σε ποσοστό 70% και από εργασία (εκπόνηση</p> |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Συμπερασματική, Δοκιμασία<br/> Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις<br/> Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις<br/> Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση<br/> Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,<br/> Έκθεση / Αναφορά, Προφορική<br/> Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,<br/> Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική<br/> Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική<br/> Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα<br/> κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που<br/> είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>μελέτης και συγγραφή εργασίας) που δίνεται κατά την<br/> διάρκεια του εξαμήνου σε ποσοστό 30%.</p> <p>Βαθμός Τελικής Εξέτασης x 70% + Εργασία x 30% .</p> |
|---|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:<br/> Σημειώσεις Μαθήματος «Εισαγωγή στην Ηλεκτρονική Μικροσκοπία» - Γ. Κυριακίδης, Β. Μπίνας<br/> (2014)<br/> <a href="http://ph277.edu.physics.uoc.gr/files/Electron_Microscopy_Notes_VBinas2.pdf">http://ph277.edu.physics.uoc.gr/files/Electron_Microscopy_Notes_VBinas2.pdf</a></p> <p>Βασικά εγχειρίδια:<br/> «Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM» - Ray Egerton<br/> (2005)<br/> «Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science» - D.B. Williams, C.B. Carter -<br/> Plenum Press, New York, (1996)<br/> «Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy» - Marc de Graef, Cambridge<br/> University Press, (2003)</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:<br/> Journal of Microscopy<br/> International Journal of Microscopy<br/> Advanced Materials</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-277

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-277   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Electron Microscopy</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
| Laboratory  |   | 2                            |                |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph277.edu.physics.uoc.gr">http://ph277.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

Consult Appendix A

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B
- Guidelines for writing Learning Outcomes

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Know the basic principles of Geometry and Physical Optics and distinguish between concepts such as Lenses, Diaphragms, Airy disk, Fresnel disk and Resolution.
- Be able to recognize different types of EM that should be used to select the correct microscope type.
- Be able to develop the essential parts of an EM
- Be able to explain deflection phenomena and to distinguish terms such as depth of field and depth of focus in electron microscopy
- Be able to combine his knowledge on vacuum theory for the successful design of an EM-suitable vacuum system.
- To distinguish the properties and differences of X-ray analyzers and their capabilities in identifying crystalline structures in order to unify their new knowledge

#### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
|   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Working independently</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Team work</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an international environment</i>  | .....   |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>Others...</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | .....   |

Development of scientific thinking  
 Use of the university library and multiple bibliographic sources  
 Search for on line lessons and sources of knowledge  
 Create notes and standalone study method  
 Manage time and deadlines

### (3) SYLLABUS

General principles: Geometric and Physical optics- Imaging-Lenses- Simple/ stereoscopic microscope- Apertures- Resolution/Airy disc.  
 The evolution of microscope: E/M radiation-Electron waves-X-ray microscope- magnetic lenses.  
 Existing types of E/Ms: TEM-TEM/R-STEM-SEM-EXMA  
 Fluorescence: Electron emission and ion emission Microscopes  
 Principles of magnetic lenses: Structure- Hysteresis- Faults- Depth of focus-Depth of field Imaging and contrast: Sample preparation- observation processing- diffraction-Mass density- absorption- apertures- noise  
 Vacuum principles: Basic concepts- Theory of gas motion-application to pumping systems- operation of pumps- vacuum formation techniques- vacuum theory and technology- instrumentation- designing a vacuum system  
 The TEM: Introductory principles- apertures- lenses- imaging system  
 Crystalline structure: Bravais structures- Miller indexes- defects  
 Electron Diffraction: Bragg's law, Imaging and analyses- crystalline structures- structural and planar defects- thin films  
 The SEM: Introductory- sample preparation- imaging and analysis processing- phase contrast- EBIC method- applications Introduction to Electron Microanalysis: X-rays production, spectrum, characteristic lines, analysis methods- topography- detection systems- EDS,WDS- imaging and related problems  
 Qualitative and Quantitative microanalysis: ZAF method- Energy spectra-  $K_{\alpha}$ ,  $K_{\beta}$  coefficients  
 Applications: Lab exercises / practical "on-hand" experience on sample preparation (use of optical stereoscope/ plasma deposition) and the use of SEM / TEM

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                                 |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through a course website and by email. |                                 |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as</i></p> | <p><b>Activity</b></p>   | <p><b>Semester workload</b></p> |
|   | Lectures   | 52                              |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   |  |                                 |
|   | Course total   | 52                              |



|  |  |
|--|--|
| <i>the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>   |  |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation is done in Greek. Students are examined and evaluated in writing at the end of the semester.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

Course notes «Electron Microscopy» - G. Kiriakidis, V. Binas (2014)

[http://ph277.edu.physics.uoc.gr/files/Electron\\_Microscopy\\_Notes\\_VBinas2.pdf](http://ph277.edu.physics.uoc.gr/files/Electron_Microscopy_Notes_VBinas2.pdf)

Textbooks:

«Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM» - Ray Egerton (2005)

«Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science» - D.B. Williams, C.B. Carter - Plenum Press, New York, (1996)

«Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy» - Marc de Graef, Cambridge University Press, (2003)

- *Related academic journals:*

Journal of Microscopy

International Journal of Microscopy

Advanced Materials

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-291

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-291   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διδακτική Εργαστηρίου Προγραμματισμού Η/Υ                                     |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 6   | 3                         |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph150.edu.physics.uoc.gr">http://ph150.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|---|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• έχει κατανοήσει πλήρως την ύλη του εργαστηρίου Φ-150 “Χρήσεις του υπολογιστή”</li> <li>• επιλύει απορίες σχετικές με την παραπάνω ύλη</li> <li>• μπορεί να παρουσιάζει συγκεκριμένα θέματα της ύλης του εργαστηρίου</li> <li>• εξηγεί συγκεκριμένες έννοιες προγραμματισμού</li> <li>• να εμπεδώσει βασικές έννοιες των λειτουργικών συστημάτων, αλγορίθμων, απεικόνισης συναρτήσεων, πράξεων πινάκων, επεξεργασίας κειμένου και λογιστικών φύλλων</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</p> <table border="1"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών   | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάπτυξη διεπιστημονικού πνεύματος</li> <li>• Χρήση νέων τεχνολογιών</li> <li>• Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> <li>• Αυτόνομη εργασία</li> <li>• Συνεργασία σε ομάδες</li> <li>• Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> <li>• Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</li> <li>• Εξοικείωση με τις ΤΠΕ</li> <li>• Επικοινωνία με τους φοιτητές</li> <li>• Διδασκαλία</li> <li>• Μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Οι φοιτητές συμμετέχουν στη διεξαγωγή των εργαστηρίων χρήσης του υπολογιστή (Φ-150 “Χρήσεις του υπολογιστή”).  
 Βοηθούν τους φοιτητές στην επίλυση εργαστηριακών ασκήσεων χρήσης υπολογιστών και λύνουν απορίες κατανόησης της ύλης.  
 Επιπλέον, οι φοιτητές συζητούν με το διδάσκοντα τρόπους επίλυσης των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά τη διεξαγωγή των εργαστηρίων.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>  | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>  | Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση.<br><br>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.<br><br>Χρήση ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης με την πλατφόρμα διαχείρισης μάθησης Moodle για διάθεση εκπαιδευτικού υλικού, πρακτική άσκηση, υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, και επικοινωνία. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br><br><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|   | Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 90                              |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
|   |   |                                 |
|   | Σύνολο Μαθήματος  | <b>90</b>                       |

|   |  |
|---|--|
| <p>καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται προφορικά κατά της διάρκεια του εργαστηριακού μαθήματος.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Εκπαιδευτικό υλικό στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-291

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-291   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Programming with C - Teaching Assistant</i>                                |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Laboratory exercises  |   | 6                            | 3              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph150.edu.physics.uoc.gr">http://ph150.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the*

|   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|---|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|-------|---|------------------|--|-------|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the concepts of computing fundamentals presented at the course F-150 "Introduction to Computing"</li> <li>• resolve questions related to the course</li> <li>• present specific topics of the course</li> <li>• explain specific programming concepts</li> <li>• consolidate fundamental concepts of operating systems, algorithms, functions, graphs, array operations, word processing and spreadsheets</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Adapting to new situations</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Decision-making</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Working independently</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Team work</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Working in an international environment</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td style="vertical-align: top;">.....</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"><i>Production of new research ideas</i></td> <td style="vertical-align: top;"><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="vertical-align: top;">.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | ..... | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>   | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|   | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working in an interdisciplinary environment</li> <li>• Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</li> <li>• Working independently</li> <li>• Collaboration in teams</li> <li>• Manage time and deadlines</li> <li>• Production of creative and inductive thinking</li> <li>• Familiarise with ICT</li> <li>• Teaching</li> <li>• Communication with students</li> <li>• Knowledge transfer</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |

**(3) SYLLABUS**

|   |
|---|
| <p>Students participate in the laboratory exercises of introduction to computing (F-150</p> |
|---|

"Introduction to Computing").  
 They assist students in solving laboratory programming problems and answer student's questions.  
 In addition, students discuss with the teacher how to resolve the difficulties encountered during the laboratories.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p><b>DELIVERY</b><br/><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | <p>Face-to-face</p>   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|---|---|--|-----------------|--------------------------|----------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|----|
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | <p>Use of ICT in teaching, applications and Hands-on training<br/><br/>                 Communication with students through the course's website and email.<br/><br/>                 Use of Asynchronous learning deploying Moodle LMS for Learning content delivery, hands-on training, submission of laboratory exercises and communication.</p>   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p><b>TEACHING METHODS</b><br/><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="676 1005 1015 1037"><i>Activity</i></th> <th data-bbox="1018 1005 1355 1037"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="676 1041 1015 1072">Laboratory exercises</td> <td data-bbox="1018 1041 1355 1072">90</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="676 1341 1015 1373">Course total</td> <td data-bbox="1018 1341 1355 1373">90</td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Laboratory exercises | 90 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | 90 |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>  |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Laboratory exercises  | 90  |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |   |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Course total  | 90  |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br/><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive,</i></p>   | <p>The evaluation is done in Greek. Students are evaluated orally during the course.</p>  |  |                 |                          |                      |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |



*multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Learning content on Moodle

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-292

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-292   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διδακτική Εργαστηρίου Προγραμματισμού Η/Υ                                     |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 6   | 3                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph151.edu.physics.uoc.gr">http://ph151.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

|  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• έχει κατανοήσει πλήρως την ύλη του εργαστηρίου Φ-151 “Εισαγωγή στον Προγραμματισμό – C”</li> <li>• επιλύει απορίες σχετικές με την παραπάνω ύλη</li> <li>• μπορεί να παρουσιάζει συγκεκριμένα θέματα της ύλης του εργαστηρίου</li> <li>• εξηγεί συγκεκριμένες έννοιες προγραμματισμού</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p> <table border="1"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάπτυξη διεπιστημονικού πνεύματος</li> <li>• Χρήση νέων τεχνολογιών</li> <li>• Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> <li>• Αυτόνομη εργασία</li> <li>• Συνεργασία σε ομάδες</li> <li>• Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> <li>• Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</li> <li>• Εξοικείωση με τις ΤΠΕ</li> <li>• Επικοινωνία με τους φοιτητές</li> <li>• Διδασκαλία</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

- Μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Οι φοιτητές συμμετέχουν στη διεξαγωγή των εργαστηρίων προγραμματισμού στη γλώσσα C (Φ-151 “Εισαγωγή στον Προγραμματισμό – C”).

Βοηθούν τους φοιτητές στην επίλυση εργαστηριακών ασκήσεων προγραμματισμού και λύνουν απορίες κατανόησης της ύλης.

Επιπλέον, οι φοιτητές συζητούν με το διδάσκοντα τρόπους επίλυσης των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά τη διεξαγωγή των εργαστηρίων.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|--|---|---------------|--------------------------|------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|----|--|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>  | <p>Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση.</p> <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> <p>Χρήση ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης με την πλατφόρμα διαχείρισης μάθησης Moodle για διάθεση εκπαιδευτικού υλικού, πρακτική άσκηση, υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, και επικοινωνία.</p>  |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="683 1565 1015 1630">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1015 1565 1350 1630">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 1630 1015 1666">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1015 1630 1350 1666">72</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1928 1015 1964">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1015 1928 1350 1964">72</td> </tr> </tbody> </table> | Δραστηριότητα | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 72 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | 72 |  |
| Δραστηριότητα  | Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου  |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις   | 72  |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|  |   |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| Σύνολο Μαθήματος   | 72  |               |                          |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>   |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται προφορικά κατά της διάρκεια του εργαστηριακού μαθήματος.</p> |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>Χατζηγιαννάκης Ν. (2012). Η γλώσσα C σε βάθος. Αθήνα: Κλειδάριθμός</p> <p>Τσελίκης Γ. &amp; Τσελίκας Ν. (2012). C: Από τη θεωρία στην Εφαρμογή. Αθήνα: Τσελίκης</p> <p>Kernighan B. &amp; Ritchie D. (2004). Η γλώσσα προγραμματισμού C. (μεταφ.: Μωραΐτης Θ.), Αθήνα: Κλειδάριθμος</p> <p>Εκπαιδευτικό υλικό στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|--|

## COURSE OUTLINE – Φ-292

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-292   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Programming with C - Teaching Assistant</i>                                |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Laboratory exercises  |   | 6                            | 3              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph151.edu.physics.uoc.gr">http://ph151.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|-------|---|------------------|--|-------|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the concepts of programming presented at the course F-151 "Introduction to Programming - C"</li> <li>• resolve questions related to the course</li> <li>• present specific topics of the course</li> <li>• explain specific programming concepts</li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | ..... | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
|  | .....   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Working in an interdisciplinary environment</li> <li>• Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</li> <li>• Working independently</li> <li>• Collaboration in teams</li> <li>• Manage time and deadlines</li> <li>• Production of creative and inductive thinking</li> <li>• Familiarise with ICT</li> <li>• Teaching</li> <li>• Communication with students</li> <li>• Knowledge transfer</li> </ul>  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |       |   |                  |  |       |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
|  |
|--|

Students participate in the laboratory exercises of C language (F-151 "Introduction to Programming - C").  
 They assist students in solving laboratory programming problems and answer student's questions.  
 In addition, students discuss with the teacher how to resolve the difficulties encountered during the laboratories.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Use of ICT in teaching, applications and Hands-on training<br><br>Communication with students through the course's website and email.<br><br>Use of Asynchronous learning deploying Moodle LMS for Learning content delivery, hands-on training, submission of laboratory exercises and communication. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Laboratory exercises   | 72                       |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   |  |                          |
|   | Course total   | <b>72</b>                |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of</i>  | The evaluation is done in Greek. Students are evaluated orally during the course.  |                          |



*evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

Hatzigiannakis N. (2012). Χατζηγιαννάκης Ν. Η γλώσσα C σε βάθος. Athens: Κλειδάριθμός

Tselikis G. & Tselikis N. (2012). Τσελίκης Γ. & Τσελίκας Ν. C: Από τη θεωρία στην Εφαρμογή. Athens: Τσελίκης

Kerninhan B. & Ritchie D. (2004). Η γλώσσα προγραμματισμού C. (trans.: Μωραΐτης Θ.), Athens: Κλειδάριθμος

Learning content on Moodle

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ293

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-293   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής Ι   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 6   | 3                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο την επιτυχή παρακολούθηση στο μάθημα ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι (Φ108) |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="https://www.physics.uoc.gr/el/courses/62">https://www.physics.uoc.gr/el/courses/62</a>   |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

|  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να επιβλέπει την εκτέλεση πειραμάτων μηχανικής από φοιτητές</li> <li>• Να αξιολογεί την κατανόηση των πειραματικών μεθόδων και των σχετικών αρχών της Φυσικής</li> <li>• Να αξιολογεί τις αναφορές που καταθέτουν οι φοιτητές</li> <li>• Να εξηγεί τις πειραματικές διαδικασίες και τις μεθόδους ανάλυσης δεδομένων</li> <li>• Να επιλύει προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την εκτέλεση των πειραμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p> <table border="0"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων<br/>                 Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης<br/>                 Λήψη αποφάσεων<br/>                 Ανάπτυξη κριτικής σκέψης – Άσκηση κριτικής<br/>                 Επίδειξη επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας<br/>                 Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Οι φοιτητές συμμετέχουν στην επίδειξη των πειραμάτων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των Εργαστηρίων Φυσικής Ι, και βοηθούν τους συμφοιτητές τους στην κατανόηση των πειραματικών μεθόδων και των αντίστοιχων φυσικών φαινομένων. Επιπλέον οι φοιτητές συζητούν με το διδάσκοντα τρόπους επίλυσης των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά την διδασκαλία των εργαστηρίων. Επομένως η διδακτέα ύλη περιλαμβάνει τις πειραματικές ασκήσεις των εργαστηρίων καθώς και την αντίστοιχη θεωρία Φυσικής και ανάλυσης πειραματικών μετρήσεων.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|---|--|------------------------|----|------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|----|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br/><br/>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.<br/><br/>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Διόρθωση Εργ. Αναφορών</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>90</td> </tr> </table> | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 60 | Διόρθωση Εργ. Αναφορών | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | 90 | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 60   |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| Διόρθωση Εργ. Αναφορών  | 30   |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
|   |  |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| Σύνολο Μαθήματος  | 90   |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br/><br/>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες<br/><br/>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>                                     | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές αξιολογούνται βάσει της απόδοσής τους στο εργαστήριο (κατανόηση των πειραμάτων, συμμετοχή στη διδακτική διαδικασία, υπευθυνότητα).</p>   |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |  |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
|--|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:<br/>Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής: Μηχανική - Θερμότητα, Α. Ζέζας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο (2013)<br/>«Physics for Scientists &amp; Engineers», R. Serway (Τόμοι I &amp; III), Μετάφραση Λ. Ρεσβάνης<br/>«Physics» D. Halliday &amp; R. Resnick (Τόμος Α'), Μετάφραση Γ. Πνευματικός &amp; Γ. Πεπονίδης<br/>Data reduction and error analysis for the physical sciences, P. R. Bevington &amp; D. K. Robinson (McGraw Hill, 1992; 2000)</p> |
|--|

Πιθανότητες και Στατιστική (Schaum's Outline Series), M. R. Spiegel, Μετάφραση Σ. Περίδης

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά

## COURSE OUTLINE – Φ-293

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-293   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Physics Lab I – Teaching Assistant</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lab sessions  | 6   | 3               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | Prerequisite courses are: <i>Physics Laboratory I - Mechanics &amp; Thermodynamics</i>          |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="https://www.physics.uoc.gr/en/courses/62">https://www.physics.uoc.gr/en/courses/62</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Supervise the execution of mechanics experiments by undergraduate students</li> <li>Assess the understanding of experimental methods and the relevant Physics principles</li> </ul> |
|---|

- Assess the student's lab reports
- Explain the experimental apparatus / methodology and the data analysis methods
- Solve problems that may occur during the course of the lab sessions

### General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

|  |  |
|--|--|
| Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology | Project planning and management  |
| Adapting to new situations   | Respect for difference and multiculturalism  |
| Decision-making  | Respect for the natural environment  |
| Working independently  | Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues |
| Team work  | Criticism and self-criticism   |
| Working in an international environment  | Production of free, creative and inductive thinking                                      |
| Working in an interdisciplinary environment  | .....  |
| Production of new research ideas   | Others...  |
|  | .....  |

Treat complex problems  
 Development of scientific thinking  
 Decision making  
 Development of critical thought  
 Criticism  
 Development of professional and ethical responsibility  
 Manage time and deadlines

### (3) SYLLABUS

The role of the students who act as TAs is to assist their fellow students to understand the experiments they are about to perform and also evaluate their knowledge. The TAs discuss with the course instructor in order to identify and address the major difficulties the students have with the experiments.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i> | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i>   | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|   | Lab Sessions   | 60                       |
|   | Grading  | 30                       |
|   |  |                          |

|   |  |    |
|---|--|----|
| <p>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</p> <p>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</p>   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   | Course total   | 90 |
| <p><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p>Description of the evaluation procedure</p> <p>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</p> <p>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</p> | <p>The evaluation of the students is in Greek.</p> <p>The students are evaluated based on their performance in the Lab, participation in the teaching process, and degree of responsibility.</p> |    |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

|  |
|--|
| <p>- Suggested bibliography:</p> <p>Laboratory exercises in Physics: Mechanics and Heat, A. Zezas, University of Crete, Herakleion, 2013<br/>         Physics for Scientists and engineers, R. Serway<br/>         Physics, D. Haliday &amp; R. Resnick<br/>         Data Reduction and Error Analysis for the physical sciences, P.R. Bevington &amp; D.K. Robinson<br/>         Probabilities and Statistics, M. R. Spiegel, Schaum's Outline Series</p> <p>- Related academic journals:</p> |
|--|



## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-294

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |                                      |                           |        |
|---|--------------------------------------|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ   |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ                              |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                          |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-294                                | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Εαρινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής II     |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 6                                    | 3                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |                                      |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>   | Γ                                    |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ                                  |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική                             |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ                                  |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | -                                    |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|   |
|---|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να ανασυνθέσει τη γνώση των φαινομένων του Ηλεκτρομαγνητισμού μέσω της μελέτης σχετικών εργαστηριακών ασκήσεων, για την ολοκληρωμένη παρουσίασή τους σε φοιτητές.</li> <li>• Να εντοπίζει τα σημεία της θεωρίας και των ασκήσεων που δυσκολεύουν τους φοιτητές.</li> <li>• Να εξηγεί με τρόπο ευνόητο αλλά και επιστημονικά ακριβή τις απορίες των φοιτητών.</li> <li>• Να μάθει πως μπορεί να εξετάζει και να αξιολογεί την απόδοση των φοιτητών κατά την προφορική εξέταση τους πάνω στη θεωρία σχετική με την άσκηση και στην κατανόηση της πειραματικής διαδικασίας.</li> </ul> |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</i></p>  |  |
| <p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>   | <p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p><i>Άλλες...</i></p> <p>.....</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών για την αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</li> <li>• Μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων</li> <li>• Ανάπτυξη ικανότητας καθοδήγησης και διδασκαλίας φοιτητών</li> <li>• Συνεργασία με άλλους (συμφοιτητές του και τον επικεφαλής του εργαστηρίου)</li> <li>• Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης</li> <li>• Ανάπτυξη ικανότητας κρίσης της απόδοσης φοιτητών σε εργαστηριακές ασκήσεις.</li> </ul>   |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Οι φοιτητές συμμετέχουν στην επίδειξη των πειραμάτων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των Εργαστηρίων Φυσικής II, και βοηθούν τους συμφοιτητές τους στην κατανόηση των πειραματικών μεθόδων και των αντίστοιχων φυσικών φαινομένων. Επιπλέον οι φοιτητές συζητούν με το διδάσκοντα τρόπους επίλυσης των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά την διδασκαλία των εργαστηρίων. Επομένως η διδακτέα ύλη περιλαμβάνει τις πειραματικές ασκήσεις των εργαστηρίων, την αντίστοιχη θεωρία Φυσικής και μεθόδους ανάλυσης πειραματικών μετρήσεων.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p> <p><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p> | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο, μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας</p> |
|---|---|

|   |   |
|---|---|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω email. Χρήση της πλατφόρμας Open EdX για την παρακολούθηση διδακτικού υλικού, την υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, και την επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω forum.</p> |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b><br/>                 Εργαστηριακές Ασκήσεις: 39<br/>                 Μελέτη ασκήσεων: 51</p> <p>Σύνολο Μαθήματος: 90</p>   |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>                       | <p>Οι φοιτητές αξιολογούνται από την δράση τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος αλλά και την αξιολόγηση τους από τους φοιτητές που παρακολουθούν το μάθημα στο τέλος του εξαμήνου.</p>   |
|   |   |

**(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:<br/>                 Σημειώσεις Μαθήματος: “Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής ΙΙ”, Επιμέλεια Ε. Δρακάκης, Ηράκλειο, 2002<br/>                 «Physics for Scientists &amp; Engineers», R. Serway (Τόμος ΙΙ), Μετάφραση Λ. Ρεσβάνης<br/>                 “Electricity and Magnetism: Berkeley Physics Course v.2”, E.M.Purcell, McGraw-Hill, NY, 1965 (Ελληνική έκδοση, ΕΜΠ)<br/>                 - Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> |
|---|

## COURSE OUTLINE – Φ-294

## (1) GENERAL

|   |                                     |                 |        |
|---|-------------------------------------|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                             |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                       |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-294                               | <b>SEMESTER</b> | Spring |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Physics Lab II - Teaching Assistant |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>        | <b>CREDITS</b>  |        |
| Laboratory exercises  | 6                                   | 3               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |                                     |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C                                   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE                                |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                               |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES                                 |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | -                                   |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i>   |
| <i>Consult Appendix A</i>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |

|  |   |
|--|---|
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reorganise their knowledge of Electromagnetism phenomena through the study of the relevant laboratory exercises, for their presentation to students.</li> <li>• Identify the points of the theory and laboratory exercises that the students cannot understand easily.</li> <li>• Explain the students queries in a clear and scientifically accurate manner</li> <li>• Learn how to review and evaluate student performance during their their oral examination on the theory of the lab experiment and on understanding the experimental process.</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>   |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i><br/> <i>Adapting to new situations</i><br/> <i>Decision-making</i><br/> <i>Working independently</i><br/> <i>Team work</i><br/> <i>Working in an international environment</i><br/> <i>Working in an interdisciplinary environment</i><br/> <i>Production of new research ideas</i></p>   | <p><i>Project planning and management</i><br/> <i>Respect for difference and multiculturalism</i><br/> <i>Respect for the natural environment</i><br/> <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i><br/> <i>Criticism and self-criticism</i><br/> <i>Production of free, creative and inductive thinking</i><br/> <i>.....</i><br/> <i>Others...</i><br/> <i>.....</i></p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Use of the university library and multiple bibliographic sources for search for online experiments and lessons as well as simulations.</li> <li>• Transmitting knowledge and skills</li> <li>• Developing skills of students guidance and teaching.</li> <li>• Collaboration with others (his fellow students and the head of the lab course)</li> <li>• Development of scientific thinking</li> <li>• Developing the capacity to judge the performance of students in laboratory exercises.</li> </ul>   |   |

### (3) SYLLABUS

The role of the students who act as TAs is to assist their fellow students to understand the experiments they are about to perform and also evaluate their knowledge. The TAs discuss with the course instructor in order to identify and address the major difficulties the students have with the experiments.

### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|  |   |
|--|---|
| <p><b>DELIVERY</b><br/> <i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | <p>Face-to-face, through online platform.</p>   |
| <p><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br/> <i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p> | <p>Communicating with students by email. Using the Open EdX platform for teaching materials, submission laboratory exercises, and communication</p> |

|   |  |                      |    |       |    |      |  |              |           |
|---|--|----------------------|----|-------|----|------|--|--------------|-----------|
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.<br/>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                                  | <p style="text-align: center;"><b>Activity Semester workload</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Laboratory exercises</td> <td style="text-align: right;">39</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td style="text-align: right;">51</td> </tr> <tr> <td><br/></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td style="text-align: right;"><b>90</b></td> </tr> </table> | Laboratory exercises | 39 | Study | 51 | <br> |  | Course total | <b>90</b> |
| Laboratory exercises  | 39   |                      |    |       |    |      |  |              |           |
| Study   | 51   |                      |    |       |    |      |  |              |           |
| <br>  |  |                      |    |       |    |      |  |              |           |
| Course total  | <b>90</b>  |                      |    |       |    |      |  |              |           |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students</i></p> | <p>Students are evaluated by their activity in the lessons classroom and forum and by their evaluation by the students who attend the lesson.</p>  |                      |    |       |    |      |  |              |           |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*  
 Σημειώσεις Μαθήματος: "Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής ΙΙ", Επιμέλεια Ε. Δρακάκης, Ηράκλειο, 2002  
 «Physics for Scientists & Engineers», R. Serway (Τόμος ΙΙ), Μετάφραση Λ. Ρεσβάνης  
 "Electricity and Magnetism: Berkeley Physics Course v.2", E.M.Purcell, McGraw-Hill, NY, 1965  
 (Ελληνική έκδοση, ΕΜΠ)

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-295

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |   |                           |           |
|--|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>   | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>   | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Φ-295   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | Χειμερινό |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Διδακτική Εργαστηρίου Φυσικής ΙΙΙ - Οπτική                                      |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις   | 6   | 3                         |           |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br>γενικού υποβάθρου,<br>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br><br>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων   | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>  | Το μάθημα έχει ως προαπαιτούμενο το Εργαστήριο Φυσικής ΙΙΙ (Φ-208).             |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>   | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>   | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>  | <a href="http://ph208.edu.physics.uoc.gr/">http://ph208.edu.physics.uoc.gr/</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο

|   |   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
|---|---|--|--|---------------------------------------|--|-----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|------------------------|---|--------------------------------------|---|---|--------------|--|-----------------|--|--------------|
| <p><i>Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να επιβλέπει την εκτέλεση πειραμάτων οπτικής από φοιτητές</li> <li>• Να αξιολογεί την κατανόηση των πειραματικών μεθόδων και των σχετικών αρχών της Φυσικής</li> <li>• Να αξιολογεί τις αναφορές που καταθέτουν οι φοιτητές</li> <li>• Να εξηγεί τις πειραματικές διαδικασίες και τις μεθόδους ανάλυσης δεδομένων</li> <li>• Να επιλύει προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την εκτέλεση των πειραμάτων</li> </ul>   |   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:</i></p> <table border="1"> <tr> <td><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></td> <td><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></td> </tr> <tr> <td><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></td> <td><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></td> </tr> <tr> <td><i>Λήψη αποφάσεων</i></td> <td><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></td> </tr> <tr> <td><i>Αυτόνομη εργασία</i></td> <td><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></td> </tr> <tr> <td><i>Ομαδική εργασία</i></td> <td><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></td> </tr> <tr> <td><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></td> <td><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></td> </tr> <tr> <td><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></td> <td><i>Άλλες...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i> | <i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i> | <i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i> | <i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i> | <i>Λήψη αποφάσεων</i> | <i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i> | <i>Αυτόνομη εργασία</i> | <i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i> | <i>Ομαδική εργασία</i> | <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i> | <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i> | <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i> | <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i> | <i>.....</i> | <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i> | <i>Άλλες...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i>  | <i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>  |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>   | <i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>                                    |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Λήψη αποφάσεων</i>   | <i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i>   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Αυτόνομη εργασία</i>   | <i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i> |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Ομαδική εργασία</i>  | <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>  | <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i>                                   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>   | <i>.....</i>  |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>  | <i>Άλλες...</i>   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
|   | <i>.....</i>  |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |
| <p>Ομαδική εργασία<br/>                 Καταμερισμός εργασιών<br/>                 Αναζήτηση και εκμάθηση καινούργιων υπολογιστικών εργαλείων<br/>                 Υλοποίηση επιστημονικών εργασιών<br/>                 Διαχείριση χρόνου και προθεσμιών</p>   |   |  |  |                                       |  |                       |                                       |                         |   |                        |   |                                      |   |   |              |  |                 |  |              |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>Γεωμετρική οπτική, λεπτοί φακοί – διάδοση στην ύλη, δείκτης διάθλασης – οπτικές κοιλότητες – πόλωση φωτός – οπτικά φράγματα – οπτικά πρισματα-περίθλαση Fraunhofer – οπτική ενεργότητα – περίθλαση μικροκυμάτων – φασματοσκοπία εκπομπής-ταχύτητα του φωτός</p> <p>Οι φοιτητές συμμετέχουν στην επίδειξη των πειραμάτων κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των Εργαστηρίων Φυσικής Ι, και βοηθούν τους συμφοιτητές τους στην κατανόηση των πειραματικών μεθόδων και των αντίστοιχων φυσικών φαινομένων. Επιπλέον οι φοιτητές συζητούν με το διδάσκοντα τρόπους επίλυσης των δυσκολιών που παρουσιάζονται κατά την διδασκαλία των εργαστηρίων. Επομένως η διδακτέα ύλη περιλαμβάνει τις πειραματικές ασκήσεις των εργαστηρίων</p> |
|---|



καθώς και την αντίστοιχη θεωρία Φυσικής και ανάλυσης πειραματικών μετρήσεων.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|---|--|--|----------------------|---------------------------------|------------------------|----|------------------------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|-----------|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | <p>Χρήση Η/Υ για ανάλυση δεδομένων.<br/><br/>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p>   |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="683 725 1015 786"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1019 725 1351 786"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 792 1015 824">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1019 792 1351 824">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 831 1015 862">Διόρθωση Εργ. Αναφορών</td> <td data-bbox="1019 831 1351 862">30</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1093 1015 1124">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1019 1093 1351 1124"><b>90</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 60 | Διόρθωση Εργ. Αναφορών | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | <b>90</b> |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 60   |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
| Διόρθωση Εργ. Αναφορών  | 30   |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
| Σύνολο Μαθήματος  | <b>90</b>  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/><br/><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/><br/><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i><br/><br/><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>                                     | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται προσωπικά κατά τη διάρκεια του κάθε εργαστηρίου, παραδίδουν γραπτές εργασίες και αξιολογούνται γραπτά και πειραματικά στο τέλος του εξαμήνου.</p>  |  |                      |                                 |                        |    |                        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |           |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Hecht, Optics, Addison Wesley
2. Αναστασάκης Ε, Σύγχρονη Πειραματική Οπτική, Εκδόσεις ΕΜΠ
3. Fowles G. R., Introduction to Modern Optics, Dover
4. Introduction to Optics, 2nd edition, Frank L. Pedrotti and Leno S. Pedrotti (Prentice Hall) 1996.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-295

## (1) GENERAL

|   |  |                 |        |
|---|--|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING   |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS  |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE  |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-295  | <b>SEMESTER</b> | Winter |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Physics Laboratory III - Optics</i>   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>   | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lab sessions  | 6  | 3               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |  |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C  |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | The course has as prerequisite the successful completion of the course of Laboratory Physics III (Φ-208) |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK  |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES  |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph208.edu.physics.uoc.gr/">http://ph208.edu.physics.uoc.gr/</a>                          |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |
|---|

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Supervise the execution of mechanics experiments by undergraduate students
- Assess the understanding of experimental methods and the relevant Physics principles
- Assess the students' lab reports
- Explain the experimental apparatus / methodology and the data analysis methods
- Solve problems that may occur during the course of the lab sessions

| <b>General Competences</b>  |   |
|---|---|
| <i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i> |   |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>   | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>.....</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | <i>.....</i>  |

Treat complex problems  
 Development of scientific thinking  
 Decision making  
 Development of critical thought  
 Criticism  
 Development of professional and ethical responsibility  
 Manage time and deadlines  
 Teamwork  
 Work sharing  
 Test and learn new computer tools

**(3) SYLLABUS**

Geometrical optics, thin lenses – propagation through matter, refractive index – optical cavities – polarization of light – diffraction gratings – prism-Fraunhofer diffraction – optical activity – Fresnel diffraction, microwave diffraction – emission spectroscopy-speed of light

The role of the students who act as TAs is to assist their fellow students to understand the experiments that they are about to perform and also evaluate their knowledge. The TAs discuss with the course instructor to identify and address the major difficulties the students have with the experiments.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face  |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|--|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|--------------|----|---------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|-----------|
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | <p>Use of computers</p> <p>Communication with the students through the web site of the course and through e-mail</p>  |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                         | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Activity</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Lab Sessions</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> <tr> <td>Grading</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td style="text-align: center;"><b>90</b></td> </tr> </tbody> </table> |                          | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Lab Sessions | 60 | Grading | 30 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | <b>90</b> |
|  | <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i> |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  | Lab Sessions  | 60                       |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  | Grading   | 30                       |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
|  |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
| Course total   | <b>90</b>   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |   |                          |                 |                          |              |    |         |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |           |

### (6) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

*- Suggested bibliography:*

1. Hecht, Optics, Addison Wesley
2. Anastasakis, Modern Experimental Optics, Press of the National Technical University of Athens.
3. Fowles G. R. Introduction to Modern Optics, Dover
4. Introduction to Optics, 2nd edition, Frank L. Pedrotti and Leno S. Pedrotti (Prentice Hall) 1996.

*- Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ296

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-296   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Διδακτική Διαδικτυακών Μαθημάτων Σύγχρονης Φυσικής I  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 3   | 3                         |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://www.physics.uoc.gr/el/courses/145">http://www.physics.uoc.gr/el/courses/145</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |
|--|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>  |
| <i>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση</i> |

|  |   |
|--|---|
| <p>του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να οργανώνει τις γνώσεις του στην ύλη του μαθήματος ώστε να μπορεί να τις παρουσιάσει σε φοιτητές</li> <li>• Να εντοπίζει τα σημεία της θεωρίας και των ασκήσεων που δυσκολεύουν τους φοιτητές</li> <li>• Να εξηγεί με τρόπο ευνόητο αλλά και επιστημονικά ακριβή τις απορίες των φοιτητών</li> <li>• Να χειρίζεται τα ηλεκτρονικά εργαλεία που ενδεχομένως να χρειαστούν για την επικοινωνία με τους φοιτητές του μαθήματος.</li> </ul> |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p>  |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Συνεργασία με άλλους</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p> <p>Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση νέων τεχνολογιών</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Μετάδοση γνώσεων και δεξιοτήτων</p>  |   |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Η διδακτέα ύλη είναι αυτή του διαδικτυακού μαθήματος της Σύγχρονης Φυσικής καθώς και επιπλέον εκπαιδευτικό υλικό που καθορίζει ο διδάσκοντας. Οι φοιτητές που συμμετέχουν πρέπει να γνωρίζουν άριστα την αντίστοιχη ύλη του μαθήματος, όπως αυτό γίνεται εμφανές από την επίδοσή τους στα σχετικά μαθήματα του Τμήματος. Επιπλέον πρέπει να έχουν άνεση στη χρήση του διαδικτύου και των απαιτούμενων ηλεκτρονικών εφαρμογών.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο, μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας</p>  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|---|--|--|----------------------|---------------------------------|------------------------|----|--------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------------------|----|
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Χρήση Η/Υ για εκπαίδευση, εφαρμογή και πρακτική άσκηση. Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. Χρήση της πλατφόρμας Open EdX για την παρακολούθηση διδακτικού υλικού, την υποβολή εργαστηριακών ασκήσεων, και την επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω forum.</p>   |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><br/> <i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br/><br/> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="683 943 1015 1003"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1015 943 1347 1003"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="683 1003 1015 1039">Εργαστηριακές Ασκήσεις</td> <td data-bbox="1015 1003 1347 1039">39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1039 1015 1075">Μελέτη</td> <td data-bbox="1015 1039 1347 1075">51</td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1075 1015 1111"></td> <td data-bbox="1015 1075 1347 1111"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1111 1015 1146"></td> <td data-bbox="1015 1111 1347 1146"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1146 1015 1182"></td> <td data-bbox="1015 1146 1347 1182"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1182 1015 1218"></td> <td data-bbox="1015 1182 1347 1218"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1218 1015 1254"></td> <td data-bbox="1015 1218 1347 1254"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1254 1015 1290"></td> <td data-bbox="1015 1254 1347 1290"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="683 1290 1015 1326">Σύνολο Μαθήματος</td> <td data-bbox="1015 1290 1347 1326">90</td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Δραστηριότητα</i> | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i> | Εργαστηριακές Ασκήσεις | 39 | Μελέτη | 51 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σύνολο Μαθήματος | 90 |
| <i>Δραστηριότητα</i>  | <i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 39   |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
| Μελέτη  | 51   |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
|   |  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
| Σύνολο Μαθήματος  | 90   |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/><br/> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι</i></p>  | <p>Οι φοιτητές αξιολογούνται από την δράση τους κατά τη διάρκεια του μαθήματος αλλά και την αξιολόγησή τους από τους φοιτητές που παρακολουθούν το μάθημα στο τέλος του εξαμήνου.</p>  |  |                      |                                 |                        |    |        |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |                  |    |



|  |  |
|--|--|
| <p>αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> |  |
|--|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι, Σ. Τραχανάς, ΠΕΚ, 2005

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-296

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-296   | <b>SEMESTER</b>              | WINTER         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Teaching online courses of modern physics I</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Laboratory exercises  |   | 3                            | 3              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://www.physics.uoc.gr/el/courses/145">http://www.physics.uoc.gr/el/courses/145</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|   |
|---|
| <b>Learning outcomes</b>  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i><br><i>Consult Appendix A</i> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the</i></li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• To organize their knowledge so that they can present it to students</li> <li>• Identify which sections of the theory and the relevant exercises are confusing students</li> <li>• Explain in a clear and scientifically accurate way student’s questions</li> <li>• Use online tools that may be needed to communicate with students</li> </ul> |   |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p>  | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Use of library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for resources, simulations, and online lessons</p> <p>Cooperation with others</p> <p>Manage of time and deadlines</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of new technologies</p> <p>Autonomous work</p> <p>Teaching skills</p>   |   |

**(3) SYLLABUS**

The curriculum is that of the online course of Modern Physics as well as additional educational material determined by the teacher. Students participating should have excellent knowledge on the corresponding subjects of modern physics, and this should be confirmed by their performance in the relevant course’s exams. In addition they have to be able to use internet applications.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>  | Face-to-face, through online platform.   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|---|--|--|-----------------|--------------------------|----------------------|----|-------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|----|
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>  | Communicating with students through the courses website and by email. Using the Open EdX platform for teaching materials, submission laboratory exercises, and communication   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i></p> <p><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                        | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Activity</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Semester workload</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Laboratory exercises</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td>Study</td> <td style="text-align: center;">51</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Course total</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table> |  | <i>Activity</i> | <i>Semester workload</i> | Laboratory exercises | 39 | Study | 51 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Course total | 90 |
| <i>Activity</i>   | <i>Semester workload</i>   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Laboratory exercises  | 39   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Study   | 51   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
|   |  |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| Course total  | 90   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students</i></p> | Students are evaluated by their activity in the lessons classroom and forum and by their evaluation by the students who attend the lesson.   |  |                 |                          |                      |    |       |    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |              |    |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι, Σ. Τραχανάς, ΠΕΚ, 2005

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-336

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |           |
|---|---|---------------------------|-----------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |           |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |           |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |           |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-336   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Παρατηρησιακή Κοσμολογία  |                           |           |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ.<br/>Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |           |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |           |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>   | Γ   |                           |           |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |           |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και<br/>ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |           |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ<br/>ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |           |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ<br/>ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph336.edu.physics.uoc.gr">http://ph336.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p>και το Παράρτημα Β</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |   |   |   |
| <p>Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά παρατηρησιακά σημερινά δεδομένα για το Σύμπαν.</li> <li>• Να γνωρίζει τα βασικά πειραματικά δεδομένα που διαμόρφωσαν την Παρατηρησιακή Κοσμολογία τον προηγούμενο αιώνα.</li> <li>• Να μπορεί να μελετά και να κάνει ποσοτικές εκτιμήσεις για την εξέλιξη και δομή του Σύμπαντος</li> <li>• Να μπορεί να συνδυάζει τους νόμους της Φυσικής και να κάνει χρήση των μαθηματικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σχετικά με την ερμηνεία αποτελεσμάτων από σύγχρονα πειράματα.</li> <li>• Να αναδιοργανώσει τις γνώσεις του και να διαμορφώσει ενιαία εικόνα σχετικά με το Σύμπαν.</li> </ul>  |   |   |   |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> </td> </tr> </table> |   | <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p> | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</li> <li>• Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</li> <li>• Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</li> <li>• Αναζήτηση πηγών και δεδομένων από το διαδίκτυο</li> <li>• Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</li> </ul>   |   |   |   |

## (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

|  |
|--|
| <p>Στοιχεία για το Σύμπαν: μάζα και ακτινοβολία στο Σύμπαν. Κοσμολογική αρχή, διαστολή του Σύμπαντος.</p> <p>Μελέτη του Σύμπαντος. Νευτώνια Κοσμολογία, εξίσωση κίνησης, εξίσωση ρευστού.</p> <p>Γεωμετρία του χώρου, διατολή και μετατόπιση στο ερυθρό, εξίσωση Friedmann.</p> <p>Κοσμολογική σταθερά, σημαντικές παράμετροι στην Κοσμολογία, Κοσμολογικά μοντέλα.</p> <p>Μικροκυματική ακτινοβολία υποβάθρου και προέλευσης της.</p> <p>Πυρηνοσύνθεση: η δημιουργία των ελαφρών στοιχείων.</p> <p>Αποστάσεις στο Σύμπαν (απόσταση λαμπρότητας και γωνιακής διαμέτρου, ορίζοντας σωματιδίων και απόσταση ορίζοντα.</p> <p>Προσδιορισμός του <math>\theta_0</math> στην πράξη, μέσω πειραματικών μετρήσεων, και συνέπειες της μέτρησης αυτής.</p> <p>Προβλήματα με τη θεωρία του Bing-Bang και πληθωρισμός.</p> <p>Η δημιουργία των δομών στο Σύμπαν.</p> <p>Ανισοτροπίες στην Κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου και μελέτη του φάσματος ισχύος.</p> |
|--|

## (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|   |   |
|---|---|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>  | Πρόσωπο με πρόσωπο  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>  | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.                             |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br/><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> <p>Διαλέξεις 52</p> <p>Σύνολο Μαθήματος 52</p> |



|   |  |
|---|--|
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά.</p> <p>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται με επίλυση προβλημάτων κατά τη διάρκεια του εξαμήνου και γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |
|---|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Liddle, "An Introduction to Modern Cosmology", John Wiley & Sons (2003)

"An Introduction to Galaxies and Cosmology", edited by M. H. Jones & R. J. A. Lambourne, Cambridge University Press (2004).

M. Rowan-Robinson, "Cosmology", Clarendon Press (1996).

B. W. Carroll & D. Ostlie, "An Introduction to Modern Astrophysics", Addison Wesley (2006)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-336

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-336   | <b>SEMESTER</b> | WINTER |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Observational Cosmology   |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 4   | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph336.edu.physics.uoc.gr">http://ph336.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

|  |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|--|---|---|--|-----------------------------------|--|------------------------|--|------------------------------|---|------------------|-------------------------------------|--|--|--|--------------|---|------------------|--|--------------|
| <p>Upon successful completion of the course the student will be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>To know of the basic observational facts about the Universe.</i></li> <li>• <i>To know the basic experimental data that formed the basis for Observational Cosmology</i></li> <li>• <i>to study and make quantitative estimates for the evolution and structure of the Universe</i></li> <li>• <i>to combine the laws of physics and make use of mathematical tools to solve complex problems regarding the interpretation of results from concurrent experiments.</i></li> <li>• <i>Reorganize his/her knowledge and form a unified picture of the Universe.</i></li> </ul>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>.....</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>.....</i></td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Working independently</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Team work</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Working in an international environment</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>.....</i> | <i>Production of new research ideas</i> | <i>Others...</i> |  | <i>.....</i> |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working independently</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Team work</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an international environment</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <i>Production of new research ideas</i>  | <i>Others...</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
|  | <i>.....</i>  |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |
| <p><i>Dealing with complex problems</i></p> <p><i>Development of scientific thinking</i></p> <p><i>Use of the university library and multiple bibliographic sources</i></p> <p><i>Search for resources and data from the internet</i></p> <p><i>Creating notes and develop self-study method</i></p>   |   |   |  |                                   |  |                        |  |                              |   |                  |                                     |  |  |  |              |   |                  |  |              |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <p>Elements of the Universe: mass and radiation in the Universe. Cosmological principle, expansion of the Universe. (1st week).</p> <p>Study of the Universe. Newtonian Cosmology, motion equation, fluid equation (2nd week).</p> <p>Geometry of the space, <math>\epsilon\chi\pi\alpha\nu\sigma\iota\omicron\nu</math> and redshift, Friedmann equation (3rd week).</p> <p>Cosmological constant, important parameters in cosmology, cosmological models (4th and 5th week).</p> <p>Microwave background radiation and its origin (6th week).</p> <p>Nucleosynthesis: creation of light elements (7th week).</p> <p>Measuring distances in the Universe (luminosity and angular diameter distance, particle horizon and horizon distance (8th week).</p> <p>Determination of <math>q_0</math> in practice by experimental measurements and consequences of this measurement (9th week).</p> <p>Problems with Bing-Bang theory and inflation (10th week).</p> <p>The creation of structure in the Universe (11th week).</p> <p>Anisotropy in cosmic microwave background radiation and its power spectrum (12th and 13th week).</p> |
|--|

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |   |
|---|---|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.  |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.<br/> Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>                                  | <p style="text-align: center;"><b>Activity Semester workload</b><br/>Lectures 52</p> <p style="text-align: right;">Course total    52</p> |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i><br><br><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i> | Students are examined and evaluated with problem solving during the semester and b with a written exam at the end of the semester.        |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*  
Liddle, "An Introduction to Modern Cosmology", John Wiley & Sons (2003)  
"An Introduction to Galaxies and Cosmology", edited by M. H. Jones & R. J. A. Lambourne, Cambridge University Press (2004).  
M. Rowan-Robinson, "Cosmology", Clarendon Press (1996).  
B. W. Carroll & D. Ostlie, "An Introduction to Modern Astrophysics", Addison Wesley (2006)
- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-338

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-338   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Αρχές και Εφαρμογές Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης                                |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | C   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph338.edu.physics.uoc.gr">http://ph338.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση

του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση το μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί:

- Να γνωρίζει τα βασικά σημερινά δεδομένα για τεχνικές δορυφορικής τηλεπισκόπησης.
- Να γνωρίζει τα βασικά πειραματικά δεδομένα τα οποία μπορούν να συλλεχθούν από το διάστημα
- Να μπορεί να αναλύει ψηφιακές δορυφορικές εικόνες
- Να μπορεί να συνδυάζει τους νόμους της Φυσικής και να κάνει χρήση των μαθηματικών εργαλείων για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σχετικά με την ερμηνεία αποτελεσμάτων από σύγχρονα πειράματα.
- Να αναδιοργανώσει τις γνώσεις του και να διαμορφώσει ενιαία εικόνα σχετικά με το πώς μπορούμε να κατανοήσουμε τις βασικές φυσικές λειτουργίες στον πλανήτη μας

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

|   |  |
|---|--|
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων<br><br>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |
| Λήψη αποφάσεων  | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου     |
| Αυτόνομη εργασία  |  |
| Ομαδική εργασία   | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον   | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον  |  |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών   | .....<br>Άλλες...<br>.....   |

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

- Ο ρόλος και η αναγκαιότητα της δορυφορικής τηλεπισκόπησης στις γεωεπιστήμες για τη μελέτη

|   |
|---|
| <p>της πλανητικής μεταβολής.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και δορυφορικά συστήματα.</li> <li>- Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης στη δορυφορική μέτρηση.</li> <li>- Δορυφορικοί αισθητήρες και φασματικές περιοχές δορυφορικών καταγραφών.</li> <li>- Χαρακτηριστικά των δορυφόρων και των δορυφορικών δεδομένων – σύγχρονες αποστολές παρατήρησης της γης.</li> <li>- Γεωμετρικές και ατμοσφαιρικές διορθώσεις δορυφορικών εικόνων.</li> <li>- Μέθοδοι επεξεργασίας και ερμηνείας δορυφορικών εικόνων.</li> <li>- Μέθοδοι εξαγωγής γεωφυσικών παραμέτρων από δορυφορικές καταγραφές.</li> <li>- Δορυφορική τηλεπισκόπηση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.</li> <li>- Εφαρμογές της δορυφορικής τηλεπισκόπησης: Λήψη και επεξεργασία δορυφορικών εικόνων σε πραγματικό χρόνο: Ο δορυφορικός σταθμός του ΙΤΕ.</li> <li>- Τάσεις στη δορυφορική τηλεπισκόπηση: Το διεθνές περιβάλλον, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος και η Ελληνική πραγματικότητα.</li> </ul> |
|---|

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>   | Πρόσωπο με πρόσωπο  |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>   | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i><br><br><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br><br><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή</i> | <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|  | Διαλέξεις   | 30                              |
|  | Εργασίες  | 22                              |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  |   |                                 |
|  | Σύνολο Μαθήματος  | <b>52</b>                       |

|   |  |
|---|--|
| <p>δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά με Πρόοδο καθώς και μέσω των παρουσιάσεων και των αναφορών των εργασιών που εκπονούν.</p> |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|   |
|---|
| <p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <p>“Αρχές και εφαρμογές δορυφορικής τηλεπισκόπησης”, Κ. Καρτάλης και Χ. Φείδας. Β. Γκιούρδας Εκδοτική, Αθήνα, 2007.</p> <p>“Physical Principles of Remote Sensing”, W. G. Rees, ISBN 0521669480, 2001.</p> <p>“Radiation and Climate”, I.M. Vardavas, and F.W. Taylor, International Series of Monographs on Physics No. 138, Oxford University Press, 2007.</p> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <p>Remote Sensing of Environment</p> |
|---|



## COURSE OUTLINE – Φ-338

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-338   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | Principles and Applications of Remote Sensing                                 |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph338.edu.physics.uoc.gr">http://ph338.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the*

|  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|--|-------|--|------------------|---|-------|
| <p><i>Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><i>Upon successful completion of the course the student will be able:</i></p> <p><i>To know current basic data for advanced satellite remote sensing.</i></p> <p><i>To know the basic experimental data that can be collected from space telescopes</i></p> <p><i>To be able to analyze digital satellite images</i></p> <p><i>To ne able to combine the laws of physics and make use of mathematical tools to solve complex problems in interpreting results from modern experiments.</i></p> <p><i>To be able to organize his knowledge and form a unified view of how we can understand the basic physical mechanisms shaping the evolution of our planet</i></p>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> |  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Working independently</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Team work</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an international environment</i> | ..... | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>Others...</i> | <i>Production of new research ideas</i> | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</li> <li>- Team work</li> <li>- Working in an interdisciplinary environment</li> <li>-Production of free, creative and inductive thinking</li> </ul>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- The role and the importance of satellite remote sensing in Earth System Science for the study of global change.</li> <li>- Electromagnetic radiation and satellite systems.</li> <li>- Interaction of radiation with matter in satellite observations.</li> <li>- Satellite sensors and spectral areas of satellite observations.</li> <li>- Characteristics of satellite sensors and data – operational Earth Observation missions.</li> <li>- Geometric and atmospheric corrections of satellite images.</li> <li>- Photo-interpretation and digital image processing methods.</li> </ul> |
|--|

- Methods for extracting bio-geo-physical parameters from satellite observations.
- Satellite remote sensing and Geographical Information Systems.
- Remote sensing applications.
- Real time acquisition and processing of Earth Observation imagery: The satellite ground receiving station of FORTH.
- Trends in satellite remote sensing: The global challenges, the European Space Agency and status of remote sensing in Greece.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.  |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures  | 30                       |
|   | Projects  | 22                       |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   | Course total  | <b>52</b>                |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive,</i>   | <p>The evaluation is performed in Greek.</p> <p>The students are examined and evaluated in writing, as well as through the presentations and reports of their projects.</p> |                          |

*multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

*- Suggested bibliography:*

“Principles and Applications of Remote Sensing”, C. Cartalis and H. Feidas. V. Giurdas Puplishing, Athens , 2007 (in Greek).

“Physical Principles of Remote Sensing”, W. G. Rees, ISBN 0521669480, 2001.

“Radiation and Climate”, I.M. Vardavas, and F.W. Taylor, International Series of Monographs on Physics No. 138, Oxford University Press, 2007.

*- Related academic journals:*

Remote Sensing of Environment

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-341

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |  |                           |        |
|---|--|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ   |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ  |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ  |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-341  | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Μοριακή Βιοφυσική  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>   | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4  | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |  |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ  |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ  |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική<br><br>Αν υπάρχουν φοιτητές Erasmus και αν συμφωνούν οι φοιτητές του Τμήματος η διδασκαλία γίνεται στα Αγγλικά. |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ  |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | =  |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

|  |  |
|--|--|
| <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>   |  |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να γνωρίζει τις βασικές αρχές εφρμογής φυσικών εννοιών σε βιολογικά συστήματα.</li> <li>• Να γνωρίζει το πως οι αρχές της κβαντικής φυσικής, της θερμοδυναμικής και του ηλεκτρομαγνητισμού προσεγγίζουν τον έμβιο κόσμο.</li> <li>• Να κατανοεί τα δομικά στοιχεία των βιομορίων.</li> <li>• Να κατανοεί και να στοιχειοθετεί την περιπλοκότητα των βιολογικών διεργασιών.</li> <li>• Να συνδυάζει τις γνώσεις του για να επιλύσει σύνθετα προβλήματα βιοφυσικής.</li> </ul> |  |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p><i>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,;</i></p>  |  |
| <p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i></p> <p><i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i></p> <p><i>Λήψη αποφάσεων</i></p> <p><i>Αυτόνομη εργασία</i></p> <p><i>Ομαδική εργασία</i></p> <p><i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i></p> <p><i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>  | <p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i></p> <p><i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i></p> <p><i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i></p> <p><i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i></p> <p><i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i></p> <p><i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p> <p>.....</p> <p><i>Άλλες...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Εκτίμηση βασικών φυσικών μεγεθών σε ρεαλιστικά τεχνολογικά θέματα που αφορούν τα βιοφυσικά συστήματα</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p> <p>Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών</p>   |  |

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|   |
|---|
| <p>1) Βιομόρια νουκλεϊκά οξέα και δομή DNA, υδατάνθρακες, λιπίδια, αμινοξέα και δομή πρωτίνων</p> <p>2) Μοριακοί δεσμοί και ενεργειακές αλληλεπιδράσεις, ιοντικός δεσμός, ομοιοπολικός δεσμός, υδρογονικός δεσμός, δυνάμεις διασποράς και αλληλεπιδράσεις van der Waals</p> <p>3) Βιολογική θερμοδυναμική, ελεύθερη ενέργεια, εντροπία, χημικό δυναμικό, ρυθμοί χημικών αντιδράσεων, διάχυση και μεταφορά</p> |
|---|

4) Πειραματικές μέθοδοι, ηλεκτροφόρηση, ηλεκτροφυσιολογία, περίθλαση ακτίνων Χ, πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός, υπέρυθρη φασματοσκοπία, φασματοσκοπία και μικροσκοπία φθορισμού  
 5) Σύγχρονα Θέματα, φυσικές διαδικασίες στη φυσιολογία της όρασης, διάδοση ενεργών δυναμικών σε νευρικά κύτταρα, αναδίπλωση πρωτεϊνών, μοριακή αναγνώριση, ενζυμική κατάλυση, μοριακές νανομηχανές

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω email.</p>   |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>   | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Διαλέξεις</p>  | <p>52</p>                              |
|   | <p>Μελέτη</p>   | <p>112</p>                             |
|   | <p>Πειραματικές Επιδείξεις στο Αμφιθέατρο</p>   | <p>8</p>                               |
|   | <p>Επίλυση Ασκήσεων</p>   | <p>8</p>                               |
|   | <p></p>   | <p></p>                                |
|   | <p></p>   | <p></p>                                |
| <p>Σύνολο Μαθήματος</p>   | <p>180</p>  |  |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά, και στα αγγλικά για τους φοιτητές Erasmus. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά με προόδους στη διάρκεια του εξαμήνου και με το τελικό διαγώνισμα στο τέλος του εξαμήνου.</p> |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> |  |
|---|--|

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- 1) Χαμόδρακας, Θέματα Μοριακής Βιοφυσικής, Συμμετρία
- 2) Παπαδόπουλος, Βιοφυσική-Αρχές Φυσικής Βιοχημείας, EMBRYO Publications
- 3) Kuriyan, Konforti & Wemmer, The Molecules of Life, Garland Science
- 4) Phillips, Kondev, Theriot, Garcia & Orme, Physical Biology of the Cell, Garland Science
- 5) Dill & Bromberg, Molecular Driving Forces, Garland Science
- 6) Scott, Neuroscience, a Mathematical Primer, Springer
- 7) Campbell, Biophysical Techniques, Oxford University Press



## COURSE OUTLINE - Φ341

## (1) GENERAL

|   |  |                              |                |
|---|--|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING   |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS  |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE  |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-341  | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Molecular Biophysics</i>  |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |  | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |  | 4                            | 6              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |  |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C  |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE   |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK<br>If there are ERASMUS students and if the Department's students agree, teaching is done in English |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES  |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | -  |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| <b>Learning outcomes</b>   |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i><br><i>Consult Appendix A</i>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Understand the principles of applying physical concepts to biological systems.
- Understand how the principles quantum physics, thermodynamics and electromagnetism approach the biological world.
- Understand the structural elements of biomolecules
- Understand and scientifically manipulate the complexity of biological processes.
- Describe how electromagnetic waves interact with matter.
- Combine his / her knowledge to solve complex problems of biophysics

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Working independently</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Team work</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Working in an international environment</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>.....</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | <i>Others...</i>  |
|   | <i>.....</i>  |

Treat complex problems  
 Estimates of basic physical quantities in realistic technological scenarios relevant to biophysical systems  
 Development of scientific thinking  
 Use of library and multiple bibliographic sources  
 Search for sources, simulations, and online lessons  
 Create notes and standalone study method  
 Collaboration in teams  
 Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

- 1) Biomolecules, nucleic acids and DNA structure, hydrocarbons, lipids, amino acids and protein structure
- 2) Molecular bonding and interactions, ionic bond, covalent bond, hydrogen bond, dispersion forces and van der Waals interactions
- 3) Biological thermodynamics, free energy, entropy, chemical potential, chemical reaction rates, diffusion and transport
- 4) Experimental methods, electroporation, electrophysiology, X-ray diffraction, nuclear magnetic resonance, infrared spectroscopy, fluorescence microscopy and spectroscopy
- 5) Modern topics, physical processes in the physiology of vision, action potential propagation in neurons, protein folding, molecular recognition, enzyme catalysis, molecular nanomachines

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>DELIVERY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i></p>   | Face-to-face   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i></p>   | Communicating with students through email.   |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>TEACHING METHODS</b></p> <p><i>The manner and methods of teaching are described in detail. Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i></p> <p><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i></p>                                       | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Study  | 112                      |
|  | Classroom Experiments  | 8                        |
|  | Classroom Problem Solving  | 8                        |
|  |  |                          |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | Exam language is Greek and for the Erasmus students English. Students are evaluated with small tests throughout the semester and with the final exam at the end of the semester. |                          |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- Suggested bibliography:

- 1) Kuriyan, Konforti & Wemmer, The Molecules of Life, Garland Science
- 2) Phillips, Kondev, Theriot, Garcia & Orme, Physical Biology of the Cell, Garland Science
- 3) Dill & Bromberg, Molecular Driving Forces, Garland Science
- 4) Scott, Neuroscience, a Mathematical Primer, Springer
- 5) Campbell, Biophysical Techniques, Oxford University Press

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-428

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|  |                                       |                       |           |
|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------|
| ΣΧΟΛΗ  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ    |                       |           |
| ΤΜΗΜΑ  | ΦΥΣΙΚΗΣ                               |                       |           |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                           |                       |           |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  | Φ-428                                 | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ       | Χειμερινό |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ   | Εισαγωγή στα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα |                       |           |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ<br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ<br>ΩΡΕΣ<br>ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ   | ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ<br>ΜΟΝΑΔΕΣ |           |
| Διαλέξεις  | 4                                     | 6                     |           |
| Ασκήσεις   | 2                                     |                       |           |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>   |                                       |                       |           |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ<br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ                                     |                       |           |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:   |                                       |                       |           |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και<br>ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:   | ΕΛΛΗΝΙΚΗ                              |                       |           |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ<br>ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS   | ΝΑΙ                                   |                       |           |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ<br>ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)  | ----                                  |                       |           |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |   |
|--|---|
| <p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p>  |   |
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <p><i>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</i></p> <p><i>Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</i></p> |   |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναγνωρίζει τους τύπους των Τεχνητων Νευρωνικων Δικτυων</li> <li>• Να γνωρίζει τους αλγοριθμους εκμαθησης των Τεχνητων Νευρωνικων Δικτυων</li> <li>• Να επιλύει σύνθετα προβλήματα με την χρήση Τεχνητων Νευρωνικων Δικτυων</li> <li>• Να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του για την επίλυση προβλημάτων φυσικής</li> </ul>   |   |
| <p>Γενικές Ικανότητες</p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:</p>   |   |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p> <p>Λήψη αποφάσεων</p> <p>Αυτόνομη εργασία</p> <p>Ομαδική εργασία</p> <p>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</p> <p>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</p> <p>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</p>  | <p>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</p> <p>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</p> <p>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</p> <p>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</p> <p>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</p> <p>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</p> <p>.....</p> <p>Άλλες...</p> <p>.....</p> |
| <p>Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων</p> <p>Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης</p> <p>Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών</p> <p>Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο</p> <p>Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης</p> <p>Συνεργασία σε ομάδες</p> <p>Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών</p>  |   |

Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Στοιχεία της δομής του κεντρικού νευρικού συστήματος

- Κατανεμημένες καταστάσεις μνήμης(1 εβδομαδα)
- Στοχαστικά νευρώνια(1 εβδομαδα)
- Κυβερνητικά ΤΝΔ και Πολυεπίπεδα ΤΝΔ(1 εβδομαδα)
- Αρχιτεκτονική ΤΝΔ και Γενίκευση(1 εβδομαδα)
- Βιομιμητικοί Αλγόριθμοι(PCA-ICA)(1 εβδομαδα)
- Συνδιαστική βελτιστοποίηση(1 εβδομαδα)
- Αλγόριθμοι αυτοεκμάθησης(2 εβδομαδες)
- Ύαλοι σπιν και στατιστική φυσική(1 εβδομαδα)
- Το ΤΝΔ του Hopfield(1 εβδομαδα)
- Ο φασικός χώρος αλληλεπιδράσεων των ΤΝΔ(1 εβδομαδα)
- Εφαρμογές (2 εβδομαδες)

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p style="text-align: center;">ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</p> <p style="text-align: center;"><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p style="text-align: center;">ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</p> <p style="text-align: center;"><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p style="text-align: center;">ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</p> <p><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> | <p style="text-align: center;"><i>Δραστηριότητα</i></p>                        | <p style="text-align: center;"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></p> |
|  | <p>Διαλέξεις</p>   | 52   |
|  | <p>Ασκήσεις</p>  | 26   |
|  | <p>Μελέτη</p>  | 102  |
|  | <p> </p>   |  |

|   |   |     |
|---|---|-----|
| <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |   |     |
|   |   |     |
|   | Σύνολο Μαθήματος  | 180 |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά.</p> <p>Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται καταθέτοντας μια γραπτή εργασία(συνήθως αναπαραγωγή αποτελεσμάτων από δημοσιευμένες επιστημονικές εργασίες) και δημοσία παρουσίαση –εξέταση της εργασίας τους στο τέλος του εξαμήνου, αλλά και με υλοποίηση Τεχνητων Νευρωνικων Δικτυων ανα διδακτική ενότητα κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.</p> |     |

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

«Neural Networks An Introduction» – B. Muller & J. Reinhardt – Springer & Verlag  
 «An introduction to the modeling of Neural Networks» - P.Peretto – Cambridge University Press  
 «PDP Research group, Parallel Distributed Processing(Vol I-III)» - D.E. Rumelhardt & J.L.McClelland – Cambridge University Press  
 «Introduction to the theory of Neural Computation» – J. Hertz & A. Krogh & R.G. Palmer - Addison-Wesley Publishing Company  
 «Spin Glass Theory and Beyond» – M. Mezard & G. Parisi & M.A. Virasoro - World Scientific  
 «Self Organization and Associative Memory» – T. Kohonen - Springer&Verlag  
 «Modeling Brain Function. The world of attractor neural networks» – D.J. Amit - Cambridge University Pres

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

## COURSE OUTLINE – Φ-428

## (1) GENERAL

|  |  |                       |         |
|--|--|-----------------------|---------|
| SCHOOL   | SCHOOL OF SCIENCE AND ENGINEERING          |                       |         |
| ACADEMIC UNIT  | PHYSICS                                    |                       |         |
| LEVEL OF STUDIES   | UNDERGRADUATE                              |                       |         |
| COURSE CODE  | Φ-428                                      | SEMESTER              | Winter  |
| COURSE TITLE<br><i>Introduction to Artificial Neural Networks</i>  | Introduction to Artificial Neural Networks |                       |         |
| INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES<br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |  | WEEKLY TEACHING HOURS | CREDITS |
| Lectures   |  | 4                     | 6       |
| Exercises  |  | 2                     |         |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>   |  |                       |         |
| COURSE TYPE<br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C  |                       |         |
| PREREQUISITE COURSES:  | None                                       |                       |         |
| LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:  | GREEK                                      |                       |         |
| IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS  | YES  |                       |         |
| COURSE WEBSITE (URL)   | --   |                       |         |

## (2) LEARNING OUTCOMES

|  |
|--|
| Learning outcomes  |
| <i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i> |



|  |   |
|--|---|
| <p><i>Consult Appendix A</i></p> <p><i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></p> <p><i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></p> <p><i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></p>                   |   |
| <p>Upon successful completion of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify different types of artificial neural networks</li> <li>• Identify different types of learning algorithms of artificial neural networks</li> <li>• Solve complex problems using artificial neural networks</li> <li>• Use their knowledge to solve physical problems</li> </ul>          |   |
| <p>General Competences</p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p>  |   |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Working independently</i></p> <p><i>Team work</i></p> <p><i>Working in an international environment</i></p> <p><i>Working in an interdisciplinary environment</i></p> <p><i>Production of new research ideas</i></p> | <p><i>Project planning and management</i></p> <p><i>Respect for difference and multiculturalism</i></p> <p><i>Respect for the natural environment</i></p> <p><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></p> <p><i>Criticism and self-criticism</i></p> <p><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></p> <p>.....</p> <p><i>Others...</i></p> <p>.....</p> |
| <p>Complex problem solving</p> <p>Development of scientific thinking</p> <p>Use of the university library and multiple bibliographic sources</p> <p>Search for sources, simulations, and online lessons</p> <p>Create notes and standalone study method</p> <p>Collaboration in teams</p> <p>Handling of time and deadlines</p>  |   |

**(3) SYLLABUS**

|  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Elements of the structure of the central nervous system</li> <li>2.Distributed memory states</li> <li>3.Stochastic Artificial Neural Networks</li> <li>4.Cybernetic systems and multilayer artificial neural networks</li> <li>5.Artificial Neural Network Architectures and Generalization</li> <li>6.Biomimetic Algorithms (PCA-ICA)</li> <li>7.Complex Optimization</li> </ol> |
|--|

- 8. Self Learning Algorithms
- 9. Spin Glasses and Statistical Physics
- 10. Hopfield model as Distributed Memory Artificial Neural Network
- 11. The Phase space of interactions of Artificial Neural Networks
- 12. Applications of Artificial Neural Networks

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| DELIVERY<br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face   |                          |
| USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY<br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through a course website and by email.   |                          |
| TEACHING METHODS<br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <i>Activity</i>  | <i>Semester workload</i> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  | Practices  | 26                       |
|  | Study  | 102                      |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | 180                      |
| STUDENT PERFORMANCE EVALUATION<br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written</i>  | The evaluation is done in Greek. The students are examined at the end of the semester with an oral presentation of their project (usually the reproduction of the results of nominal published papers) and during the semester on a weekly basis - presentation of their homework assignments. |                          |

|  |  |
|--|--|
| <p><i>work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> |  |
|--|--|

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

«Neural Networks An Introduction» – B. Muller & J. Reinhardt – Springer & Verlag  
«An introduction to the modeling of Neural Networks» - P.Peretto – Cambridge University Press  
«PDP Research group, Parallel Distributed Processing(Vol I-III)» - D.E. Rumelhardt & J.L.McClelland – Cambridge University Press  
«Introduction to the theory of Neural Computation» – J. Hertz & A. Krogh & R.G. Palmer - Addison-Wesley Publishing Company  
«Spin Glass Theory and Beyond» – M. Mezard & G. Parisi & M.A. Virasoro - World Scientific  
«Self Organization and Associative Memory» – T. Kohonen - Springer&Verlag  
«Modeling Brain Function. The world of attractor neural networks» – D.J. Amit - Cambridge University Pres

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-466

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-466   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Τεχνικές Φασματοσκοπίας Laser</i>  |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 5   | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph466.edu.physics.uoc.gr">http://ph466.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης

- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια:

- Θα γνωρίζει και θα είναι σε θέση να υπολογίζει βασικά χαρακτηριστικά του φωτός και να χειρίζεται την πόλωση μέσω της άλγεβρας Jones
- Θα γνωρίζει τις βασικές αρχές αλληλεπίδρασης ύλης-ακτινοβολίας
- Θα γνωρίζει τους διάφορους τύπους φασματικής διαπλάτυνσης και θα είναι σε θέση να εκτιμά/υπολογίζει το μέγεθός τους συναρτήσει των σχετικών φυσικών παραμέτρων
- Θα γνωρίζει την βασική οργανολογία της φασματοσκοπίας και θα είναι σε θέση να πραγματοποιεί υπολογισμούς φασματικής διακριτικής ικανότητας διαφόρων οργάνων
- Θα γνωρίζει την γενική θεωρία των laser και τα πλεονεκτήματά τους
- Θα γνωρίζει την γενική δομή ατόμων και μορίων και τα σχετικά φάσματα, καθώς και τον φασματοσκοπικό συμβολισμό των διαφόρων καταστάσεων
- Θα έχει εισαχθεί σε ένα εκτεταμένο εύρος φασματοσκοπικών τεχνικών, γνωρίζοντας το πεδίο εφαρμογών και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε τεχνικής
- Θα είναι σε θέση να πραγματοποιήσει υπολογισμούς και να εξαγάγει συμπεράσματα από πραγματικά φάσματα ατόμων και μορίων

#### Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

.....

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Άλλες...

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

.....

Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων

Ανάπτυξη της επιστημονικής σκέψης

Χρήση της βιβλιοθήκης του πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών

Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο

Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομης μεθόδου μελέτης

Αυτόνομη εργασία

## (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

**Φασματοσκοπία: Ένα παράθυρο στο μικρόκοσμο.**

**Φως:** Εισαγωγική Η/Μ θεωρία, επίπεδο κύμα, δέσμες φωτός, πόλωση και πίνακες Jones

**Αλληλεπίδραση ύλης-φωτός:** συντελεστές Einstein, ημικλασική προσέγγιση, ασθενής και ισχυρή σύζευξη φωτός με σύστημα δύο σταθμών, ταλαντώσεις Rabi, Μιγαδικός δείκτης διάθλασης, διασπορά και απορρόφηση

**Φασματικές διαπλάτυνεις:** φυσική διαπλάτυνση, διαπλάτυνση λόγω κρούσεων/πίεσης, Doppler, transit-time, διαπλάτυνση κορεσμού

**Οργανολογία φασματοσκοπίας:** Φασματογράφοι πρίσματος και οπτικού φράγματος περίθλασης, συμβολόμετρα, οπτικές κοιλότητες

**Laser:** γενική θεωρία και τα πλεονεκτήματά τους στην φασματοσκοπία, τεχνικές και διατάξεις

**Φασματοσκοπικές τεχνικές και παρατηρήσεις:** Doppler-limited φασματοσκοπία Απορρόφησης, Φθορισμού (γενικά και επαγόμενου από Laser/LIF) , Ιονισμού, Τεχνικές αύξησης της ευαισθησίας(διαμόρφωση FM, CRDS)

**Φασματοσκοπική Ανάλυση και Ερμηνεία:** Περιγραφή ατομικών και μοριακών φασμάτων και Προσδιορισμός σταθερών, Φασματοσκοπικός συμβολισμός.

**Μη-γραμμική Φασματοσκοπία και φασματοσκοπία υψηλής ευκρίνειας(επιλεγμένα θέματα):** Μοριακές δέσμες, φασματοσκοπία κορεσμού, φασματοσκοπία πόλωσης κ.λπ. αναλόγως του διαθέσιμου χρόνου.

**Φασματοσκοπία Raman**

**Περίληψη άλλων σημαντικών μεθόδων και σύγχρονων τεχνικών φασματοσκοπίας.**

## (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>   | Πρόσωπο με πρόσωπο   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p> | Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος, διαδικτυακού ιστότοπου συνεργασίας και email. |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p>  | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Διαλέξεις</p>   | <p>65</p>                              |

|   |  |    |
|---|--|----|
| <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p>   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   |  |    |
|   | Σύνολο Μαθήματος   | 65 |
| <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>  |  |    |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> |    |

### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. "Laser Spectroscopy - Basic concepts and Instrumentation", W. Demtröder, *Springer* 1998
2. "Laser Electronics (3rd ed.)", J. T. Verdeyen, *Prentice Hall*, 1995
3. "Φασματοσκοπία", Νταής, Φώτιος, *Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο*, 2001
4. "Spectra of Atoms and Molecules (2nd ed.)", P. Bernath, *Oxford Univ. Press*, 2005
5. "Modern Spectroscopy (4th ed.)", J. Hollas, *J. Wiley & Sons*, 2004
6. "Atkins Φυσικοχημεία", P.W. Atkins, J. de Paula, *Ηράκλειο: ΠΕΚ*, 2014.

### COURSE OUTLINE – Φ-466

#### (1) GENERAL

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| SCHOOL        | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING |
| ACADEMIC UNIT | PHYSICS                            |

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-466   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Laser Spectroscopy Techniques</i>  |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>  | <b>CREDITS</b>  |        |
| Lectures  | 5   | 6               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO  |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph466.edu.physics.uoc.gr">http://ph466.edu.physics.uoc.gr</a> |                 |        |

**(2) LEARNING OUTCOMES**

|   |
|---|
| <p><b>Learning outcomes</b></p> <p><i>The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.</i></p> <p><i>Consult Appendix A</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area</i></li> <li>• <i>Descriptors for Levels 6, 7 &amp; 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B</i></li> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul> |
| <p>Upon successful completion of the course, the student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Will know and be able to calculate a number of light characteristics and manipulate light polarization through Jones calculus.</li> <li>• Will know the basic principles of light-matter interactions.</li> <li>• Will know the various types of spectral broadening, and be able to calculate their magnitude as a function of relevant physical parameters.</li> </ul>   |



- Will know the principle pieces of spectroscopy instrumentation, and be able to perform calculations of their spectral resolving power etc.
- Will know the basic theory of Lasers and identify their advantages in the field of spectroscopy relative to other light sources.
- Will understand the general atomic and molecular structure and the corresponding spectra, as well as the commonly used spectroscopic notation of the various states.
- Will have been introduced to a significant number of spectroscopic techniques, and know the field of application and particular characteristics of each method.
- Will be able to perform calculations and extract information from actual spectroscopic data of atoms and molecules.

### General Competences

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*

*Project planning and management*

*Respect for difference and multiculturalism*

*Adapting to new situations*

*Respect for the natural environment*

*Decision-making*

*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*

*Working independently*

*Team work*

*Criticism and self-criticism*

*Working in an international environment*

*Production of free, creative and inductive thinking*

*Working in an interdisciplinary environment*

*.....*

*Production of new research ideas*

*Others...*

*.....*

Treat complex problems

Development of scientific thinking

Use of the university library and multiple bibliographic sources

Search for sources, simulations, and online lessons

Create notes and standalone study method

### (3) SYLLABUS

**Light:** Introduction to E/M theory, plane wave, light beams, polarization and Jones calculus.

**Light-Matter interaction:** Einstein coefficients, semiclassical description, weak and strong interaction of light with a two-level system, Rabi oscillations, Complex refractive index, absorption and dispersion.

**Spectral broadening:** Natural, Pressure, Doppler, Transit-time, and Saturation broadening.

**Spectroscopy instrumentation:** Prism and diffraction grating spectrographs, Interferometers and Optical cavities.

**Lasers:** General theory and their advantages for spectroscopy

**Spectroscopic Methods and Observations:** Doppler-limited spectroscopy: Absorption, Fluorescence, Ionization, and Techniques for increasing the sensitivity (Frequency modulation, CRDS)

**Spectroscopic analysis and interpretation:** Description of atomic and molecular structure, determination of parameters and constants, Spectroscopic notation.

**Non-linear and High-resolution Spectroscopy (select subjects):** Molecular beams, Saturation spectroscopy, Polarization spectroscopy etc. (as per available time). **Raman Spectroscopy**

**Overview of other important established and modern spectroscopic methods.**

#### (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

|   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>   | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>   | Communicating with students through course website, through online collaboration workspace, and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i> | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|   | Lectures  | 65                       |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   |   |                          |
|   | Course total  | 65                       |
| <b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b><br><br><i>Description of the evaluation procedure</i><br><br><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation,</i>   | Written exams at the end of the semester.<br><br>Exam language is Greek, but also in English if required. |                          |

*other*

*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

1. *"Laser Spectroscopy - Basic concepts and Instrumentation"*, W. Demtröder, Springer 1998
2. *"Laser Electronics (3rd ed.)"*, J. T. Verdeyen, Prentice Hall, 1995
3. *"Φασματοσκοπία"*, Νταής, Φώτιος, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2001
4. *"Spectra of Atoms and Molecules (2nd ed.)"*, P. Bernath, Oxford Univ. Press, 2005
5. *"Modern Spectroscopy (4th ed.)"*, J. Hollas, J. Wiley & Sons, 2004
6. *"Atkins Φυσικοχημεία"*, P.W. Atkins, J. de Paula, Ηράκλειο: ΠΕΚ, 2014.

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-473

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ              |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ                                     |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-473   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | <i>Εργαστήριο Φυσικής Ημιαγωγικών Διατάξεων</i> |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>            | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Εργαστηριακές Ασκήσεις  | 4   | 7                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | C   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | -   |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|                               |
|-------------------------------|
| <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b> |
|-------------------------------|

|  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|--|--|---|---------------------------------|--------------------------------|---|----------------|--------------------------------|------------------|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------|--|--------------------------------------|-------|---------------------------------|----------|--|-------|
| <p>Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναγνωρίζει και να περιγράφει τα χαρακτηριστικά λειτουργίας των κυριότερων ημιαγωγικών διατάξεων (ανορθωτικές, οπτοηλεκτρονικές, τρανζίστορ)</li> <li>• Να διακρίνει και να κατανοεί πως οι ιδιότητες των ημιαγωγών συνδυάζονται στην ανάπτυξη χρήσιμων ημιαγωγικών διατάξεων</li> <li>• Να προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά λειτουργίας ημιαγωγικών διατάξεων</li> <li>• Να επιλέγει και να συνδυάζει όργανα για να πραγματοποιεί ηλεκτρικές μετρήσεις</li> <li>• Να εξετάζει την ορθή λειτουργία των διατάξεων και να λαμβάνει μετρήσεις</li> <li>• Να οργανώνει και να αναλύει τα πειραματικά δεδομένα</li> <li>• Να συνθέτει την πειραματική αναφορά</li> <li>• Να συγκρίνει τα πειραματικά αποτελέσματα με τη θεωρία, να τα αξιολογεί και να συμπεραίνει</li> </ul>  |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p><b>Γενικές Ικανότητες</b></p> <p>Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;</p> <table border="0"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td> <td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td> </tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td> <td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td> </tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td> <td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td> </tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td> <td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td> </tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td> <td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td> <td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td> </tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td> <td>Άλλες...</td> </tr> <tr> <td></td> <td>.....</td> </tr> </table> |  | Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα | Λήψη αποφάσεων | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον | Αυτόνομη εργασία | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου | Ομαδική εργασία | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής | Εργασία σε διεθνές περιβάλλον | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον | ..... | Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών | Άλλες... |  | ..... |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  | Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις   | Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα                                    |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Λήψη αποφάσεων   | Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Αυτόνομη εργασία   | Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Ομαδική εργασία  | Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεθνές περιβάλλον  | Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης                                   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον   | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  | Άλλες...   |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
|  | .....  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |
| <p>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</p> <p>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</p>   |  |   |                                 |                                |   |                |                                |                  |  |                 |                                  |                               |  |                                      |       |                                 |          |  |       |

Λήψη αποφάσεων

Ομαδική εργασία

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Στο πλαίσιο της διδασκαλίας του μαθήματος θα διεξαχθούν σεμινάρια και εργαστηριακές ασκήσεις με σκοπό την εμβάθυνση στα διδασκόμενα θέματα, τόσο σε θεωρητικό, όσο και σε πειραματικό επίπεδο. Οι ασκήσεις που θα πραγματοποιηθούν χωρίζονται τις παρακάτω κατηγορίες:

#### A. Εισαγωγικά:

Εκμάθηση οργάνων που θα χρησιμοποιηθούν στα πειράματα (πολύμετρα, αμπερόμετρα, βολτόμετρα, παλμογράφοι, γεννήτριες σήματος, τροφοδοτικά κτλ). Εμβάθυνση στη θεωρία μετρήσεων, σφάλματα και διάδοση σφαλμάτων.

Τεχνικές συνδεσμολογίας οργάνων και κυκλωμάτων. Εξοικείωση με τις ημιαγωγικές διατάξεις, έλεγχος καλής λειτουργίας και κανόνες συνδεσμολογίας σε κύκλωμα. Κανόνες ασφαλείας και προφυλάξεις.

B. Ανορθωτικές ημιαγωγικές διατάξεις: Ανόρθωση και σταθεροποίηση εναλλασσόμενης τάσης με χρήση διόδων και πυκνωτών. Στην άσκηση αυτή θα μελετηθεί η απλή και διπλή (πλήρης) ανόρθωση μιας εναλλασσόμενης τάσης, χρησιμοποιώντας διόδους του εμπορίου και παρατηρώντας την κυματομορφή εξόδου σε παλμογράφο. Επίσης θα εξετασθεί η χρήση πυκνωτών για την εξομάλυνση της τάσης.

Προσδιορισμός των ηλεκτρικών χαρακτηριστικών ημιαγωγικών ετεροδομών με μετρήσεις αγωγιμότητας και φαινομένου Hall σε δείγματα γεωμετρίας van der Pauw. Θα προσδιοριστεί η αγωγιμότητα, η συγκέντρωση και η ευκινησία των φορέων, καθώς και ο τύπος του ημιαγωγού (n ή p), σε κατάλληλα προετοιμασμένα ημιαγωγικά δείγματα γεωμετρίας van der Pauw, με μετρήσεις ρεύματος-τάσης, παρουσία μαγνητικού πεδίου και χωρίς πεδίο.

Ρεύμα ορθής και ανάστροφης πόλωσης και χωρητικότητα περιοχής απογύμνωσης στις επαφές pn, pin και Schottky. Θα προσδιοριστεί η κατανομή φορέων στις παραπάνω ημιαγωγικές ετεροδομές με μετρήσεις χωρητικότητας συναρτήσει τάσης.

Ανορθωτική λειτουργία και μελέτη της ανορθωτικής επαφής μετάλλου- ημιαγωγού σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Προσδιορισμός του ενεργειακού χάσματος του ημιαγωγού. Θα πραγματοποιηθεί ανάλυση των μηχανισμών ρεύματος σε διόδους επαφών pn ή Schottky σε νέα ημιαγωγικά υλικά, με μετρήσεις ρεύματος συναρτήσει τάσης σε διαφορετικές θερμοκρασίες.

Γ. Ημιαγωγικές οπτικές διατάξεις: Μελέτη της εκπομπής φωτός από διατάξεις LED, συναρτήσει του ρεύματος και του μήκους κύματος εκπομπής. Θα μελετηθεί η απόκριση φωτοδίοδων (LED) διαφορετικών χρωμάτων εκπομπής (κόκκινο, πράσινο και μπλε) σε συνάρτηση με το ρεύμα ορθής πόλωσης, καθώς και η φασματική τους ανάλυση με τη βοήθεια ενός μονοχρωμάτορα.

Μελέτη της απόκρισης φωτοανιχνευτών κατασκευασμένων από φωτοδιόδους. Θα μελετηθεί η χρήση φωτοδίοδων για την κατασκευή φωτοανιχνευτών, χρησιμοποιώντας ανάστροφη πόλωση της φωτοδιόδου και μετρώντας το ρεύμα με ένα πικοαμπερόμετρο.

Δ. Διατάξεις τρανζίστορ: Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών λειτουργίας Τρανζίστορ Επίδρασης εγκάρσιου Πεδίου (JFET). Θα προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά λειτουργίας με μετρήσεις ρεύματος-τάσης, σε διαφορετικές συνθήκες πόλωσης του τρανζίστορ, χρησιμοποιώντας πηγές τάσης και κατάλληλη κυκλωματική συνδεσμολογία.

Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών λειτουργίας Τρανζίστορ Επίδρασης Πεδίου (MOSFET). Θα προσδιοριστεί η διαγωγιμότητα του τρανζίστορ συναρτήσει της τάσης της πύλης, η τάση στραγγαλισμού, καθώς και οι χαρακτηριστικές καμπύλες του MOSFET. Επιπλέον, θα εξετασθεί η χρήση του MOSFET ως διακόπτη.

Προσδιορισμός των χαρακτηριστικών λειτουργίας Διπολικού Τρανζίστορ (BJT). Θα προσδιοριστούν

οι χαρακτηριστικές καμπύλες εκπομπού και συλλέκτη και θα υπολογιστεί το κέρδος ρεύματος β σαν συνάρτηση του ρεύματος συλλέκτη.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>   |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>   | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email. Αναζήτηση πληροφοριών και εγχειριδίων (datasheets) για την πειραματική εργασία και αναφορά. Επεξεργασία μετρήσεων σε Η/Υ.</p>      |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br/> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p> <p><i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i></p> <p><i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i></p> | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>   | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |
|   | <p>Εργαστηριακές Ασκήσεις</p>   | <p>20</p>                              |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   |   |  |
|   | <p>Σύνολο Μαθήματος</p>   | <p><b>20</b></p>                       |
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις</i></p>   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου. Επιπλέον, αξιολογούνται μέσω γραπτών αναφορών σε κάθε πείραμα που εκτελείται ανά εβδομάδα.</p> |  |

Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις  
Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση  
Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία,  
Έκθεση / Αναφορά, Προφορική  
Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση,  
Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική  
Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική  
Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα  
κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που  
είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

«Οπτοηλεκτρονική», Jasprit Singh, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ, 2016  
«Ηλεκτροτεχνικά Υλικά», 4<sup>η</sup> Έκδοση, S.O. Kasap (Ε. Λοιδωρικής, Ι. Παναγιωτόπουλος, Δ.  
Παπαγεωργίου), ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΤΖΙΟΛΑ, 2018  
«Μικροηλεκτρονική», 2η Έκδοση, Millman Jacob, Grabel Arvin, εκδόσεις Α.Τζιολα & Υιοί Α.Ε., 2013  
«Device Electronics for Integrated Circuits», R.S. Muller & T.I. Kamins, 2nd Edition, John Wiley & Sons,  
NY, 1986 «Optoelectronic Semiconductor Devices», D. Wood, Prentice Hall, 1994  
«Semiconductor Optoelectronic Devices», 2nd edition, P. Bhattacharya, Prentice Hall  
«Physics of Semiconductor Devices», 3rd edition, S. M. Sze and K. K. Ng, John Wiley & Sons, NJ, 2007

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:



## COURSE OUTLINE –Φ-473

## (1) GENERAL

|   |   |                 |        |
|---|---|-----------------|--------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING      |                 |        |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS                                 |                 |        |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE                           |                 |        |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-473                                   | <b>SEMESTER</b> | SPRING |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Semiconductor Physics Laboratory</i> |                 |        |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b>            | <b>CREDITS</b>  |        |
| Laboratory exercises  | 4                                       | 7               |        |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                 |        |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C                                       |                 |        |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NO                                      |                 |        |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK                                   |                 |        |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES                                     |                 |        |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | -                                       |                 |        |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*

|  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|--|---|---|--|--|--|-----------------------------------|--|------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|------------------|--|--|-------|--|------------------|---|-------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Guidelines for writing Learning Outcomes</i></li> </ul>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p>Upon successful completion of the course the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identify and describe the operational characteristics of the basic semiconductor devices (rectifiers, optoelectronic devices, transistors)</li> <li>• Discriminate and understand how semiconductor properties are combined in the development of useful semiconductor devices</li> <li>• Specify the operating characteristics of semiconductor devices</li> <li>• Select and combine instruments to perform electrical measurements</li> <li>• Examine the correct operation of the devices and take measurements</li> <li>• Organize and analyze experimental data</li> <li>• Compose the experimental report</li> <li>• Compare experimental results with theory, evaluate and conclude</li> </ul>   |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><b>General Competences</b></p> <p><i>Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?</i></p> <table border="0"> <tr> <td><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></td> <td><i>Project planning and management</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Respect for difference and multiculturalism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Adapting to new situations</i></td> <td><i>Respect for the natural environment</i></td> </tr> <tr> <td><i>Decision-making</i></td> <td><i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working independently</i></td> <td><i>Criticism and self-criticism</i></td> </tr> <tr> <td><i>Team work</i></td> <td><i>Production of free, creative and inductive thinking</i></td> </tr> <tr> <td><i>Working in an international environment</i></td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td><i>Working in an interdisciplinary environment</i></td> <td><i>Others...</i></td> </tr> <tr> <td><i>Production of new research ideas</i></td> <td>.....</td> </tr> </table> |   | <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i> |  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i> | <i>Adapting to new situations</i> | <i>Respect for the natural environment</i> | <i>Decision-making</i> | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> | <i>Working independently</i> | <i>Criticism and self-criticism</i> | <i>Team work</i> | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i> | <i>Working in an international environment</i> | ..... | <i>Working in an interdisciplinary environment</i> | <i>Others...</i> | <i>Production of new research ideas</i> | ..... |
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i>  | <i>Project planning and management</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
|  | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Adapting to new situations</i>  | <i>Respect for the natural environment</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Decision-making</i>   | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working independently</i>   | <i>Criticism and self-criticism</i>   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Team work</i>   | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an international environment</i>   | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>   | <i>Others...</i>  |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <i>Production of new research ideas</i>  | .....   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |
| <p><i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i></p> <p><i>Adapting to new situations</i></p> <p><i>Decision-making</i></p> <p><i>Team work</i></p>  |   |   |  |  |  |                                   |  |                        |   |                              |                                     |                  |  |  |       |  |                  |   |       |

**(3) SYLLABUS**

Seminars and laboratory exercises will be conducted during the course, aiming at deepening the theoretical and experimental knowledge. The exercises will be divided into the following categories:

A. Introductory:  
 Learning how to operate instruments to be used in the experiments (multimeters, ammeters, voltmeters, oscilloscopes, signal generators, power supplies, etc.). Deepening knowledge in measurement theory, errors and error propagation. Instruments and circuits wiring and connection. Familiarization with semiconductor devices, good operation verification, and circuitry wiring rules. Safety rules and precautions.

B. Rectifying semiconductor devices:

Rectification and smoothing of alternating voltage using diodes and capacitors. In this exercise we will study the simple and double (full) rectification of an alternating voltage using commercially available components and observing the output waveform on an oscilloscope. Also, the use of capacitors to smoothen the output voltage will be examined.

Determination of electrical characteristics of semiconductor heterostructures by conductivity and Hall effect measurements in van der Pauw geometry samples. Conductivity, carrier concentration and mobility of the carriers, as well as the type of semiconductor (n or p), will be determined in appropriately prepared semiconductor van der Pauw geometry samples, by current-voltage measurements in the presence of magnetic field and without field.

Forward current, reverse bias current and depletion capacity in pn, pin and Schottky contacts. The carrier distribution in the above semiconductor heterostructures will be determined by capacitance versus voltage measurements.

Rectifying behavior and study of metal-semiconductor rectifying contacts at different temperatures. Determination of the semiconductor energy band gap. An analysis of the current mechanisms in pn or Schottky contacts will be carried out on new semiconductor materials, with current-voltage measurements at different temperatures.

**C. Semiconductor optical devices:**

Study of light emission from LEDs, as a function of the current and emission wavelength. The LED output will be studied as a function of the forward current, as well as the spectral analysis with the help of a monochromator, for different LED emission colors (red, green and blue).

Study of photodetectors constructed from photodiodes. The use of photodiodes for the construction of photodetectors will be studied, using reverse polarization of the photodiode and measuring the current with a pico-ammeter.

**D. Transistor devices:**

Determination of Junction Field Effect Transistor (JFET) operation characteristics. The operating characteristics will be determined by current-voltage measurements, under different bias conditions of the transistor, using voltage sources and appropriate circuitry.

Determination of Field Effect Transistor (MOSFET) operation characteristics. Transistor's transconductance, pinch-off voltage, and characteristic curves of the MOSFET will be determined as a function of gate voltage, In addition, the use of MOSFET as a switch will be examined.

Determination of Bipolar Transistor (BJT) operation characteristics. The emitter and collector characteristic curves will be determined and the current gain  $\beta$  will be calculated as a function of the collector current.

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face  |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Communicating with students through a course website and by email. Search for information and manuals (datasheets) for experimental work and reports. Processing of measurements on PC. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements,</i> | <b>Activity</b>   | <b>Semester workload</b> |
|  | Laboratory exercises  | 20                       |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |
|  |   |                          |

|   |   |    |
|---|---|----|
| <i>clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</i>   |   |    |
|   |   |    |
|   | Course total  | 20 |
| <p align="center"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure. Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other. Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>Students are examined and evaluated at the end of the semester. In addition, they are evaluated through written reports on each experiment performed per week.</p> |    |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

«SEMICONDUCTOR OPTOELECTRONICS Physics and Technology», Jasprit Singh, McGraw-Hill

«Principles of Electronic Materials and Devices», 4<sup>th</sup> edition, S.O. Kasap, McGrawHill

«Μικροηλεκτρονική», 2η Έκδοση, Millman Jacob, Grabel Arvin, εκδόσεις Α.Τζιολα & Υιοί Α.Ε., 2013

«Device Electronics for Integrated Circuits», R.S. Muller & T.I. Kamins, 2nd Edition, John Wiley & Sons, NY, 1986 «Optoelectronic Semiconductor Devices», D. Wood, Prentice Hall, 1994

«Semiconductor Optoelectronic Devices», 2nd edition, P. Bhattacharya, Prentice Hall

«Physics of Semiconductor Devices», 3rd edition, S. M. Sze and K. K. Ng, John Wiley & Sons, NJ, 2007

- *Related academic journals:*

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ – Φ-478

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |        |
|---|---|---------------------------|--------|
| <b>ΣΧΟΛΗ</b>  | ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  |                           |        |
| <b>ΤΜΗΜΑ</b>  | ΦΥΣΙΚΗΣ   |                           |        |
| <b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>  | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |        |
| <b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>  | Φ-478   | <b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>    | ΕΑΡΙΝΟ |
| <b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>   | Στοιχεία Επιστήμης Υλικών   |                           |        |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |        |
| Διαλέξεις   | 4   | 6                         |        |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>  |   |                           |        |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br><br><i>γενικού υποβάθρου,<br/>ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης<br/><br/>γενικών γνώσεων, ανάπτυξης<br/>δεξιοτήτων</i>  | Γ   |                           |        |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | ΟΧΙ   |                           |        |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |        |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | ΝΑΙ   |                           |        |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   | <a href="http://ph478.edu.physics.uoc.gr">http://ph478.edu.physics.uoc.gr</a> |                           |        |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

*Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση*

του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζει τις βασικές αρχές Κρυσταλλογραφίας, Δομή Κρυσταλλικών στερεών και την σχέση δομής – ιδιοτήτων
- Να περιγράφει τις ατέλειες κενής θέσης και αυτοπαρεμβολής στα κρυσταλλικά πλέγματα
- Να μπορεί να προσδιορίζει και να εξηγεί τους μηχανισμούς διάχυσης
- Να μπορεί να ορίζει όρους όπως μηχανική τάση και μηχανική παραμόρφωση
- Να μπορεί να εξηγεί τον μηχανισμό διάδοσης ρωγμών για διαφορετικούς τύπους θραύσης
- Να μπορεί να εξηγεί διαγράμματα φάσεων και να είναι σε θέση να προσδιορίζει φάσεις, σύσταση φάσεων
- Να μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις και να σχεδιάσει μία θερμική κατεργασία που θα οδηγήσει σε καθορισμένες μικροδομές
- Να διακρίνει τύπους διαβρώσεων και υποβάθμισης καθώς και να κατανοεί τον μηχανισμό και να προτείνει μέτρα πρόληψης
- Να μπορεί να εξετάσει ηλεκτρικές ιδιότητες υλικών και να είναι σε θέση να διαχωρίζει ενδογενή και εξωγενή ημιαγώγιμα υλικά καθώς και να μπορεί να περιγράψει φαινόμενα σιδηροηλεκτρισμού και πιεζοηλεκτρισμού.
- Να μπορεί να συνδυάσει τις γνώσεις του πάνω στην οπτική για να κατανοήσει τους μηχανισμούς που ευθύνονται για την οπτική συμπεριφορά των υλικών.
- Να αναδιοργανώσει τις γνώσεις του

**Γενικές Ικανότητες**

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Λήψη αποφάσεων

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

.....

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Άλλες...

.....

- Αντιμετώπιση σύνθετων προβλημάτων
- Ανάπτυξη επιστημονικής σκέψης
- Χρήση της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου και πολλαπλών βιβλιογραφικών πηγών
- Αναζήτηση πηγών, προσομοιώσεων και ηλεκτρονικών μαθημάτων από το διαδίκτυο
- Δημιουργία σημειώσεων και αυτόνομη μέθοδος μελέτης
- Συνεργασία σε ομάδες
- Υλοποίηση ερευνητικών εργασιών
- Διαχείριση του χρόνου και προθεσμιών

**(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή: Δομή Κρυσταλλικών Στερεών: Κρυσταλλικά πλέγματα, κρυσταλλογραφικές διευθύνσεις και κρυσταλλογραφικά επίπεδα. Περίθλαση ακτίνων – Χ. Πολυκρυσταλλικά και μη-κρυσταλλικά στερεά.  
 Ατέλειες στερεών και Πλεγματικά Σφάλματα: Σημειακά σφάλματα. Άλλες ατέλειες – Μικροσκοπική εξέταση.  
 Διάχυση: Μηχανισμοί διάχυσης – Διάχυση σε σταθερή κατάσταση – Χρονικώς μεταβαλλόμενη διάχυση – Παράγοντες που επιδρούν στους συντελεστές διάχυσης.  
 Μηχανικές ιδιότητες: Σχέσεις τάσης – παραμόρφωσης – ελαστική παραμόρφωση παραμόρφωσης – πλαστική παραμόρφωση.  
 Μηχανισμοί ενίσχυσης: Ατέλειες και πλαστική παραμόρφωση – ενίσχυση με μείωση μεγέθους κόκκων – ενίσχυση στερεού διαλύματος.  
 Καταστροφική αστοχία υλικών (Failure): Θραύση υλικών (fracture) – κόπωση υλικών (fatigue) – έρπυση υλικών (creep).  
 Διαγράμματα φάσεων: Βασικές έννοιες – Ισόμορφα συστήματα δύο συστατικών – Ευτηκτικά συστήματα – Ευτηκτοειδή και περιτηκτικές αντιδράσεις – σύστημα σιδήρου – άνθρακος – δημιουργία μικροδομής σε συστήματα σιδήρου – άνθρακος.  
 Θερμοδυναμική επιφανειών: Επιφανειακή ενέργεια. Επιφανειακός εμπλουτισμός.  
 Μετασηματισμοί φάσεων: Ομογενής και ετερογενής πυρηνοποίηση – Ανάπτυξη νέας φάσης – κινητική – ισόθερμα διαγράμματα μετασηματισμού – διαγράμματα ΤΤΤ. Διαγράμματα μετασηματισμού συνεχούς ψύξης διαγράμματα –CCT.  
 Διάβρωση: Διάβρωση μεταλλικών υλικών – επίδραση περιβάλλοντος. Ειδικά κεφάλαια: Δομή και ιδιότητες κεραμικών – σύνθετα υλικά – πολυμερή.

**(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br/> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>   | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>  |  |
| <p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br/> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p> | <p>Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ιστοσελίδας μαθήματος και μέσω email.</p> |  |
| <p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p>  | <p><b>Δραστηριότητα</b></p>  | <p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p> |

|   |   |    |
|---|---|----|
| <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | Διαλέξεις   | 52 |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   |   |    |
|   | Σύνολο Μαθήματος  | 52 |
|   | <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>  |    |
| <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>                                   | <p>Η αξιολόγηση γίνεται στα ελληνικά. Οι φοιτητές εξετάζονται και αξιολογούνται γραπτά στο τέλος του εξαμήνου.</p> <p>Ο βαθμός του μαθήματος καθορίζεται από τη γραπτή τελική εξέταση σε ποσοστό 70% και από εργασία (εκπόνηση μελέτης και συγγραφή εργασίας) που δίνεται κατά την διάρκεια του εξαμήνου σε ποσοστό 30%.</p> <p>Βαθμός Τελικής Εξέτασης x 70% + Εργασία x 30% .</p> |    |

**(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

«Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών» - W.D. Callister, 9η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα (2016).  
 "Physical Methods for Materials Characterisation" - Peter E.J. Flewitt, R.K. Wild CRC Press (2015)



"ΥΛΙΚΑ – ΔΟΜΗ, ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ" - Wendelin Wright, Askeland Donald, Εκδόσεις Τζιόλα (2018)

«Αρχές Φυσικής Στερεάς Κατάστασης» – R.A. Levy, Μετάφραση Χρ. Παπαγεωργίου Κεφ. 10.

«Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης» – J.C. Kittel, (τα δύο τελευταία κεφάλαια)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Advance Materials

Advanced Functional Materials

Science

Nature

Journal of Applied Physics

## COURSE OUTLINE – Φ-478

## (1) GENERAL

|   |   |                              |                |
|---|---|------------------------------|----------------|
| <b>SCHOOL</b>   | SCHOOL OF SCIENCES AND ENGINEERING  |                              |                |
| <b>ACADEMIC UNIT</b>  | PHYSICS   |                              |                |
| <b>LEVEL OF STUDIES</b>   | UNDERGRADUATE   |                              |                |
| <b>COURSE CODE</b>  | Φ-478   | <b>SEMESTER</b>              | SPRING         |
| <b>COURSE TITLE</b>   | <i>Elements of Material Science</i>   |                              |                |
| <b>INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES</b><br><i>if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits</i> |   | <b>WEEKLY TEACHING HOURS</b> | <b>CREDITS</b> |
| Lectures  |   | 4                            | 6              |
| <i>Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).</i>  |   |                              |                |
| <b>COURSE TYPE</b><br><i>general background, special background, specialised general knowledge, skills development</i>  | C   |                              |                |
| <b>PREREQUISITE COURSES:</b>  | NONE  |                              |                |
| <b>LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:</b>  | GREEK   |                              |                |
| <b>IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS</b>  | YES   |                              |                |
| <b>COURSE WEBSITE (URL)</b>   | <a href="http://ph478.edu.physics.uoc.gr">http://ph478.edu.physics.uoc.gr</a> |                              |                |

## (2) LEARNING OUTCOMES

**Learning outcomes**

*The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.*

*Consult Appendix A*

- Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the*

*Qualifications Framework of the European Higher Education Area*

- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Upon successful completion of the course, students will be able to:

- Know the basic principles of Crystallography, Crystal Solid Structure and Structure-Properties Relationship
- Describe vacancy and auto-interference imperfections in crystalline lattices
- Be able to identify and explain the diffusion mechanisms
- Be able to define terms such as mechanical stress and mechanical distortion
- Can explain the crack propagation mechanism for different types of cracks
- Be able to explain phases diagrams and be able to identify phases, phase phases
- Be able to combine knowledge and design a heat treatment leading to defined microstructures
- Identify types of erosion and degradation as well as understand the mechanism and propose prevention measures
- Be able to examine electrical properties of materials and be able to separate endogenous and exogenous semiconductor materials as well as be able to describe ferroelectric and piezoelectric effects.
- Be able to combine his / her knowledge on the visual to understand the mechanisms responsible for the visual behavior of the materials.

**General Competences**

*Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?*

|   |   |
|---|---|
| <i>Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology</i> | <i>Project planning and management</i>  |
|   | <i>Respect for difference and multiculturalism</i>  |
| <i>Adapting to new situations</i>   | <i>Respect for the natural environment</i>  |
| <i>Decision-making</i>  | <i>Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues</i> |
| <i>Working independently</i>  | <i>Criticism and self-criticism</i>   |
| <i>Team work</i>  | <i>Production of free, creative and inductive thinking</i>                                      |
| <i>Working in an international environment</i>  | .....   |
| <i>Working in an interdisciplinary environment</i>  | <i>Others...</i>  |
| <i>Production of new research ideas</i>   | .....   |

- Troubleshoot complex problems
- Develop scientific thinking
- Use of the university library and multiple bibliographic sources
- Search for sources, simulations, and online lessons
- Create notes and standalone study method

Collaborate in teams  
 Implement research work  
 Manage time and deadlines

**(3) SYLLABUS**

Introductory remarks on: Crystal structure, systems, lattices, orientations, and planes X-ray diffraction: Bragg’s Law, Single-, poly- and amorphous materials  
 Lattice defects: Point and plane defects. Microstructural analysis  
 Diffusion: Diffusion mechanism, static and time dependent diffusion. Parameters affecting diffusion mechanisms.  
 Mechanical properties: Strain, stress, elastic, plastic and inelastic deformation  
 Methods for mechanical strengthening: The role of defects, plastic deformation, strengthening through the control of grain size, method of solid compounds.  
 Catastrophic Failure: Fracture, fatigue and creep. Phase Diagrams: Basic concepts, Isotropic binary systems, Isomorphous alloys, Binary Eutectic systems, Eutectoid and Peritectic reactions, the Iron-Carbon system and the development of microstructure.  
 Thermodynamics of surfaces: Surface energy, induced surfaces  
 Phase Transformations: Kinetics of solid state reactions, new phases, Precipitation hardening, multi-phase transformations, Isothermal transformation / TTT and CCT diagrams.  
 Corrosion: Corrosion mechanisms in metals, environmental parameters  
 Dedicated chapters on: Ceramic materials, Composite and polymeric materials

**(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
| <b>DELIVERY</b><br><i>Face-to-face, Distance learning, etc.</i>  | Face-to-face   |                          |
| <b>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</b><br><i>Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students</i>  | Communicating with students through a course website and by email. |                          |
| <b>TEACHING METHODS</b><br><br><i>The manner and methods of teaching are described in detail.</i><br><br><i>Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.</i><br><br><i>The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the</i> | <b>Activity</b>  | <b>Semester workload</b> |
|  | Lectures   | 52                       |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  |  |                          |
|  | Course total   | 52                       |

|  |  |
|--|--|
| ECTS   |  |
| <p style="text-align: center;"><b>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</b></p> <p><i>Description of the evaluation procedure</i></p> <p><i>Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other</i></p> <p><i>Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.</i></p> | <p>The evaluation in the course is in Greek. The students are examined and evaluated with a written exam at the end of the semester.</p> |

**(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY**

- *Suggested bibliography:*

«Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών» - W.D. Callister, 9η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα (2016).  
 "Physical Methods for Materials Characterisation" - Peter E.J. Flewitt, R.K. Wild CRC Press (2015)  
 "ΥΛΙΚΑ – ΔΟΜΗ, ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ" - Wendelin Wright, Askeland Donald, Εκδόσεις Τζιόλα (2018)  
 «Αρχές Φυσικής Στερεάς Κατάστασης» – R.A. Levy, Μετάφραση Χρ. Παπαγεωργίου Κεφ. 10.  
 «Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης» – J.C. Kittel, (τα δύο τελευταία κεφάλαια)

- Related academic journals:

Advance Materials  
 Advanced Functional Materials  
 Science  
 Nature  
 Journal of Applied Physics