

**Σχολη Θετικων Επιστημων**

**Τμημα Φυσικησ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ**

**Περιγράμματα Μαθημάτων**

**Περιεχόμενα**

[Ειδίκευση «Θεωρητική, Υπολογιστική Φυσική και Αστροφυσική» 3](#_Toc531396702)

[1o εξάμηνο 3](#_Toc835333851)

[2o εξάμηνο 17](#_Toc2045082719)

[3ο εξάμηνο 38](#_Toc1836038206)

[Κατάλογος μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης «Θεωρητική, Υπολογιστική Φυσική και Αστροφυσική» 46](#_Toc593899257)

[Εδίκευση «Φυσική και Τεχνολογία Υλικών - Φωτονική» 156](#_Toc921765400)

[1o εξάμηνο 156](#_Toc687648032)

[2o εξάμηνο 181](#_Toc44269191)

[3ο εξάμηνο 190](#_Toc304465581)

[Κατάλογος μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης «Φυσική και Τεχνολογία Υλικών - Φωτονική» 198](#_Toc256002050)

## **Ειδίκευση «Θεωρητική, Υπολογιστική Φυσική και Αστροφυσική»**

## **1o εξάμηνο**

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA11** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΉ Ι | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 4 | | 9 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1998/> | | | | |
|  |  | | | | |

1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τις θεμελιώδεις ιδέες, έννοιες και μεθόδους της κβαντικής μηχανικής, όπως αυτή εφαρμόζεται σε ατομικά και μοριακά συστήματα, κβαντικά πεδία και σχετικιστικά συστήματα και κβαντική πληροφορία. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ενεργειακά Φάσματα και Δομή Σύνθετου Συστήματος  2. Μεταβάσεις και διασπάσεις  3. Σκέδαση  4. Ημικλασσικές μέθοδοι  5. Εναγκαλισμός και κβαντική πληροφορία  6. Στατιστική σωματιδίων και κβαντικά πεδία  7. Συμμετρίες  8. Σχετικιστικά κβαντικά συστήματα |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 52 | | Εργασία | 53 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 120 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***225*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| C. Anastopoulos, Quantum Theory: A Foundational Approach (Cambridge University Press 2023).  M. Le Bellac, Quantum Physics (Cambridge University Press, 2012).  S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics (Cambridge University Press, 2015) |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA11** | **SEMESTER** | | A | |
| **COURSE TITLE** | QUANTUM MECHANICS I | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 4 | | 9 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1998/> | | | | |

1. **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.* |
| *After completing the course, the student will be able to understand the fundamental ideas, concepts and methods of quantum mechanics, as it is applied to atomic and molecular systems, quantum fields and relativistic systems and quantum information.* |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Energy Spectra and the Structure of Composite System 2. Transitions and decays 3. Scattering 4. Semiclassical methods 5. Entanglement and quantum information 6. Particle statistics and quantum fields 7. Symmetries 8. Relativistic quantum systems |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 52 | | Literature and private study | 120 | | Work on projects | 53 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 225 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**5 RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| * + - 1. C. Anastopoulos, Quantum Theory: A Foundational Approach (Cambridge University Press 2023).       2. M. Le Bellac, Quantum Physics (Cambridge University Press, 2012).       3. S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics (Cambridge University Press, 2015) |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA12** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΗΛΕΚΤΡΟΔΥΝΑΜΙΚΉ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, Ηλεκτρομαγνητισμού, Διανυσματικής Ανάλυσης καθώς και Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1958/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει και να επιλύσει οποιοδήποτε πρόβλημα Ηλεκτροστατικής, Μαγνητοστατικής και Ηλεκτροδυναμικής, απουσία και παρουσία ύλης. 2. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται σε φυσικά και τεχνιτά συστήματα. 3. Κατανοεί και χρησιμοποιήσει όλο το μαθηματικό εργαλείο που κατέκτησε στον μάθημα σε πολλές διάφορες περιοχές της 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*  *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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την στατική συμπεριφορά και την δυναμική εξέλιξη των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων. 2. Να εφαρμόζει αυτή τη γνώση και κατανόηση στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ηλεκτροστατική. 2. Προβλήματα συνοριακών τιμών στην Ηλεκτροστατική, μέρος Ι. 3. Προβλήματα συνοριακών τιμών στην Ηλεκτροστατική, μέρος ΙΙ. 4. Ηλεκτρικά πολύπολα. Ηλεκτροστατική μακροσκοπικών μέσων. Διηλεκτρικά. 5. Μαγνητοστατική 6. Χρονοεξαρτώμενα πεδία. Εξισώσεις Maxwell. Νόμοι διατήρησης. 7. Επίπεδα κύματα. Κύματα και διάδοση κυμάτων. 8. Κυματοδηγοί και κοιλότητες. 9. Ακτινοβολία. Σκέδαση και περίθλαση. 10. Ακτινοβολία κινούμενου φορτίου. |
|  |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με τον «παραδοσιακό» τρόπο, δηλαδή με την αποκλειστική χρήση του πίνακα. Υπάρχει πλούσιο ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass* και βιντεοσκοπημένες οι παραδόσεις του ακαδημαϊκού έτους 2014-2015. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 50 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 77 | |  |  | | Πρόοδοι και Τελική εξέταση | 9 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Τρεις (3) απαλλακτικές πρόοδοι ή Γραπτή τελική εξέταση (80% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει:   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων   Έξι (6) εργασίες - projects (20% του τελικού βαθμού) |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, second edition, 1975.  2.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, third edition, 1996. |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA12** | **SEMESTER** | | A | |
| **COURSE TITLE** | CLASSICAL ELECTRODYNAMICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Electromagnetism, Vector Calculus and Methods of solution of Partial Differential Equations. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1958/> | | | | |
|  |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of this course the student should be able to  1. Know how to describe and solve the statics, dynamics of any problem in electrostatics, Magnetostatics and Electrodynamics, in vacuum or in the presence of matter.  2. Understand how previous knowledge is applied to physical and artificial systems.  3. Understand and use the mathematical methods developed during the course in various fields of 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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowledge and understanding of the essential elements, concepts, principles and theories related to classical electrodynamics. 2. Ability to apply the above knowledge and understanding in order to solve qualitative and quantitative problems related to the course content. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in research topics related to physics topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Electrostatics. 2. Boundary value problems in electrostatics, part I. 3. Boundary value problems in electrostatics, part II. 4. Electric multipoles. Electrostatics of macroscopic media. Dielectrics. 5. Magnetostatics. 6. Time-dependent fields. Maxwell equations. Conservation laws. 7. Plane e/m waves. Propagation of e/m waves. 8. Wave guides and cavities. 9. Radiation. Scattering and Diffraction. 10. Radiation of moving charges. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures with presentation of the whole material on the blackboard. Digital content in the *eClass* platform and videos of all lectures for the 2014-2015 academic year. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 50 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 77 | |  |  | | Mid-term and Final examination | 9 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examinations and bi-weekly projects:   * Tree (3) Mid-term exams or one final examination (80% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Six (6) Homeworks/Projects (20% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, second edition, 1975.  2.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, third edition, 1996. |

**Οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέξουν από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης εφόσον επιλεγεί στο Β΄ εξάμηνο η “Στατιστική Φυσική”, ειδάλλως επιλέγεται υποχρεωτικά η “Μηχανική”.**

**Οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέξουν ένα μάθημα από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης.**

## **2o εξάμηνο**

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA21** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, των Μαθηματικών που περιλαμβάνονται στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει και να επιλύσει προβλήματα μαθηματικής φυσικής. 2. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται σε φυσικά και τεχνιτά συστήματα. 3. Κατανοεί και χρησιμοποιήσει όλο το μαθηματικό εργαλείο που κατέκτησε στον μάθημα σε πολλές διάφορες περιοχές της 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*  *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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης. 2. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. 3. Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών. 4. Αυτόνομη εργασία. 5. Ομαδική εργασία. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ενοποίηση της βασικής εξίσωσης σε κάθε επίπεδο γενίκευσης.  2. Συναρτησιακοί χώροι.  3. Η έννοια της σύγκλισης.  4. Η έννοια της γραμμικότητας.  5. Δυϊσμός και συζυγία.  6. Το εναλλακτικό θεώρημα του Fredholm και η σημασία του.  7. Αντιστροφή διαφορικών τελεστών.  8. Ιδιοαναπτύγματα και φασματική ανάλυση.  9. Ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις και η σημασία τους.  10. Η προσέγγιση των ολοκληρωτικών εξισώσεων. |
|  |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με τον «παραδοσιακό» τρόπο, δηλαδή με την αποκλειστική χρήση του πίνακα. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 70 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 63 | |  |  | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γλώσσα: Ελληνική. * Γραπτή ή Προφορική με συνδυασμό ερωτήσεων ανάπτυξης, πολλαπλής επιλογής, επίλυσης προβλημάτων, εκπόνησης εργασίας ή παρουσίασης ομιλίας.   Ελάχιστος βαθμός επιτυχίας: 5  Μέγιστος βαθμός επιτυχίας: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. «Δέκα Διαλέξεις Εφαρμοσμένων Μαθηματικών»Γ.Δάσιος, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2001.  2. “Applied Mathematics. A Contemporary Approach” J.L.Logan. John Wiley, 1987 .  3. “Functinal Analysis in Modern Applied Mathematics”R.F.Curtain and A.J.Pritchard. Academic Press, 1977.  4. “Linear Operator Theory in Engineering and Science”.A.W.Naylor and G.R.Sell. Holt Rinehart and Winston, 1971.  5. “Linear Algebra”.P.Lax. John Wiley, 1997.  6. “Methods of Mathematical Physics I, II ”.R.Courant and D.Hilbert. John Wiley, 1937.  7. “Partial Differential Equations’P.R.Carabedian. John Wiley, 1964.  8. “Linear Integral Equations. Theory and Applications”.R.P.Kanwal. Academic Press,1971.  9. “Elements of Green’s Functions and Propagation, Potentials, Diffusion and Waves”.G.Barton. Oxford University Press, 1989.  10. ”Elements of Functinal Analysis”.L.Liusternik and V.Sobolev. Ungar, 1965. |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA21** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | MATHEMATICAL METHODS IN PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of the Mathematics of bachelor's degree. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Νο | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of this course the student will be able to:   1. Knows how to describe and solve mathematical physics problems. 2. Understands how prior knowledge is applied to natural and artificial systems. 3. Understands and uses all the mathematical tools acquired in the course in many different areas of 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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:  • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Integrating the basic equation at each level of generalization.  2. Functional spaces.  3. The concept of convergence.  4. The concept of linearity.  5. Dualism and marriage.  6. Fredholm's alternative theorem and its significance.  7. Inversion of differential operators.  8. Proprietary developments and spectral analysis.  9. Integral representations and their meaning.  10. The approach of integral equations. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures with presentation of the whole material on the blackboard. Digital content in the *eClass* platform and videos of all lectures for the 2014-2015 academic year. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 70 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 63 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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 student.* | Language: Greek.  Written assignment or oral presentation.  Problem solving.    Minimum passing grade: 5  Mαximum passing grade: 10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. "Ten Lectures on Applied Mathematics" G.Dassios, University Press of Crete, 2001.  2. “Applied Mathematics. A Contemporary Approach” J.L.Logan. John Wiley, 1987.  3. “Functional Analysis in Modern Applied Mathematics” R.F.Curtain and A.J.Pritchard. Academic Press, 1977.  4. "Linear Operator Theory in Engineering and Science". A.W.Naylor and G.R.Sell. Holt Rinehart and Winston, 1971.  5. "Linear Algebra". P. Lax. John Wiley, 1997.  6. "Methods of Mathematical Physics I, II". R. Courant and D. Hilbert. John Wiley, 1937.  7. “Partial Differential Equations” P.R. Carabedian. John Wiley, 1964.  8. “Linear Integral Equations. Theory and Applications”.R.P.Kanwal. Academic Press, 1971.  9. "Elements of Green's Functions and Propagation, Potentials, Diffusion and Waves". G. Barton. Oxford University Press, 1989.  10. "Elements of Functional Analysis". L. Liusternik and V. Sobolev. Hungary, 1965. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA22** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | B | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΊΑΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
|  | | | 1 | | 2 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Ανάπτυξης Δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** |  | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος του μαθήματος, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει την ακολουθούμενη προσέγγιση για την διερεύνηση της βιβλιογραφίας και την αξιοποίηση αυτής στις επιστημονικές περιοχές της Θεωρητικής, Υπολογιστικής Φυσικής και Αστροφυσικής. | |
| **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* |
| Επιλέξτε από τα προηγούμενα | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  Αυτόνομη εργασία |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Διαλέξεις |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία ΤΠΕ |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 25 | | Εργασίες | 25 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | ***50*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Οι φοιτητές αξιολογούνται από τον υπεύθυνο καθηγητή κατά τη δημόσια υποστήριξη της εργασίας τους. |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος*    *-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος* |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA22** | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | B | |
| **COURSE TITLE** | BIBLIOGRAPHY PRESENTATION | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES**  *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 1 | | 2 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,*  *special background, specialised general knowledge, skills development* | Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of the course, the student will have understood the approach followed for the investigation of the literature and its utilization in the scientific areas of Theoretical, Computational Physics and Astrophysics. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the students will have further developed the following skills: | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
|  |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY**  *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | All available ICT means are deployed. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 25 | | projects | 25 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **50** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Students are evaluated by the responsible professor during the public support of their work. |

1. **BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| *- Suggested bibliography:*  *Depends on topic*    *- Related academic journals:*  *Depends on topic* |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1.ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** |  | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA23** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | B | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ (ΕΝΑΡΞΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ) | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
|  | | | 0 | | 14 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Ανάπτυξης Δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Τα μαθήματα του Προγράμματος του 1ου και 2ου εξαμήνου | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνικά και Αγγλικά (εφ’ όσον επιλεγεί από φοιτητές Erasmus). | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος του μαθήματος, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει την ακολουθούμενη προσέγγιση για την διερεύνηση ενός σύγχρονου ερευνητικού θέματος στις επιστημονικές περιοχές της Θεωρητικής, Υπολογιστικής Φυσικής και Αστροφυσικής. | |
| **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* |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  Αυτόνομη εργασία | |

**3.ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Προτείνεται από τον επιβλέποντα και εγκρίνεται από τη ΓΣ του Τμήματος |

**4.ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Δεν προβλέπεται παράδοση. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία ΤΠΕ |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Εκπόνηση μελέτης (πειραματικής ή και θεωρητικής). | 350 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **350 ώρες** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Οι φοιτητές αξιολογούνται από τριμελή εξεταστική επιτροπή κατά τη δημόσια υποστήριξη της διπλωματικής τους εργασίας. |

**5.ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος*  *-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος* |

**COURSE OUTLINE**

**1.GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | DEPARTMENT OF PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** | UNIVERSITY OF PATRAS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** |  | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA23** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | RESEARCH METHODOLOGY (Starting M.Sc. Thesis) | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
|  | | |  | | 14 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Skills development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | All courses of the 1st and 2nd semester of the programme | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek and English (when attended by Erasmus students) | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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 completion of the course the student will be acquainted of the approach to be followed in order to investigate a cutting-edge research topic in the fields of Theoretical, Computational Physics and Astrophysics. | |
| **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  Working independently | |

**3.SYLLABUS**

|  |
| --- |
| Proposed by the thesis supervisor and approved by the General Assembly of the Department. |

**4.TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* |  |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | **All available ICT means are deployed.** |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Essay writing (theoretical or experimental) | 350 hours | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | ***350 hours*** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | The student performance is evaluated by a 3-member examination committee, during the public defence of the M.Sc. Thesis. |

**5.RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| *- Suggested bibliography:*  *Depends on topic*  *- Related academic journals:*  *Depends on topic* |

**Οι φοιτητές υποχρεούται να επιλέξουν από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης εφόσον επιλεγεί στο Α’ εξάμηνο η “Μηχανική”, ειδάλλως επιλέγεται υποχρεωτικά η “Στατιστική Φυσική”.**

## **3ο εξάμηνο**

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1.ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** |  | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA31** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
|  | | | 0 | | 16 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Ανάπτυξης Δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Τα μαθήματα του Προγράμματος του 1ου και 2ου εξαμήνου | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνικά και Αγγλικά (εφ’ όσον επιλεγεί από φοιτητές Erasmus). | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος του μαθήματος, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει την ακολουθούμενη προσέγγιση για την διερεύνηση ενός σύγχρονου ερευνητικού θέματος στις επιστημονικές περιοχές της Θεωρητικής, Υπολογιστικής Φυσικής και Αστροφυσικής. | |
| **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* |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  Αυτόνομη εργασία | |

**3.ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Προτείνεται από τον επιβλέποντα και εγκρίνεται από τη ΓΣ του Τμήματος |

**4.ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Δεν προβλέπεται παράδοση. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία ΤΠΕ |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Εκπόνηση μελέτης (πειραματικής ή και θεωρητικής). | 400 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **400 ώρες** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Οι φοιτητές αξιολογούνται από τριμελή εξεταστική επιτροπή κατά τη δημόσια υποστήριξη της διπλωματικής τους εργασίας. |

**5.ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος*  *-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος* |

**COURSE OUTLINE**

**1.GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | DEPARTMENT OF PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** | UNIVERSITY OF PATRAS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** |  | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA31** | **SEMESTER** | | C | |
| **COURSE TITLE** | M.Sc. Thesis | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
|  | | |  | | 16 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Skills development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | All courses of the 1st and 2nd semester of the programme | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek and English (when attended by Erasmus students) | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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 completion of the course the student will be acquainted of the approach to be followed in order to investigate a cutting-edge research topic in the fields of Theoretical, Computational Physics and Astrophysics. | |
| **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  Working independently | |

**3.SYLLABUS**

|  |
| --- |
| Proposed by the thesis supervisor and approved by the General Assembly of the Department. |

**4.TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* |  |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | **All available ICT means are deployed.** |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Essay writing (theoretical or experimental) | 400 hours | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | ***400 hours*** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | The student performance is evaluated by a 3-member examination committee, during the public defence of the M.Sc. Thesis. |

**5.RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| *- Suggested bibliography:*  *Depends on topic*  *- Related academic journals:*  *Depends on topic* |

**Οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέξουν δύο μαθήματα από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης.**

## **Κατάλογος μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης «Θεωρητική, Υπολογιστική Φυσική και Αστροφυσική»**

**ΣΥΝΟΨΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ΣΧΟΛΗ | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\* | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\* |  | | | | |
| ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ. | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | **TCA13** | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | A | |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΜΗΧΑΝΙΚΉ | | | | |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ | | |  | | ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ | | | | |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ: | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Όμως οι φοιτητές χρειάζεται να έχουν καλή γνώση των προπτυχιακών μαθημάτων Μηχανικής. | | | | |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ: | Ελληνικά. Οδηγίες στα Αγγλικά μπορούν να δοθούν αν φοιτητές από το εξωτερικό παρακολουθήσουν το μάθημα. | | | | |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS | Όχι | | | | |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2055/> | | | | |

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στόχος του μαθήματος είναι οι φοιτητές να έρθουν σε επαφή με τις εξέλιξη της Μηχανικής με βάση τις συμμετρίες και να μελετήσουν το φορμαλισμό που αργότερα γενικεύτηκε σε σχετικιστικές και κβαντικές θεωρίες. | |
| **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* |
| Στο τέλος του μαθήματος οι φοιτητές θα έχουν περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   * Γνώση και κατανόηση των ουσιωδών αρχών της Μηχανικής με βάση τις συμμετρίες. * Ικανότητα εφαρμογής αυτής τη γνώση και σχετικής μεθοδολογίας στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων. * Στο μάθημα φοιτητές ενθαρρύνονται στο να επιδεικνύουν ευρύτητα σκέψης, να αντιμετωπίζουν επιστημονικά προβλήματα με σφαιρικό τρόπο, και να είναι σε θέση να προχωρήσουν σε διεπιστημονικές συνεργασίες. | |
| 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** 2. Κανονικοί μετασχηματισμοί. 3. Αγκύλες Poisson. 4. Συμπλέκτες. 5. Εξίσωση Hamilton-Jacobi. 6. Διαχωρίσιμα συστήματα. 7. Δρασεογώνες μεταβλητές. 8. Αδιαβατικές μεταβολές. 9. Εισαγωγή στη Θεωρία Διαταραχών. 10. Εισαγωγή στη Μηχανική Συνεχών Συστημάτων. 11. Aρχές Διατήρησης και Θεώρημα Noether. | |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Διαλέξεις, σεμινάρια και εργασίες. |
| ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | -Παραδόσεις στον πίνακα  -Παρουσιάσεις με powerpoint |
| ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 70 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 64 | |  |  | | Τελική εξέταση | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  ***Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης***  ***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***  ***Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;*** | Γραπτές ή προφορικές εξετάσεις, εργασίες, βιβλιογραφική έρευνα.   * Γραπτή τελική εξέταση (50% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει: * Θεωρία * Ασκήσεις * Εργασίες (50% του τελικού βαθμού),   Ελάχιστος προακτέος βαθμός:  5  Μέγιστη Βαθμολογία:  10 |

1. **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| * *Classical Mechanics, Η. Goldstein, C. Poole, J. Safko, (3rd Edition), Addison Wesley Publishing Company.* * *Αναλυτική Δυναμική, Ε. Δρης και Θ. Αλεξόπουλος, ανοικτές ακαδημαϊκές εκδόσεις Κάλλιπος.* * *Μαθήματα Αναλυτικής Μηχανικής, Γ. Κατσιάρης, Πάτρα 1994, Κεφ.7.* * *Course of Theoretical Physics : Mechanics, L. D. Landau, M. Lifshitz.* * *Classical Dynamics, A Contemporary Approach, J.V. Jose, E.J.Saletan, Cambridge University Press.* * *Classical Mechanics*, *Η. Rosu, arXiv: physics/9909035, September 1999.* |

**COURSE OUTLINE**

**1. GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA13** | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | A | |
| **COURSE TITLE** | MECHANICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of undergraduate mechanics. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instructions may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2055/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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 aim of the course is that students should come in contact with the evolution of Classical Mechanics based on symmetries and study the formalism that was subsequently generated to include relativity and quantum theories. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the students will have further developed the following skills:  -Knowlegde and understanding of the basic principles of mechanics based on symmetries.  -Ability to apply this knowledge and respective methodology to the solution of problems at both qualitative and quantitative levels.  -Students are encouraged to broaden their way of thinking, deal with scientific problems in a spherical way, and be open to inter-disciplinary approaches and collaborations. | |

**3. SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Canonical Transformations. 2. Poisson Brackets. 3. Symplectic approach. 4. Hamilton-Jacobi equation. 5. Separation of variables. 6. Action-Angle variables. 7. Adiabatic transformations. 8. Introduction to perturbation theory. 9. Introduction to continuous systems. 10. Conservation laws and Noether theorem. |

**4.TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | -Lectures using blackboard and power-point presentations.  -Projects involving problem-solving. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 70 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 64 | |  |  | | Final examination | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written or oral examination on the theoretical part, projects and literature survey:   * Written/oral final examination (50% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects (50% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Maximum passing grade:  10 |

**5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| * *Classical Mechanics, Η. Goldstein, C. Poole, J. Safko, (3rd Edition), Addison Wesley Publishing Company.* * *Αναλυτική Δυναμική, Ε. Δρης και Θ. Αλεξόπουλος, ανοικτές ακαδημαϊκές εκδόσεις Κάλλιπος.* * *Μαθήματα Αναλυτικής Μηχανικής, Γ. Κατσιάρης, Πάτρα 1994, Κεφ.7.* * *Course of Theoretical Physics : Mechanics, L. D. Landau, M. Lifshitz.* * *Classical Dynamics, A Contemporary Approach, J.V. Jose, E.J.Saletan, Cambridge University Press.* * *Classical Mechanics*, *Η. Rosu, arXiv: physics/9909035, September 1999.* |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA14** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α ή Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΟΧΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τις θεμελιώδεις ιδέες, έννοιες και μεθόδους της κβαντικής μηχανικής, όπως αυτή εφαρμόζεται σε ατομικά και μοριακά συστήματα, κβαντικά πεδία και σχετικιστικά συστήματα και κβαντική πληροφορία. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Μαθηματικός φορμαλισμός της κβαντικής μηχανικής: χώροι Hilbert και γεωμετρία αυτών, τελεστές και άλγεβρες αυτών, μη-φραγμένοι τελεστές, φασματικό θεώρημα, η γενική έννοια της κβαντικής κατάστασης, κβαντική λογική, συμμετρίες, τα αξιώματα της κβαντικής μηχανικής, θεμελιώδη θεωρήματα στην κβαντική μηχανική.  2. Θεμελιώδη ερωτήματα στην κβαντική μηχανική: θεωρία μέτρησης, κβαντικά άλματα, κβαντική αποσυμφωνία, θεώρημα Kochen-Specker, ανισότητες Bell, μακροσκοπικά κβαντικά φαινόμενα, ερμηνείες της κβαντικής μηχανικής, σύγχρονα πειράματα.  3. Κβαντική θεωρία ανοικτών συστημάτων: γενικός φορμαλισμός, κβαντικές ημιομάδες και διαδικασίες Markov, η διαταρακτική εξίσωση master, κβαντική κίνηση Brown, αλληλεπίδραση ατόμων με ακτινοβολία.  4. Κβαντικός εναγκαλισμός: εναγκαλισμός και κβαντική πληροφορία, βασικά θεωρήματα, μέτρα και μάρτυρες εναγκαλισμού, δυναμική του εναγκαλισμού σε ανοικτά συστήματα. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασία | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας  Τελική εξέταση | 115  3 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Springer 1995.  2. L. E. Ballentine, Quantum Mechanics: A Modern Development, World Scientific 1998.  3. H. P. Breuer and F. Petruccione, The Theory of Open Quantum Systems, Oxford University Press 2007.  4. R. Horodecki et al, Quantum Entanglement, Rev.Mod.Phys.81:865-942,2009. |

**COURSE OUTLINE**

* 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA14** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | QUANTUM MECHANICS ΙΙ | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

* 1. **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.* |
| *After completing the course, the student will be able to understand the fundamental ideas, concepts and methods of quantum mechanics, as it is applied to atomic and molecular systems, quantum fields and relativistic systems and quantum information.* |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

* 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Mathematical formalism of quantum mechanics: Hilbert spaces and their geometry, operators and their algebras, unbounded operators, spectral theorem, the general concept of quantum state, quantum logic, symmetries, the axioms of quantum mechanics, fundamental theorems in quantum mechanics .  2. Fundamental questions in quantum mechanics: gauge theory, quantum jumps, quantum discord, Kochen-Specker theorem, Bell inequalities, macroscopic quantum effects, interpretations of quantum mechanics, modern experiments.  3. Quantum theory of open systems: general formalism, quantum semigroups and Markov processes, the perturbative master equation, quantum Brownian motion, interaction of atoms with radiation.  4. Quantum entanglement: entanglement and quantum information, basic theorems, measures and witnesses of entanglement, dynamics of entanglement in open systems. |

* 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 20 | | Work on projects | 112 | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

* 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. A. Peres, Quantum Theory: Concepts and Methods, Springer 1995.  2. L. E. Ballentine, Quantum Mechanics: A Modern Development, World Scientific 1998.  3. H. P. Breuer and F. Petruccione, The Theory of Open Quantum Systems, Oxford University Press 2007.  4. R. Horodecki et al, Quantum Entanglement, Rev.Mod.Phys.81:865-942,2009. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA15** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α ή Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΔΙΟΥ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2081/> | | | | |
|  |  | | | | |

1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να χρησιμοποιεί τις ιδέες, έννοιες και τεχνικές της κβαντικής θεωρίας πεδίου και να τις εφαρμόζει σε πειράματα σκέδασης. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. 1.Κβαντισμός του βαθμωτού πεδίου 2. 2. Κβαντοποίηση του πεδίου Dirac 3. 3. Κβαντοποίηση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου 4. 4. Σκέδαση σχετικιστικών σωματιδίων 5. 5. Διαγράμματα Feynman 6. 6. Στοιχειώδης σκέδαση στο QED 7. 7. Θεωρίες βαθμίδας |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 135 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εξέταση (100%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley 2010. 2. S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields: I. Foundations, Cambridge University Press 1995. |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA15** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | QUANTUM FIELD THEORY | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2081/> | | | | |

1. **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.* |
| After completing the course, the student will be able to use the ideas, concepts and techniques of quantum field theory and apply them to scattering experiments. |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Quantization of the scalar field  2. Quantization of the Dirac field  3. Quantization of the electromagnetic field  4. Scattering of relativistic particles  5. Feynman diagrams  6. Elementary scattering processes in QED  7. Gauge theories |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 135 | | **Course total** | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Examinations (100%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley 2010. 2. S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields: I. Foundations, Cambridge University Press 1995. |

**ΣΥΝΟΨΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ΣΧΟΛΗ | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\* | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\* |  | | | | |
| ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ. | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ | MSc | | | | |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | **TCA16** | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | A ή Γ | |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΘΕΩΡΙΑ ΟΜΑΔΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ | | |  | | ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ | | | | |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ: | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. | | | | |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ: | Ελληνικά. Οδηγίες στα Αγγλικά μπορούν να δοθούν αν φοιτητές από το εξωτερικό παρακολουθήσουν το μάθημα. | | | | |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS | Όχι | | | | |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

* 1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στόχος του μαθήματος είναι οι φοιτητές να έρθουν σε επαφή με τη Θεωρία Ομάδων και να δουν πως συνεισφέρει στην κατανόηση της Φυσικής και την ερμηνεία των φυσικών νόμων με βάση τις συμμετρίες. | |
| **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* |
| Στο τέλος του μαθήματος οι φοιτητές θα έχουν περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   * Γνώση και κατανόηση των ουσιωδών αρχών της Θεωρίας ομάδων. * Ικανότητα εφαρμογής αυτής της γνώσης και σχετικής μεθοδολογίας στη λύση προβλημάτων φυσικής με βάση τις συμμετρίες. * Στο μάθημα φοιτητές ενθαρρύνονται στο να επιδεικνύουν ευρύτητα σκέψης, να αντιμετωπίζουν επιστημονικά προβλήματα με σφαιρικό τρόπο, και να είναι σε θέση να προχωρήσουν σε διεπιστημονικές συνεργασίες. | |
| * 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  1. Θεωρία ομάδων. 2. Στοιχεία λείων πολλαπλοτήτων. 3. Ομάδες πινάκων, ομάδα Heisenberg. 4. Ομάδες Lie 5. Άλγεβρες Lie και η εκθετική απεικόνιση 6. Αναπαραστάσεις ομάδων Lie 7. Η συζυγής αναπαράσταση - υπολογισμοί 8. Αναπαραστάσεις της SU(2) 9. Ημιαπλές άλγεβρες Lie 10. Συστήματα ριζών και διαγράμματα Dynkin 11. Ομογενείς χώροι 12. Άλλα ειδικά θέματα | |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Διαλέξεις και εργασίες. |
| ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | -Παραδόσεις στον πίνακα  -Παρουσιάσεις με powerpoint  -Ασκήσεις |
| ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 70 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 64 | |  |  | | Τελική εξέταση | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  ***Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης***  ***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***  ***Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;*** | Γραπτές εξετάσεις στη Θεωρία Ομάδων και τις Εφαρμογές της (θεωρία και ασκήσεις).  Ελάχιστος προακτέος βαθμός:  5  Μέγιστη Βαθμολογία:  10 |

1. **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. B.C. Hall: Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction, Springer  2. A. Baker: Matrix Groups: An Introduction to Lie Group Theory, Springer  3. A. Arvanitoyeorgos: An Introduction to Lie Groups and the Geometry of Homogeneous Spaces, Amer. Math. Society, STML22  4. J-S Huang: Lectures on Representation Theory, Word Scientific  5. Ι. Βέργαδου Θεωρία Ομάδων Ι, ΙΙ  6. N. Hamermesh: Group Theory and its Application to Physical Problems, Dove |

**COURSE OUTLINE**

* 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA16** | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | GROUP THEORY AND PHYSICS APPLICATIONS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instructions may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

* 1. **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 aim of the course is that students should come in contact with Group Theory and understand how it contributes to the understanding of the laws of Physics on the grounds of symmetries. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the students will have further developed the following skills:  -Knowledge and understanding of the basic principles of Group Theory.  -Ability to apply this knowledge and respective methodology to the solution of problems based on symmetries, at both qualitative and quantitative level.  -Students are encouraged to broaden their way of thinking, deal with scientific problems in a spherical way, and be open to inter-disciplinary approaches and collaborations. | |

* 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Group Theory. 2. Elements of smooth manifolds. 3. Matrix groups, Heisenberg group. 4. Lie groups. 5. Lie Algebras and the exponential map. 6. Representations of Lie groups. 7. Adjoint representation - computations 8. SU(2) representations. 9. Semi-simple Lie Algebras. 10. Root systems and Dynkin diagrams. 11. Homogeneous spaces. 12. Other special topics. |

* 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | -Lectures using blackboard and power-point presentations.  -Problem-solving. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 70 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 64 | |  |  | | Final examination | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on Group Theory and Applications (theory, problems)  Minimum passing grade:  5  Maximum passing grade:  10 |

* 1. **BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. B.C. Hall: Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction, Springer  2. A. Baker: Matrix Groups: An Introduction to Lie Group Theory, Springer  3. A. Arvanitoyeorgos: An Introduction to Lie Groups and the Geometry of Homogeneous Spaces, Amer. Math. Society, STML22  4. J-S Huang: Lectures on Representation Theory, Word Scientific  5. Ι. Βέργαδου Θεωρία Ομάδων Ι, ΙΙ  6. N. Hamermesh: Group Theory and its Application to Physical Problems, Dove |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA17** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α ή Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1948/> | | | | |
|  |  | | | | |

1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να χρησιμοποιεί βασικές τεχνικές της διαφορικής γεωμετρίας και να κατανοεί τις θεμελιώδεις έννοιες και μεθόδους της γενικής σχετικότητας, όπως αυτή εφαρμόζεται στην αστροφυσική, στην κοσμολογία και σε ζητήματα θεμελιώδους 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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Εισαγωγή: Ειδικής θεωρία της σχετικότητας, χώρος Minkowski, τετραδιανύσματα, ιστορική επισκόπηση.  2. Διαφορική Γεωμετρία: Πολλαπλότητες, εφαπτόμενα διανύσματα, διανυσματικά πεδία, μονομορφές, τανυστές, παράγωγος Lie, n-μορφές, ολοκλήρωση σε πολλαπλότητες.  3. Γεωμετρίες Riemann και Lorentz: μετρικές Riemann και Lorentz, γεωδεσιακές, παράλληλη μετατόπιση, συνδέσεις, καμπυλότητα Riemann, τανυστές Ricci και Weyl, διανύσματα Killing.  4. Εξισώσεις Einstein: τανυστής ενέργειας-τάσης, ιδανικά ρευστά, συνθήκες θετικής ενέργειας,εξισώσεις Einstein.  5. Θεμελιώδη συστήματα: οι λύσεις Friedmann-Robertson-Walker, η λύση Schwarzschild και οι επεκτάσεις της, εξισώσεις Oppenheimer-Volkoff, γραμμικοποίηση των εξισώσεων Einstein, διαγράμματα Penrose.  6. Λαγκρανζιανός και Χαμιλτονιανός φορμαλισμός: η δράση Einstein-Hilbert, 3+1 ανάλυση, ο μετασχηματισμός Legendre, συστήματα με δεσμούς, οι δεσμοί της Γενικής Σχετικότητας.  7. Εισαγωγή στη θερμοδυναμική των μελανών οπών: η μελανή οπή Schwarzschild, ορίζοντες Killing, οι νόμοι της μηχανικής των μελανών οπών, ακτινοβολία Hawking και εντροπία μελανών οπών. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασία | 40 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 95 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. R. Wald, General Relativity, University of Chicago Press, 1984.  2. B. Schutz, A First Course in General Relativity,Cambridge University Press 2009 |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA17** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | GENERAL RELATIVITY | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1998/](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1948/) | | | | |

1. **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.* |
| Upon completion of the course, the student will be able to use basic techniques of differential geometry and understand the fundamental concepts and methods of general relativity as it applies to astrophysics, cosmology and fundamental 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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Introduction: Special theory of relativity, Minkowski space, tetravectors, historical overview.  2. Differential Geometry: Manifolds, tangent vectors, vector fields, monoforms, tensors, Lie derivative, n-forms, integration over manifolds.  3. Riemann and Lorentz geometries: Riemann and Lorentz metrics, geodesics, parallel displacement, connections, Riemann curvature, Ricci and Weyl tensors, Killing vectors.  4. Einstein equations: energy-stress tensor, ideal fluids, positive energy conditions, Einstein equations.  5. Fundamental systems: the Friedmann-Robertson-Walker solutions, the Schwarzschild solution and its extensions, Oppenheimer-Volkoff equations, linearization of the Einstein equations, Penrose diagrams.  6. Lagrangian and Hamiltonian formalism: the Einstein-Hilbert action, 3+1 analysis, the Legendre transformation, systems with bonds, the bonds of General Relativity.  7. Introduction to the thermodynamics of black holes: the Schwarzschild black hole, Killing horizons, the laws of black hole mechanics, Hawking radiation and black hole entropy |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 40 | | Work on projects | 95 | | **Course total** | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. R. Wald, General Relativity, University of Chicago Press, 1984.  2. B. Schutz, A First Course in General Relativity,Cambridge University Press 2009. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA18** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α ή Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Συνιστώμενο: Κοσμολογία TAC 446 του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών ή ισοδύναμο | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2015/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να κατανοεί, να περιγράφει και να εμβαθύνει σε σύνθετα κοσμολογικά θέματα που αποτελούν αντικείμενο έρευνας αιχμής. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να επιλύει προβλήματα που σχετίζονται με την σχετικιστική κοσμολογία, τον κοσμολογικό πληθωρισμό, την δημιουργία της δομής μεγάλης κλίμακας, το φαινόμενο του βαρυτικού φακού, τη δυναμική των γαλαξιών, τη θερμική εξέλιξη τους Σύμπαντος, την πρωτογενή πυρηνοσύνθεση και το σχηματισμό της κοσμικής ακτινοβλίας μικροκυμάτων υποβάθρου. Τέλος θα μπορεί να ανατρέχει στη διεθνή βιβλιογραφία και να κατανοεί τα τελευταία αποτελέσματα των ερευνητικών ομάδων σε κοσμολογικά θέματα. | |
| **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* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * *Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.* * *Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.* * Αυτόνομη εργασία. * Ομαδική εργασία. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Γενική Θεωρία της Σχετικότητας και Κοσμολογία.  2. Το διαστελλόμενο Σύμπαν.  3. Το νεαρό θερμό Σύμπαν.  4. Η πρωτογενής σύνθεση των στοιχείων.  5. Η κοσμική ακτινοβολία υποβάθρου.  6. Η δομή του Σύμπαντος σε μεγάλη κλίμακα.  7. Ο Κοσμολογικός Πληθωρισμός. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία, επικοινωνία και κατά την διάρκεια εκπόνησης εργασιών |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Σεμινάρια | 25 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 110 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Γραπτή ή Προφορική με συνδυασμό ερωτήσεων ανάπτυξης, πολλαπλής επιλογής, επίλυσης προβλημάτων, εκπόνησης εργασίας ή παρουσίασης ομιλίας.  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *Βιβλία*  - Εισαγωγή στην Κοσμολογία, Κ.Ν. Γουργουλιάτος, Κάλλιπος – Ανοικτά Συγγράμματα, 2023.  - Cosmology, Steven Weinberg, Oxford University Press, 2008.  *Περιοδικά:*  *-Nature*  *-Science*  *-Nature Astronomy*  *-Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*  *-The Astrophysical Journal*  *-Astronomy and Astrophysics*  *-Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA18** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | SPECIAL TOPICS ON COSMOLOGY | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | Recommended: Cosmology, TAC 446, Physics, Undergraduate Programme or Equivalent. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2015/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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 completing the course, the student will be able to understand, describe and delve into complex cosmological topics that are the subject of forefront research. In addition, it will be able to solve problems related to relativistic cosmology, cosmological inflation, the creation of large-scale structure, the effect of gravitational lensing, the dynamics of galaxies, the thermal evolution of the Universe, primary nucleation and formation of cosmic microwave background radiation. Finally, he will be able to refer to the international literature and understand the latest results of the research groups on cosmological issues.* | |
| **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…*  *…….* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. General Theory of Relativity and Cosmology.  2. The expanding Universe.  3. The young hot Universe.  4. The primary composition of the elements.  5. The cosmic background radiation.  6. The structure of the Universe on a large scale.  7. Cosmological Inflation. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Seminars | 25 | | Literature and private study | 110 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Language: Greek or English.  Written assignment or oral presentation.  Problem solving.  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| Textbooks:  - Introduction in Cosmology, K.N. Gourgouliatos, Kallipos, Open Textbooks, 2023.  - Cosmology, Steven Weinberg, Oxford University Press, 2008.  Journals:  -Nature  -Science  -Nature Astronomy  -Monthly Notices of the Royal Astronomical Society  -The Astrophysical Journal  -Astronomy and Astrophysics  -Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA19** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α’ /Γ΄ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΙΔΙΚΆ ΘΈΜΑΤΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΑΚΉΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις, Εργαστηριακές ασκήσεις, παρατηρήσεις, και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, Αστρονομίας-Αστροφυσικής καθώς και βασικές γνώσεις προγραμματισμού. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1936/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Το μάθημα αναφέρεται στην **Παρατηρησιακή Αστροφυσική** στο οπτικό μέρος του φάσματος κι έχει σκοπό να εκπαιδεύσει τους φοιτητές στη λήψη, επεξεργασία και ανάλυση αστρονομικών δεδομένων. Περιέχει θέματα που σχετίζονται με :   * την κατανόηση της λειτουργίας των τηλεσκοπίων και των ανιχνευτών CCD * την βασική επεξεργασία εικόνας με CCD (βοηθητικές εικόνες βαθμονόμησης) και την ανάλυση σφαλμάτων * την προετοιμασία παρατηρήσεων (εύρεση αντικειμένων, επίδραση ατμόσφαιρας) * την εκμάθηση αστρονομικών πακέτων IRAF/DS9 για την ανάλυση και την επεξεργασία εικόνας (έκθεση, τεχνικές IRAF) * την φωτομετρία (φωτομετρικά συστήματα, ατμοσφαιρική απόσβεση, πρότυποι αστέρες, βαθμονόμηση συστήματος τηλεσκοπίου –κάμερας)   την εξαγωγή πληροφορίας από αστρονομικές βάσεις δεδομένων | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την προετοιμασία, πραγματοποίηση, ανάλυση αστρονομικών παρατηρήσεων. 2. Να εφαρμόζει αυτή τη γνώση και κατανόηση στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης. 5. Να χρησιμοποιεί προγράμματα ανάλυσης για φωτομετρικά /φασματοσκοπικά δεδομένα επίγειων /διαστημικών αποστολών ή βασεων δεδομένων. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| * λειτουργία τηλεσκοπίων και ανιχνευτών CCD * βασική επεξεργασία εικόνας με CCD (βοηθητικές εικόνες βαθμονόμησης) και ανάλυση σφαλμάτων * προετοιμασία παρατηρήσεων (εύρεση αντικειμένων, επίδραση ατμόσφαιρας) * εκμάθηση αστρονομικών πακέτων IRAF/DS9 για την ανάλυση και την επεξεργασία εικόνας (έκθεση, τεχνικές IRAF) * φωτομετρία (φωτομετρικά συστήματα, ατμοσφαιρική απόσβεση, πρότυποι αστέρες, βαθμονόμηση συστήματος τηλεσκοπίου –κάμερας) * εξαγωγή πληροφορίας από αστρονομικές βάσεις δεδομένων.   Επειδή η ανάλυση γίνεται σε περιβάλλον LINUX, θα προηγηθούν εισαγωγικά μαθήματα εκμάθησης. Παράλληλα θα γίνουν παρατηρήσεις με τα τηλεσκόπια του Αστεροσκοπείου Μυθωδία |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με χρήση διαφανειών ή/και παρουσιάσεις με powerpoint, φροντιστήρια με υποδειγματική επίλυση ανάλυσης και επεξεργασίας εικόνας από τους φοιτητές σε ομάδες των δύο ατόμων.. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 36 | | Εργασίες | 58 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 78 | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γραπτή τελική εξέταση (40% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει:   + Ερωτήσεις κατανόησης της θεωρίας   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects (60% του τελικού βαθμού) |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. Yλικό θα διατίθεται στην ιστοσελίδα του μαθήματος 2. Εργασίες επισκόπησης (Review papers). 3. Ερευνητικές εργασίες (Research papers) 4. Handbook of CCD Astronomy, by Steve B. Howell  <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807909>, Cambridge University Press, 2006 ISBN 9780511807909 5. The Handbook of Astronomical Image Processing by [Richard Berry](http://www.wvi.com/~rberry/index.html) & [James Burnell](http://www.jburnell.com/). Published by [Willmann-Bell, Inc.](http://www.willbell.com/aip/index.htm)  ISBN 9781942675082 |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA19** | **SEMESTER** | | Α or C | |
| **COURSE TITLE** | SPECIAL TOPICS IN OBSERVATIONAL ASTROPHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Astronomy-Astrophysics and also at least basic programming skills. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1936/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of this course, the student should be able to  This course will focus on observational astrophysics and the data analysis techniques used by astronomers, including observational studies using ground-based telescopes and data mining (optical wavelengths).   1. Introduction to telescopes, CCD, atmosphere 2. Characterization of the CCD camera, imaging, photometry 3. Preparation of observations 4. Introduction to LINUX 5. Introduction to the mathematical and software tools necessary to plan and analyze observations. 6. IRAF/DS9   Observations at the Mythodea Observatory | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the student will have further developed the following skills/competencies:   1. Characterize the CCD camera, for imaging, and photometry 2. Prepare observations 3. use LINUX in astronomical analysis 4. be familiar with the mathematical and software tools necessary to plan and analyse observations. 5. use IRAF/DS9 6. analyse photometrical observations from the Mythodea Observatory or from sky surveys | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| *Introduction to observational Astrophysics*   1. Introduction to telescopes, CCD, atmosphere 2. Characterization of the CCD camera, imaging, , photometry 3. Preparation of observations 4. Introduction to LINUX 5. Introduction to the mathematical and software tools necessary to plan and analyze observations. 6. IRAF/DS9   Observations at the Mythodea Observatory |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 36 | | projects | 58 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 78 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects, and literature survey:   * Written final examination (40% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem-solving * Projects (60% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. Part of the course materials are in handouts posted on the website of the course  2. Review papers  3. Research papers  4. “Handbook of CCD Astronomy” by Steve B. Howell  <https://doi.org/10.1017/CBO9780511807909>, Cambridge University Press, 2006 ISBN 9780511807909  5. “The Handbook of Astronomical Image Processing” by [Richard Berry](http://www.wvi.com/~rberry/index.html) & [James Burnell](http://www.jburnell.com/). Published by [Willmann-Bell, Inc.](http://www.willbell.com/aip/index.htm)  ISBN 9781942675082 |

**ΣΥΝΟΨΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ΣΧΟΛΗ | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\* | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\* |  | | | | |
| ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ. | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ | MΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | TCA24 | **ΕΞΑΜΗΝΟ** | | B | |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΑ και ΑΣΤΡΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ | | |  | | ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ | | | | |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ: | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Όμως οι φοιτητές χρειάζεται να έχουν καλή γνώση σωματιδιακής φυσικής και σχετικότητας. | | | | |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ: | Ελληνικά. Οδηγίες στα Αγγλικά μπορούν να δοθούν αν φοιτητές από το εξωτερικό παρακολουθήσουν το μάθημα. | | | | |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS | Όχι | | | | |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στόχος του μαθήματος είναι οι φοιτητές να έρθουν σε επαφή με τις σύγχρονες εξελίξεις στον κλάδο της αστροσωματιδιακής φυσικής. Θα μελετηθεί η εξέλιξη του σύμπαντος σε όλες τις σημαντικές φάσεις από την εποχή της Μεγάλης Έκρηξης έως σήμερα, όπως προσδιορίζεται από παρατηρησιακά δεδομένα και θεωρητικά μοντέλα. Ιδάιτερη έμφαση θα δοθεί στην προέλευση της σκοτεινής ύλης του σύμπαντος και τις δυνατότητες ανίχνευσής της σε σύγχρονα πειράματα, όπως το CAST στο CERN. | |
| **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* |
| Στο τέλος του μαθήματος οι φοιτητές θα έχουν περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   * Γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, αρχών, πειραμάτων και θεωριών που σχετίζονται με την αστροσωματιδιακή φυσική. * Ικανότητα εφαρμογής αυτής τη γνώση και σχετικής μεθοδολογίας στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων. * Λόγω του συνδυασμού κλάδων που αρχικά ξεκίνησαν ως ξεχωριστοί (στοιχειώδη σωμάτια και αστροφυσική), οι φοιτητές ενθαρρύνονται στο να επιδεικνύουν ευρύτητα σκέψης, να αντιμετωπίζουν επιστημονικά προβλήματα με σφαιρικό τρόπο, και να είναι σε θέση να προχωρήσουν σε διεπιστημονικές συνεργασίες. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Κατανομές σωματιδίων στα πρώτα στάδια του σύμπαντος. 2. Εισαγωγή στην πειραματική και παρατηρησιακή Αστροσωματιδιακή Φυσική. 3. Θεωρητικές προβλέψεις για σκοτεινή ύλη και ενέργεια. Πειράματα ανίχνευσης υποψηφίων σωματιδίων της σκοτεινής ύλης. 4. Μεταβολές φάσης στο σύμπαν. Πληθωρισμός και τοπολογικές ατέλειες. 5. Νουκλεοσύνθεση. 6. Βαρυογένεση-Λεπτογένεση. 7. Φυσική νετρίνων. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Διαλέξεις, σεμινάρια και εργασίες. |
| ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | -Παραδόσεις στον πίνακα  -Παρουσιάσεις με powerpoint  -Προβολή ταινιών με προσομοιώσεις, πληροφορίες από σύγχρονα πειράματα. |
| ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 70 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 64 | |  |  | | Τελική εξέταση | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  ***Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης***  ***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***  ***Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;*** | Γραπτές ή προφορικές εξετάσεις, εργασίες, βιβλιογραφική έρευνα.   * Γραπτή τελική εξέταση (50% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει: * Θεωρία * Ασκήσεις * Εργασίες (50% του τελικού βαθμού),   Ελάχιστος προακτέος βαθμός:  5  Μέγιστη Βαθμολογία:  10 |

1. **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| **-** Εισαγωγή στα Στοιχειώδη Σωμάτια και την Κοσμολογία, Ι.Βέργαδος και Η. Τριανταφυλλόπουλος.  - Σωματιδιακή και Κοσμολογική Φυσική, Κ.Βαγιονάκης. |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | TCA24 | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | ELEMENTARY PARTICLES and ASTROPARTICLE PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Particle Physics and Relativity. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instructions may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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 aim of the course is that the students come in contact with contemporary developments in Astroparticle Physics. We study the evolution of the universe in all important phases from the Big Bang to date, as derived by observations and models. Particular emphasis is paid in the origin of dark matter and the prospects for its detection in contemporary experiments, such as CAST at CERN. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the students will have further developed the following skills:  -Knowlegde and understanding of basic data, principles, experiments and theories related to astroparticle physics.  - Ability to apply this knowledge and respective methodology to the solution of problems at both qualitative and quantitative level.  -Due to the combined study of two subjects that started as independent ones (particle physics and astrophysics), students are encouraged to broaden their way of thinking, deal with scientific problems in a spherical way, and be open to inter-disciplinary approaches and collaborations. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Particle distributions in the early universe. 2. Introduction to Experimental and Observational Astroparticle Physics. 3. Theoretical predictions for dark matter and dark energy. Experiments for the detection of dark matter. 4. Phase transitions in the universe. Inflation and topological defects. 5. Nycleosynthesis. 6. Baryogenesis-Leptogenesis. 7. Neutrino Physics. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | -Lectures using blackboard and power-point presentations.  -Projects involving bibliographical research.  -Projection of movies with simulations, information from contemporary experiments. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 70 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 64 | |  |  | | Final examination | 2 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written or oral examination on the theoretical part, projects and literature survey:   * Written/oral final examination (50% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects (50% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| -Introduction to Particle Physics and Cosmology, J. Vergados, S. Lola and I. Triantafyllopoulos.  -Particle Physics and Cosmology, K. Vagionakis. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA25** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1943/> | | | | |
|  |  | | | | |

1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να χρησιμοποιεί τις ιδέες, έννοιες και τεχνικές της θερμοδυναμικής και στατιστικής μηχανικής σε προχωρημένο επίπεδο, και να τις εφαρμόζει σε διάφορα φυσικά συστήματα. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. ***Εισαγωγή:*** Οι 4 νόμοι της θερμοδυναμικής, η έννοια της εντροπίας, βασικές ιδιότητες εντροπίας, ο 2ος νόμος κατά Καραθεοδωρη. 2. ***Φορμαλισμός της Θερμοδυναμικής:*** Καταστατικές συναρτήσεις, εξισώσεις Euler και Gibbs-Duhem, σχέσεις Maxwell, μετασχηματισμός Legendre και διαφορετικές αναπαραστάσεις, αναγωγή θερμοδυναμικών παραγώγων, συνθήκες ευστάθειας. 3. ***Βασικά θερμοδυναμικά συστήματα:*** θεώρημα μέγιστου έργου, κύκλοι Carnot, ψυγεία, θερμικές αντλίες και θερμικές μηχανές, μη-ιδανικά αέρια, μαγνητικά συστήματα, φαινόμενο Joule-Thomson. 4. ***Μεταβάσεις φάσεων:*** γεωμετρική περιγραφή των μεταβάσεων φάσης, μεταβάσεις πρώτης τάξης, καμπύλη συνύπαρξης, εξίσωση Clapeyron, συνεχείς μεταβάσεις, κρίσιμοι εκθέτες, θεωρία Landau. 5. ***Στατιστική μηχανική:*** η θεωρία του Gibbs, φυσική αιτιολόγηση, μικροκανονική, κανονική και μεγάλη κανονική κατανομή, διακυμάνσεις, κβαντική στατιστική μηχανική, κατανομές Fermi-Dirac και Bose-Einstein. 6. ***Κβαντικά αέρια:*** αέριο Fermi, διαμαγνητισμός ηλεκτρονίων, αέριο φωτονίων, αέριο φωνονίων, αέριο Bose, συμπύκνωση Bose-Einstein. 7. **Στατιστική μηχανική μεταβάσεων φάσης:** μοντέλο Ising, θεωρία μέσου πεδίου. 8. **Οι ρίζες της μη-αντιστρεψιμότητας:** εντροπία κατά Boltzmann, εξίσωση Boltzmann για αραιά αέρια, θεώρημα Η, παράδοξα Poincare και Loschmidt, ο δακτύλιος του Kac, η εξίσωση master. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασία | 25 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 110 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (20%)  Εξέταση (80%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, (John Wiley, 1984) 2. K. Huang, Statistical Mechanics (John Wiley, 1988). |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA25** | **SEMESTER** | | Β | |
| **COURSE TITLE** | STATISTICAL PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1943/> | | | | |

1. **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.* |
| Upon completion of the course, the student will be able to use the ideas, concepts and techniques of thermodynamics and statistical mechanics at an advanced level, and apply them to various physical systems. |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| * + - 1. **Introduction:** The 4 laws of thermodynamics, the concept of entropy, basic properties of entropy, the 2nd law according to Carathodory.       2. **Formalization of Thermodynamics:** State functions, Euler and Gibbs-Duhem equations, Maxwell relations, Legendre transformation and different representations, reduction of thermodynamic derivatives, stability conditions.       3. **Basic thermodynamic systems:** maximum work theorem, Carnot cycles, refrigerators, heat pumps and heat engines, non-ideal gases, magnetic systems, Joule-Thomson effect.       4. **Phase transitions:** geometric description of phase transitions, first order transitions, coexistence curve, Clapeyron equation, continuous transitions, critical exponents, Landau theory.       5. **Statistical mechanics:** Gibbs theory, physical justification, micronormal, normal and grand normal distribution, fluctuations, quantum statistical mechanics, Fermi-Dirac and Bose-Einstein distributions.       6. **Quantum gases:** Fermi gas, electron diamagnetism, photon gas, phonon gas, Bose gas, Bose-Einstein condensation.       7. **Statistical mechanics of phase transitions:** Ising model, mean field theory.       8. **The roots of irreversibility:** Boltzmann entropy, Boltzmann equation for rare gases, theorem H, Poincare and Loschmidt paradoxes, Kac's ring, master's equation. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 110 | | Work on projects | 25 | | **Course total** | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (20%).  Examinations (80%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, (John Wiley, 1984) 2. K. Huang, Statistical Mechanics (John Wiley, 1988). |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | Μεταπτυχιακό | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA26** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Συνιστώμενη: Υπολογιστική Φυσική TAC 449 του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών ή ισοδύναμο. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2026/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει ένα φυσικό πρόβλημα με μαθηματικό τρόπο και να επιλύσεις τις αντίστοιχες εξισώσεις με αριθμητική μάθοδο. 2. Γνωρίζει αριθμητικές μεθόδους επίλης ΣΔΕ και ΜΔΕ, να γνωρίζει μεθόδους Μοριακής Δυναμικής και την με΄θοδο Monte Carlo. 3. Είναι σε θέση να αναπτύσσει κώδικα με σκοπό την επίλυσης, κατανόηση, ερμηνεία και περιγραφή φυσικών συστημάτων. Θα μπορεί να τροποποιεί υπάρχοντα κώδικα και να αναπαριστά γραφικά τα αποτελέσματα. 4. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται στη φυσική. | |
| **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* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * *Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.* * *Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.* * Αυτόνομη εργασία. * Ομαδική εργασία. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Σύντομη παρουσίαση βασικών συστατικών Αριθμητικής Ανάλυσης.  Επίλυση αλγεβρικών εξισώσεων.  Επίλυση συστημάτων αλγεβρικών εξισώσεων.  Αριθμητική παραγώγιση.  Αριθμητική ολοκλήρωση.  Παρεμβολή, προσέγγιση.  Αριθμητική επίλυση ΣΔΕ.  Αριθμητική επίλυση συστήματος ΣΔΕ.  2. Μακροσκοπική περιγραφή συστημάτων (Μηχανική του Συνεχούς Μέσου) Αριθμητική επίλυση ΜΔΕ Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών, πεπερασμένα στοιχεία, πεπερασμένοι όγκοι, οριακών στοιχείων, φασματικές, μη πλεγματικές,…  Συνέπεια, Ευστάθεια, Σύγκλιση αριθμητικής μεθόδου.  Εξίσωση διάχυσης σε μία χωρική διάσταση. Εξίσωση μεταφοράς σε μία χωρική διάσταση.  Εξίσωση μεταφοράς-διάχυσης σε μία χωρική διάσταση Άμεσες (explicit) και έμμεσες (implicit) μέθοδοι επίλυση.  Επίλυση γραμμικών και μη γραμμικών ΜΔΕ Αριθμητική επίλυση ΜΔΕ σε περισσότερες διαστάσεις.  Αριθμητική επίλυση ΜΔΕ σε διάφορα συστήματα συντεταγμένων.  3. Μοριακή Δυναμική  Η βασική προσέγγιση με την Χαμιλτονιανή Δυναμική (Hamilton Dynamic).  Μικροκανονικό σύνολο (NVE), κανονικό (NVT) σύνολο, ισοθερμικό (NPT) σύνολο, ισοβαρικό (μVT) σύνολο.  Αρχές της μη Χαμιλτονιανής στατιστικής μηχανικής.  Εξισώσεις κίνησης μη Χαμιλτονιανών Συστημάτων.  Κβαντική Μοριακή Δυναμική και Μοριακός Σχεδιασμός. Ab initio Μοριακή Δυναμική.  4. Monte Carlo  Ολοκλήρωση Monte Carlo.  Παραγωγή τυχαίων αριθμών.  Μείωση διασποράς.  Αλγόριθμος του Metropolis.  Μοντέλο Ising.  5. Εφαρμογές Φυσικής |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, φροντιστήρια με υποδειγματική επίλυση προβλημάτων, υπολογιστικές εργασίες, ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass*. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Σεμινάρια | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 40 | | Εργαστηριακή Άσκηση | 72 | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Εκπόνηση εργασίας ή παρουσίαση ομιλίας. Επίλυση Προβλημάτων. Γραπτή Εργασία. Δημόσια Παρουσίαση.  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. «Computational Physics», Tao Pang, Cambridge, 2008.  2. «Understanding Molecular Simulation, From Algorithms to Applications», 3. Daan Frenkel Berend Smit, Academic Press 2001. |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA26** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | SIMULATION TECHNIQUES OF PHYSICAL SYSTEMS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | Recommended: Computational Physics TAC 449, Physics, Undergraduate Programme or Equivalent. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2026/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| 1. Knows how to describe a physical problem mathematically and solve the corresponding equations numerically.  2. Knows the numerical methods of SDE and MDE, to know Molecular Dynamics methods and the Monte Carlo method.  3. Is able to develop code to solve, understand, interpret and describe physical systems. It will be able to modify existing code and graphically represent the results  4. Understands how prior knowledge applies to 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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:  • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Brief presentation of key components of Numerical Analysis.  Solution of algebraic equations.  Solution of a system of algebraic equations.  Numerical differentiation.  Numerical integration.  Interpolation/extrapolation, approximation.  Numerical solution of ODEs (Ordinary differential equations).  Numerical solution of ODEs system.  2. Macroscopic description of systems (Continuous Mechanics), Numerical solution of PDEs (Partial Differential Equations), Finite difference methods, Finite elements, Finite volumes, boundary elements, Spectral Methods.  Consistency, Stability, Convergence of numerical methods.  Diffusion equation in a spatial dimension. Convection equation in a spatial dimension.  Convection-diffusion equation in a spatial dimension. Direct (explicit) and indirect (implicit) solution methods.  Solving linear and non-linear PDEs. Numerical solution of PDEs in multi-dimensions.  Numerical solution of PDEs in various coordinate systems.  3. Molecular Dynamics  The basic approach with Hamiltonian Dynamic.  Micro-normal ensemble (NVE), normal ensemble (NVT), isothermal ensemble (NPT), isobaric ensemble (μVT).  Principles of non-Hamiltonian statistical mechanics.  Motion equations of non-Hamiltonian systems.  Quantum Molecular Dynamics and Molecular Design. Ab initio Molecular Dynamics.  4. Monte Carlo  Monte Carlo Integration.  Generation of random numbers.  Reduction of dispersion.  Metropolis algorithm.  Ising model.  5. Applications of Physics |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Seminars | 20 | | Literature and private study | 40 | | Laboratory exercise | 72 | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects and literature survey:   * Written final examination (40% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects (60% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. «Computational Physics», Tao Pang, Cambridge, 2008.  2. «Understanding Molecular Simulation, From Algorithms to Applications», 3. Daan Frenkel Berend Smit, Academic Press 2001. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA27** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΚΒΑΝΤΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | OXI | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

* + 1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τις θεμελιώδεις ιδέες, έννοιες και μεθόδους της θεωρίας και των εφαρμογών της κβαντικής πληροφορίας. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

* + 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Μαθηματική Διατύπωση Κβαντικών Συστημάτων. 2. Ποσότητες πληροφοριών και εκτίμηση παραμέτρων σε κλασικά συστήματα. 3. Δοκιμή κβαντικής υπόθεσης και διάκριση κβαντικών καταστάσεων. 4. Κλασική-κβαντική κωδικοποίηση καναλιών (Μετάδοση μηνυμάτων). 5. Πολιτική Εξέλιξη και Διατήρηση Ιχνών Εντελώς Θετικών Χαρτών. 6. Κβαντική Γεωμετρία Πληροφοριών και Κβαντική Εκτίμηση. 7. Κβαντικές μετρήσεις και μείωση κατάστασης. 8. Διαπλοκή και Περιορισμοί Τοπικότητας. 9. Ανάλυση Πρωτοκόλλων Κβαντικής Επικοινωνίας. 10. Πηγαία Κωδικοποίηση σε Κβαντικά Συστήματα. |

* + 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασία | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας  Τελική εξέταση | 115  3 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

* + 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. Quantum Information, An Introduction, Masahito Hayashi. 2. Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition Anniversary Edition by Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang. 3. The Theory of Quantum Information, John Watrous, Cambridge University Press. |

**COURSE OUTLINE**

* + - 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA27** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | THEORY AND APPLICATIONS OF QUANTUM INFORMATION | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

* + - 1. **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.* |
| *After completing the course, the student will be able to understand the fundamental ideas, concepts and methods of quantum mechanics, as it is applied to atomic and molecular systems, quantum fields and relativistic systems and quantum information.* |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

* + - 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Mathematical Formulation of Quantum Systems. 2. Information Quantities and Parameter Estimation in Classical Systems. 3. Quantum Hypothesis Testing and Discrimination of Quantum States. 4. Classical-Quantum Channel Coding (Message Transmission). 5. State Evolution and Trace-Preserving Completely Positive Maps. 6. Quantum Information Geometry and Quantum Estimation. 7. Quantum Measurements and State Reduction. 8. Entanglement and Locality Restrictions. 9. Analysis of Quantum Communication Protocols. 10. Source Coding in Quantum Systems. |

* + - 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 20 | | Work on projects | 112 | | Total examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

* + - 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. Quantum Information, An Introduction, Masahito Hayashi. 2. Quantum Computation and Quantum Information: 10th Anniversary Edition Anniversary Edition by Michael A. Nielsen, Isaac L. Chuang. 3. The Theory of Quantum Information, John Watrous, Cambridge University Press. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | PHYSICS | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA28** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΉ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Συνιστώμενη: Υπολογιστική Φυσική TAC 449 του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών ή ισοδύναμο | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2015/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| *Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να αναπτύσσει κώδικα με σκοπό την επίλυσης, κατανόηση, ερμηνεία και περιγραφή αστροφυσικών συστημάτων. Θα μπορεί να τροποποιεί υπάρχοντα κώδικα και να αναπαριστά γραφικά τα αποτελέσματα. Ο/η φοιτητής/τρια θα πρέπει να παραδώσει εργασίες και κώδικα οι οποίοι αναπτύσσονται σε συνεργασία με τους/τις υπόλοιπους/ες συμμετέχοντες και υπό την επίβλεψη του διδάσκοντα.* | |
| **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* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * *Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.* * *Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.* * Αυτόνομη εργασία. * Ομαδική εργασία. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Υπολογιστική διαπραγμάτευση των ακόλουθων θεμάτων:   * Τροχιές υπό την επίδραση βαρυτικού δυναμικού. * Ευστάθεια τροχιών, πρόβλημα τριών σωμάτων, σημεία Lagrange. * Ισορροπία μαγνητικού πεδίου ελεύθερου δύναμης. Γραμμική και μη γραμμική συμπεριφορά. * Δομή μαγνητισμένου αστροφυσικού πίδακα. * Διάδοση της θερμότητας σε ανισότροπα αστροφυσικά μέσα. * Θερμική εξέλιξη αστέρα νετρονίων. * Αστροφυσικά κρουστικά κύματα. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία, επικοινωνία και κατά την διάρκεια εκπόνησης εργασιών |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Σεμινάρια | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 40 | | Εργαστηριακή Άσκηση | 75 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας ή παρουσίαση ομιλίας. Επίλυση Προβλημάτων. Γραπτή Εργασία. Δημόσια Παρουσίαση.  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *Βιβλία*  - Εισαγωγή στην Κοσμολογία, Κ.Ν. Γουργουλιάτος, Κάλλιπος – Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις, 2023.  - Υπολογιστική Φυσική, Κ. Αναγνωστόπουλος, Κάλλιπος – Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις, 2015.    *Περιοδικά:*  *-Nature*  *-Science*  *-Nature Astronomy*  *-Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*  *-The Astrophysical Journal*  *-Astronomy and Astrophysics*  *-Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA28** | **SEMESTER** | | Β | |
| **COURSE TITLE** | COMPUTATIONAL ASTROPHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | Recommended: Computational Physics TAC 449, Physics, Undergraduate Programme or Equivalent. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2015/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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 completing the course, the student will be able to develop code for the purpose of solving, understanding, interpreting, and describing astrophysical systems. S/he will be able to modify existing code and graphically represent the results. The student will be able to deliver assignments and code that are developed in collaboration with the other participants in a research context. | |
| **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…*  *…….* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| Computational treatment of the following topics:  • Orbits under the influence of gravitational potential.  • Stability of trajectories, three-body problem, Lagrange points.  • Force-free magnetic field balance. Linear and non-linear behavior.  • Magnetized astrophysical jet structure.  • Propagation of heat in anisotropic astrophysical media.  • Neutron star thermal evolution.  • Astrophysical shock waves. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Seminars | 20 | | Literature and private study | 40 | | Laboratory exercise | 75 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Language: Greek or English.  Written assignment or oral presentation.  Problem solving.  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| Textbooks:  1. Introduction to Cosmology, K.N. Gourgouliatos, Kallipos – Open Academic Publications, 2023.  2. Computational Physics, K. Anagnostopoulos, Kallipos – Open Academic Publications, 2015.  Journals:  -Nature  -Science  -Nature Astronomy  -Monthly Notices of the Royal Astronomical Society  -The Astrophysical Journal  -Astronomy and Astrophysics  -Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA29** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΦΥΣΙΚΉ ΑΣΤΕΡΩΝ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, Αστρονομίας-Αστροφυσικής καθώς και βασικές γνώσεις προγραμματισμού. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2118/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει τη φυσική των πολλαπλών αστρικών συστημάτων. 2. Κατανοεί το πως οι αρχές της αστροφυσικής των αστέρων σχετικά με τη δημιουργία και την εξέλιξη, εφαρμόζονται στα πολλαπλά αστρικά συστήματα 3. Κατανοεί τη χρήση των παραπάνω στον υπολογισμό των φυσικών τους παραμέτρων με δεδομένα των παρατηρήσεων επίγειων και διαστημικων. | |
| **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* |
| Επιλέξτε από τα προηγούμενα  Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την διπλά/πολλαπλά αστρικά συστήματα. 2. Να εφαρμόζει αυτή τη γνώση και κατανόηση στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης. 5. Να χρησιμοποιεί προγράμματα μοντελοποίησης για τον υπολογισμό διαφόρων παραμέτρων από φωτομετρικά /φασματοσκοπικά δεδομένα επίγειων /διαστημικών αποστολών ή βασεων δεδομένων. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Εισαγωγή στα Διπλά συστήματα και στους Μεταβλητούς Αστέρες 2. Φωτομετρικά και φασματοσκοπικά δεδομένα, Απεικόνιση Doppler φασματικών γραμμών, τεχνικές παρατήρησης. 3. Γενικές μέθοδοι μοντελοποίησης Εκλειπτικών διπλών συστημάτων (Γεωμετρία και δυναμική, σφαιρικά μοντέλα, γεωμετρία Roche και ισοδυναμικές επιφάνειες, παράμετροι ακτινοβολίας, εισαγωγή τρίτου φωτός, αστρικές κηλίδες, αέριοι δίσκοι και αστρικοί άνεμοι, μεσοαστρική απόσβεση) 4. Υπολογισμός φυσικών παραμέτρων (Μαθηματικός φορμαλισμός του ανάστροφου προβλήματος, Μέθοδοι επίλυσης μη γραμμικών προβλημάτων ελαχίστου τετραγώνου) 5. Τεχνικές εύρεσης απόλυτων παραμέτρων από φωτομετρικά και φασματοσκοπικά δεδομένα (θερμοκρασία, απόσταση, εφημερίδα και παράμετροι τρίτου σώματος, τεχνικές ανάλυσης από αστρονομικές βάσεις δεδομένων , αστροστατιστική, εξωηλιακοί πλανήτες) 6. Το πρόγραμμα μοντελοποίησης Phobe (Physics Of Eclipsing Binaries) |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, φροντιστήρια με υποδειγματική επίλυση προβλημάτων, ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass*. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 36 | | Εργασίες | 58 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 78 | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γραπτή τελική εξέταση (40% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει:   + Ερωτήσεις κατανόησης της θεωρίας   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects (60% του τελικού βαθμού) |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. Eclipsing Binary Stars: Modeling and Analysis, Josef Kallrath & Eugene F. Milone  <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0699-1>, Springer New York, NY, 2009.  2. An introduction to close binary stars, R.W Hilditch,  <https://doi.org/10.1017/CBO9781139163576>,Cambridge University Press, 2001.  3. Modeling and Analysis of Eclipsing Binary Stars, Andrej Prša, ISBN 978-0-7503-1288-2 (print) |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA29** | **SEMESTER** | | Β | |
| **COURSE TITLE** | STELLAR PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Astronomy-Astrophysics and also at least basic programming skills. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2118/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of this course the student should be able to  1. Know how to describe the physics of Binary/multiple stellar systems.  2. Understand how the principles of stellar astrophysics concerning creation and evolution apply to multiple star systems  3. Understand the use of the above in calculating their physical parameters with data from ground-based and space-based observations. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course, the student will have further developed the following skills/competencies:   1. Knowledge and understanding of the essential elements, concepts, principles, and theories related to Binary/multiple stellar systems. 2. Ability to apply the above knowledge and understanding to solve qualitative and quantitative problems related to the course content. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in research topics related to astrophysics topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics. 5. Computational skills to use modeling programs to calculate various parameters from photometric/spectroscopic data from ground/space missions or databases. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Introduction to Binary Systems and Variable Stars  2. Photometric and spectroscopic data, Doppler imaging of spectral lines, and observation techniques.  3. General methods of modeling Ecliptic binary systems (Geometry and dynamics, spherical models, Roche geometry and isodynamic surfaces, radiation parameters, third light input, starspots, gas disks and stellar winds, interstellar extinction)  4. Calculation of physical parameters (mathematical formalism of the inverse problem, methods of solving nonlinear least-squares problems)  5. Techniques of finding absolute parameters from photometric and spectroscopic data (temperature, distance, newspaper, and third body parameters, analysis techniques from astronomical databases, astrostatistics, extrasolar planets)  6.The Phobe (Physics Of Eclipsing Binaries) modelling program |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 36 | | projects | 58 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 78 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects, and literature survey:   * Written final examination (40% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects (60% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. Eclipsing Binary Stars: Modeling and Analysis, Josef Kallrath & Eugene F. Milone <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0699-1>, Springer New York, NY, 2009.  2. An introduction to close binary stars, R.W Hilditch, <https://doi.org/10.1017/CBO9781139163576>,Cambridge University Press, 2001.  3. Modeling and Analysis of Eclipsing Binary Stars, Andrej Prša, ISBN 978-0-7503-1288-2 (print) |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA32** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α ή Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Προτεινόμενο: Αστροφυσική Ι TAC 447 του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Πατρών ή ισοδύναμο | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2036/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| *Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να κατανοεί, να περιγράφει και να εμβαθύνει σε σύνθετα αστροφυσικά θέματα που αποτελούν αντικείμενο έρευνας αιχμής. Επιπλέον, θα είναι σε θέση να επιλύει προβλήματα που σχετίζονται με την αστροφυσική πλάσματος, τα αστροφυσικά ρευστά και τις πηγές ακτινοβολίας υψηλών ενεργειών (αστέρες νετρονίων, κελύφη υπερκαινοφανών, συμπαγή συστήματα ακτίνων Χ, ενεργοί πυρήνες γαλαξιών, εκλάμψεις ακτίνων γ). Τέλος θα μπορεί να ανατρέχει στη διεθνή βιβλιογραφία και να κατανοεί τα τελευταία αποτελέσματα των ερευνητικών ομάδων.* | |
| **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* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * *Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.* * *Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.* * Αυτόνομη εργασία. * Ομαδική εργασία. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| * Αστροφυσική ρευστομηχανική: Εξισώσεις Εuler, Navier Stokes, Συνεχή Ρευστά, Ακουστικά Κύματα, Μη Γραμμικά Κύματα, Ωστικά Κύματα, Κρουστικά Κύματα. * Αστροφυσική πλάσματος: Μήκος Debye, Αδιαβατικές μεταβλητές. * Αστροφυσική Μαγνητοϋδροδυναμική: παγωμένη ροή, ιδεατή μαγνητουδροδυναμική, πεδία ελεύθερα δύναμης. * Πηγές ακτινοβολίας υψηλών ενεργειών: εφαρμογή των παραπάνω εννοιών σε πηγές ακτινοβολίας υψηλών ενεργειών όπως αστέρες νετρονίων, μελανές οπές, αστροφυσικούς πίδακες, δίσκους προσαύξησης και εκλάμψεις ακτίνων γ. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρήση ΤΠΕ στη διδασκαλία, επικοινωνία και κατά την διάρκεια εκπόνησης εργασιών |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Σεμινάρια | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 115 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Γραπτή ή Προφορική με συνδυασμό ερωτήσεων ανάπτυξης, πολλαπλής επιλογής, επίλυσης προβλημάτων, εκπόνησης εργασίας ή παρουσίασης ομιλίας.  Ελάχιστος βαθμός επιτυχίας: 5  Μέγιστος βαθμός επιτυχίας: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *Βιβλία*   * *-* An Introduction to the Theory of Astrophysical, Geophysical and Laboratory Plasmas, Sturrock Cambridge University Press, ISBN-13: 978-0521448109.   *- Principles of Astrophysical Fluid Dynamics, Cathie Clark, Bob Carswell, Cambridge University Press,* ISBN 9780511813450.  -Astrophysical Flow, J. Pringle, A. King, Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-511-28533-2.  -Theoretical Astrophysics, [T. Padmanabhan](file:////core/search%3ffilters%255BauthorTerms%255D=T.%20Padmanabhan&eventCode=SE-AU), Cambridge University Press, ISBN 9781139171083.  *Περιοδικά:*  *-Nature*  *-Science*  *-Nature Astronomy*  *-Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*  *-The Astrophysical Journal*  *-Astronomy and Astrophysics*  *-Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA32** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | SPECIAL TOPICS ON THEORETICAL ASTROPHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | Recommended: Astrophysics I, TAC 447, Physics, Undergraduate Programme or Equivalent. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2036/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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 completing the course, the student will be able to understand, describe and delve into complex astrophysical topics that are the subject of forefront research. In addition. The student will be able to solve problems related to plasma astrophysics, astrophysical fluids and high-energy radiation sources (neutron stars, supernova remants, compact X-ray systems, active galactic nuclei, γ-ray bursts). Finally, he will be able to refer to international literature and understand the latest results of the research groups.* | |
| **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…*  *…….* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| • Astrophysical Fluid Mechanics: Euler Equations, Navier Stokes, Continuous Fluids, Acoustic Waves, Non-Linear Waves, Shock Waves, Blast Waves.  • Plasma astrophysics: Debye length, Adiabatic variables.  • Astrophysical Magnetohydrodynamics: frozen flow, ideal magnetohydrodynamics, force-free fields.  • High-energy radiation sources: application of the above concepts to high-energy radiation sources such as neutron stars, black holes, astrophysical jets, accretion disks and γ-ray bursts. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Seminars | 20 | | Literature and private study | 115 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Language: Greek or English.  Written assignment or oral presentation.  Problem solving.  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| Textbooks:  - An Introduction to the Theory of Astrophysical, Geophysical and Laboratory Plasmas, Sturrock Cambridge University Press, ISBN-13: 978-0521448109.  - Principles of Astrophysical Fluid Dynamics, Cathie Clark, Bob Carswell, Cambridge University Press, ISBN 9780511813450.  -Astrophysical Flow, J. Pringle, A. King, Cambridge University Press, ISBN-13 978-0-511-28533-2.  -Theoretical Astrophysics, T. Padmanabhan, Cambridge University Press, ISBN 9781139171083.  Journals:  -Nature  -Science  -Nature Astronomy  -Monthly Notices of the Royal Astronomical Society  -The Astrophysical Journal  -Astronomy and Astrophysics  -Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + - 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΏΝ ΕΠΙΣΤΗΜΏΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΤΜΉΜΑ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΈΝΕΣ ΣΠΟΥΔΈΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΌ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA33** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Γ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 3 | | 7 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** |  | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | 'Οχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

* + - 1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τις θεμελιώδεις ιδέες, έννοιες και μεθόδους της θεωρίας των στοχαστικών μαθηματικών και των εφαρμογών 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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

* + - 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Γεννήτριες συναρτήσεις.  2. Μέθοδοι προσομοίωσης.  3. Στοχαστικές διαδικασίες.  4. Θεωρία αποφάσεων.  5. Θεωρία πληροφορίας.  6. Αξιοπιστία συστημάτων.  7. Πιθανοτική ανάλυση αλγορίθμων. |

* + - 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασία | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας  Τελική εξέταση | 112  3 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***175*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

* + - 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. An Introduction to Stochastic Processes in Physics, Don S. Lemons. 2. Stochastic Processes for Physicists: Understanding Noisy Systems, Kurt Jacobs. 3. Stochastic Numerics for Mathematical Physics, G. N. Milstein, M. V. Tretyakov. |

**COURSE OUTLINE**

**GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA33** | **SEMESTER** | | C | |
| **COURSE TITLE** | STOCHASTIC MATHEMATICS AND APPLICATIONS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** |  | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**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.* |
| *After completing the course, the student will be able to understand the fundamental ideas, concepts and methods of quantum mechanics, as it is applied to atomic and molecular systems, quantum fields and relativistic systems and quantum information.* |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

**SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Generating functions.  2. Simulation methods.  3. Stochastic processes.  4. Decision theory.  5. Information theory.  6. Reliability of systems.  7. Probabilistic analysis of algorithms. |

**TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Literature and private study | 20 | | Work on projects | 112 | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. An Introduction to Stochastic Processes in Physics, Don S. Lemons. 2. Stochastic Processes for Physicists: Understanding Noisy Systems, Kurt Jacobs. 3. Stochastic Numerics for Mathematical Physics, G. N. Milstein, M. V. Tretyakov. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **TCA34** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α’ ή Γ’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, Ρευστομηχανικής, Διανυσματικής Ανάλυσης καθώς και βασικές γνώσεις προγραμματισμού. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2045/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει την στατική, την κινηματική και την δυναμική των ρευστών. 2. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται στη μηχανική, στην αστροφυσική, στο περιβάλλον. 3. Κατανοεί τη χρήση των παραπάνω σε διάφορες περιοχές τηςφυσικής. | |
| **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* |
| * Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης. * Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. * Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών. * Αυτόνομη εργασία. * Ομαδική εργασία. | |

**3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Σύντομη επανάληψη βασικών εννοιών (Χαρακτηριστικές Ιδιότητες Ρευστών Στατική, Κινηματική, Δυναμική των Ρευστών. Εξισώσεις συνέχειας, κίνησης, ενέργειας, εξισώσεις οριακού στρώματος).  2. Εξίσωση ενέργειας. Ροή θερμότητας (βεβιασμένη, ελεύθερη, αγωγή, ακτινοβολία).  3. Ξεκίνημα της τύρβης (Θεωρία ευστάθειας). Μετάπτωση στη τύρβη.  4. Υδροδυναμική ευστάθεια.  5. Στροβιλώδης ροή. Μοντέλα τύρβης. Μέθοδοι RANS, LES, DNS.  6. Υπολογιστική ρευστοδυναμική.  7. Μαγνητοϋδροδυναμική.  8. Συμπιεστή ροή. Κρουστικά Κύματα.  9. Ειδικά θέματα. Εφαρμογές. |

**4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, φροντιστήρια με υποδειγματική επίλυση προβλημάτων, υπολογιστικές εργασίες, ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass*. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Σεμινάρια | 20 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 112 | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γραπτή τελική εξέταση (40% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει:   + Ερωτήσεις κατανόησης της θεωρίας   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects (60% του τελικού βαθμού) |

**5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. «Δυναμική Ρευστών», William F. Hughes and John A. Brighton (Σειρά Schaum), Εκδόσεις Τζιόλα, 2005.  2. «Μηχανική των Ρευστών», Σ. Τσαγγάρης, Εκδόσεις Συμαιών, Αθήνα 2005.  3. «Ρευστομηχανική Ι», Ν. Καφούσιας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.  4. «Ρευστομηχανική ΙΙ», Ν. Καφούσιας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.  5. «Εφαρμοσμένη Ρευστομηχανική», Δ. Παπανίκας, Εκδόσεις Φ. Πaπανίκα & Σία Ο.E., Media Guru, 2010.  6. «Boundary Layer Theory», H. Schlichting, K. Gersten, Springer.  7. «Prandtl’s Essentials of Fluid Mechanics», Springer.  8. «Stability and Transition in Shear Flows», Peter j. Schmid, Dan S. Henningson. Springer 2001.  9. «Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability», S. Chandrasekhar, Dover Publications, 1981.  10. "An Introduction to Magnetohydrodtynamics", P.A. Davidson, Gambridge.  11. "Principles of Astrophysical Fluid Dynamics", C.J. Clarke and R.F. Carswell. |

**COURSE OUTLINE**

**1. GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA34** | **SEMESTER** | | A or C | |
| **COURSE TITLE** | SPECIAL ISSUES OF FLUID MECHANICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Fluid Mechanics, Vector Calculus and also at least basic programming skills. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2045/> | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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* | |
| At the end of this course the student should be able to  1. Know how to describe the statics, kinematics and dynamics of fluids.  2. Understand how previous knowledge is applied to engineering, astrophysics, and the environment.  3. Understand the use of the above in various fields of 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…*  *…….* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

**3. SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Brief repetition of basic concepts (Characteristic Properties of Fluids, Static, Kinematic, Fluid Dynamics. Equations of continuity, motion, energy, equations of boundary layer).  2. Energy equation. Heat flow (forced, free, conduction, radiation).  3. Onset of turbulence (Theory of stability). Transition to turbulence.  4. Hydrodynamic stability.  5. Turbulent flow. Turbulence models. RANS, LES, DNS methods.  6. Computational fluid dynamics.  7. Magnetohydrodynamics.  8. Compressible flow. Shock Waves.  9. Special issues. Applications. |

**4. TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | projects | 20 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 112 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects and literature survey:   * Written final examination (40% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects (60% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**5. RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. "Fluid Dynamics", William F. Hughes and John A. Brighton (Schaum Series), Jiola Publications, 2005.  2. "Fluid Mechanics", S. Tsangaris, Symaios Publications, Athens 2005.  3. "Fluid Mechanics I", N. Kafousias, University Publications of the University of Patras.  4. "Fluid Mechanics II", N. Kafousias, University Publications of the University of Patras.  5. "Applied Fluid Mechanics", D. Papanikas, F. Papanikas & Co. OE Publications, Media Guru, 2010.  6. «Boundary Layer Theory», H. Schlichting, K. Gersten, Springer.  7. «Prandtl’s Essentials of Fluid Mechanics», Springer.  8. «Stability and Transition in Shear Flows», Peter j. Schmid, Dan S. Henningson. Springer 2001.  9. «Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability», S. Chandrasekhar, Dover Publications, 1981.  10. "An Introduction to Magnetohydrodtynamics", P.A. Davidson, Gambridge.  11. "Principles of Astrophysical Fluid Dynamics", C.J. Clarke and R.F. Carswell. |

## **Ειδίκευση «Φυσική και Τεχνολογία Υλικών - Φωτονική»**

## **1o εξάμηνο**

**COURSE OUTLINE**

* 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP101** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΚΒΑΝΤΙΚΉ ΦΥΣΙΚΉ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Ενιαίο Σύνολο Μαθήματος | | | 4 | | 10 |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής Περιοχής | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές/τριες θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Κβαντικής Φυσικής. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική ή Αγγλική | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1998/> | | | | |

* 1. **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.* |
| Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα είναι σε θέση να κατανοήσει τις θεμελιώδεις ιδέες, έννοιες και μεθόδους της κβαντικής μηχανικής, όπως αυτή εφαρμόζεται σε ατομικά και μοριακά συστήματα, κβαντικά πεδία και σχετικιστικά συστήματα και κβαντική πληροφορία. |
| **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;.* |
| * *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.* * Αυτόνομη εργασία. |

* 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ενεργειακά Φάσματα και Δομή Σύνθετου Συστήματος  2. Μεταβάσεις και διασπάσεις  3. Σκέδαση  4. Ημικλασικές μέθοδοι  5. Εναγκαλισμός και κβαντική πληροφορία  6. Στατιστική σωματιδίων και κβαντικά πεδία  7. Συμμετρίες  8. Σχετικιστικά κβαντικά συστήματα |

* 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ αποστάσεως σε περίπτωση ειδικών συνθηκών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** | Σελίδα στο e-class |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι*  *να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 52 | | Εργασία | 53 | | Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας | 145 | | ***Σύνολο Μαθήματος*** | ***250*** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* | Γλώσσα: Ελληνική ή Αγγλική.  Εκπόνηση εργασίας (33%)  Εξέταση (67%)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| * + - 1. C. Anastopoulos, Quantum Theory: A Foundational Approach (Cambridge University Press 2023).       2. M. Le Bellac, Quantum Physics (Cambridge University Press, 2012).       3. S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics (Cambridge University Press, 2015) |

**COURSE OUTLINE**

* + - * 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | MAP101 | **SEMESTER** | | A | |
| **COURSE TITLE** | QUANTUM PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 4 | | 10 |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Quantum Physics. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1998/> | | | | |

* + 1. **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.* |
| *After completing the course, the student will be able to understand the fundamental ideas, concepts and methods of quantum mechanics, as it is applied to atomic and molecular systems, quantum fields and relativistic systems and quantum information.* |
| **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?* |
| • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Autonomous work. |

* 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| * + - 1. Energy Spectra and the Structure of Composite System       2. Transitions and decays       3. Scattering       4. Semiclassical methods       5. Entanglement and quantum information       6. Particle statistics and quantum fields       7. Symmetries       8. Relativistic quantum systems |

* 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, projects and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *The manner and methods of teaching are described in detail.* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 52 | | Literature and private study | 145 | | Work on projects | 53 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 250 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *Description of the evaluation procedure* | Language: Greek or English.  Written project (33%).  Examinations (67%).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| * + - 1. C. Anastopoulos, Quantum Theory: A Foundational Approach (Cambridge University Press 2023).       2. M. Le Bellac, Quantum Physics (Cambridge University Press, 2012).       3. S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics (Cambridge University Press, 2015) |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + - * 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP102** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 10 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, Ηλεκτρομαγνητισμού, Διανυσματικής Ανάλυσης καθώς και Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων. Το μάθημα διδάσκεται σε συνδιδασκαλία με το μάθημα ΗΛΕΚΤΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ της ειδίκευσης «Θεωρητική, Υπολογιστική Φυσική και Αστροφυσική» | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1958/> | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

* + 1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει και να επιλύσει οποιοδήποτε πρόβλημα Ηλεκτροστατικής, Μαγνητοστατικής και Ηλεκτροδυναμικής, απουσία και παρουσία ύλης. 2. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται σε φυσικά και τεχνιτά συστήματα. 3. Κατανοεί και χρησιμοποιήσει όλο το μαθηματικό εργαλείο που κατέκτησε στον μάθημα σε πολλές διάφορες περιοχές της 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*  *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* |
| Επιλέξτε από τα προηγούμενα  Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την στατική συμπεριφορά και την δυναμική εξέλιξη των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων. 2. Να εφαρμόζει αυτή τη γνώση και κατανόηση στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλοεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης. | |

* + 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ηλεκτροστατική. 2. Προβλήματα συνοριακών τιμών στην Ηλεκτροστατική, μέρος Ι. 3. Προβλήματα συνοριακών τιμών στην Ηλεκτροστατική, μέρος ΙΙ. 4. Ηλεκτρικά πολύπολα. Ηλεκτροστατική μακροσκοπικών μέσων. Διηλεκτρικά. 5. Μαγνητοστατική 6. Χρονοεξαρτώμενα πεδία. Εξισώσεις Maxwell. Νόμοι διατήρησης. 7. Επίπεδα κύματα. Κύματα και διάδοση κυμάτων. 8. Κυματοδηγοί και κοιλότητες. 9. Ακτινοβολία. Σκέδαση και περίθλαση. 10. Ακτινοβολία κινούμενου φορτίου. |
|  |

* 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με τον «παραδοσιακό» τρόπο, δηλαδή με την αποκλειστική χρήση του πίνακα. Υπάρχει πλούσιο ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass* και βιντεοσκοπημένες οι παραδόσεις του ακαδημαϊκού έτους 2014-2015. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 80 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 122 | |  |  | | Πρόοδοι και Τελική εξέταση | 9 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 250 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Τρεις (3) απαλλακτικές πρόοδοι ή Γραπτή τελική εξέταση (80% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει:   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων   Έξη (6) εργασίες - projects (20% του τελικού βαθμού)  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

* 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, second edition, 1975.  2.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, third edition, 1996. |

**COURSE OUTLINE**

**1. GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP102** | **SEMESTER** | | A | |
| **COURSE TITLE** | ELECTROMAGNETISM | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES**  *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 10 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,*  *special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Electromagnetism, Vector Calculus and Methods of solution of Partial Differential Equations.  The course is taught in conjunction with the ELECTRODYNAMICS course of the specialization "Theoretical, Computational Physics and Astrophysics". | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | <https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1958/> | | | | |
|  |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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* | |
| At the end of this course the student should be able to  1. Know how to describe and solve the statics, dynamics of any problem in electrostatics, Magnetostatics and Electrodynamics, in vacuum or in the presence of matter.  2. Understand how previous knowledge is applied to physical and artificial systems.  3. Understand and use the mathematical methods developed during the course in various fields of 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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowledge and understanding of the essential elements, concepts, principles and theories related to classical electrodynamics. 2. Ability to apply the above knowledge and understanding in order to solve qualitative and quantitative problems related to the course content. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in research topics related to physics topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics. | |

**3. SYLLABUS**

1. Electrostatics.
2. Boundary value problems in electrostatics, part I.
3. Boundary value problems in electrostatics, part II.
4. Electric multipoles. Electrostatics of macroscopic media. Dielectrics.
5. Magnetostatics.
6. Time-dependent fields. Maxwell equations. Conservation laws.
7. Plane e/m waves. Propagation of e/m waves.
8. Wave guides and cavities.
9. Radiation. Scattering and Diffraction.
10. Radiation of moving charges.

**4. TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY**  *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures with presentation of the whole material on the blackboard. Digital content in the *eClass* platform and videos of all lectures for the 2014-2015 academic year. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 80 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 122 | |  |  | | Mid-term and Final examination | 9 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **250** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examinations and bi-weekly projects:   * Tree (3) Mid-term exams or one final examination (80% of the final mark) including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Six (6) Homeworks/Projects (20% of the final mark),   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**5. RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

1.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, second edition, 1975.

2.“Classical Electrodynamics”, J.D. Jackson, New York, John Wiley & Sons, third edition, 1996.

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP103** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Α’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΩΝ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 10 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές/τριες θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ηλεκτρομαγνητισμού, Κβαντικής Φυσικής. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1973/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1973/) | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

* + 1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα έχει κατανοήσει:  1. Τη θεωρία η οποία υποστηρίζει κάθε βασική μέθοδο χαρακτηρισμού υλικών  2. Τα πλεονεκτήματα αλλά και τους περιορισμούς κάθε μεθόδου.  3. Τη διαδικασία λήψεως μετρήσεων κατά την εφαρμογή κάθε μεθόδου χαρακτηρισμού.  4. Την επεξεργασία των μετρήσεων και την εξαγωγή των βασικών συμπερασμάτων και χαρακτηριστικών μεγεθών που προσδιορίζονται από κάθε μια μέθοδο χαρακτηρισμού. | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα έχει αποκτήσει τις ακόλουθες ικανότητες:   1. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών 2. Αυτόνομη εργασία 3. Ομαδική εργασία 4. Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον. 5. Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις 6. Λήψη αποφάσεων 7. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | |

* + 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | |  | 1. **Μέτρηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας συνεχούς ημιαγωγών συναρτήσει της θερμοκρασίας**  Κατά τα τελευταία χρόνια μελετάται η ηλεκτρική αγωγιμότητα συνεχούς συζυγών αγώγιμων πολυμερών, των οποίων η συμπεριφορά μοιάζει με εκείνη των ανόργανων ημιαγωγών. Μελετώνται η δομή, οι φορείς ηλεκτρικού φορτίου και οι μηχανισμοί γήρανσης αυτών των πολυμερών.  2. **Μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας εναλλασσομένου σε διηλεκτρικά υλικά συναρτήσει της θερμοκρασίας και της τάσης**  Γίνονται μετρήσεις διηλεκτρικής φασματοσκοπίας [σ΄(f), ε΄(f), ε΄΄(f), κλπ.] σε διηλεκτρικά υλικά σε ευρύ φάσμα συχνοτήτων και θερμοκρασιών. Από την επεξεργασία των μετρήσεων προκύπτουν πληροφορίες για τους μηχανισμούς αγωγιμότητας και τους μηχανισμούς διηλεκτρικής χαλάρωσης [π.χ. α, β. γ, χαλάρωση σε πολυμερικές μήτρες των υλικών].  3. **Ηλεκτρικός Χαρακτηρισμός διατάξεων MOS:**  Λήψη χαρακτηριστικών C-V, C-f, G p-ω σε διατάξεις MOS, και προσδιορισμός του πάχους του οξειδίου και της πυκνότητας των διεπιφανειακών καταστάσεων Dit.  4. **Μέτρηση της μεταβατικής φωτοαγωγιμότητας σε νανοκρυσταλλικά υλικά**  Τα οξείδια των μεταβατικών μετάλλων με νανοκρυσταλλική δομή, λόγω των πολλαπλών εφαρμογών τους, έχουν προσελκύσει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας. Η μέτρηση της μεταβατικής τους αγωγιμότητας δίνει χρήσιμες πληροφορίες για τον ανταγωνισμό μεταξύ των ρυθμών φωτοπαραγωγής, επανασύνδεσης και παγίδευσης των φορέων.  5. **Προσδιορισμός δομής με ακτίνες Χ.**  Ο χαρακτηρισμός της δομής είναι πάρα πολύ βασικός για όλες σχεδόν τις ιδιότητες των υλικών. Σε αυτό το μέρος αναλύεται κατ’ αρχήν η λειτουργία συσκευής χαρακτηρισμού δομής με ακτίνες Χ (XRD). Ακολουθεί η βασική θεωρία που αποβλέπει στον υπολογισμό του παράγοντα δομής για ορισμένες δομές του κυβικού συστήματος ενώ λαμβάνονται μετρήσεις και ταυτοποιούνται δομές για μερικά χαρακτηριστικά υλικά.  6. **Φασματοσκοπία υπερύθρου (FTIR).**  Ο χαρακτηρισμός της δομής μακρομορίων γίνεται δυνατός με τη χρήση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην υπέρυθρο περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (λ=2-25 μm). Η δονήσεις των ατόμων των μορίων γύρω από τις θέσεις ισορροπίας τους προκαλούν απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα από ένα απλό μόριο να λαμβάνουμε ένα πολύπλοκο αλλά χαρακτηριστικό φάσμα. Αναλύεται η βασική θεωρία που αποβλέπει στην εύκολη ταυτοποίηση των γραμμών απορρόφησης διαφόρων χημικών δεσμών και ακολουθούν μετρήσεις όπου ταυτοποιούνται διάφορα είδη μακρομορίων.  7. **Ατομικό μικροσκόπιο δύναμης (AFM)**: Το AFM λειτουργεί με το να φέρει μια ακίδα σε επαφή με την επιφάνεια που πρόκειται να απεικονιστεί. Η απωθητική δύναμη (ιονικής φύσης) από την επιφάνεια που ασκείται στην ακίδα κάμπτει το πρόβολο στήριξης της ακίδας προς τα πάνω. Το μέγεθος της κάμψης μετριέται από το ίχνος μιας δέσμης λέιζερ που ανακλάται προς ένα φωτοανιχνευτή. Η κάμψη μπορείνα χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί η δύναμη. Κρατώντας τη δύναμη σταθερή καθώς η ακίδα σαρώνεται στην επιφάνεια, αναγκάζουμε την ακίδα να παρακολουθήσει τις διακυμάνσεις της επιφάνειας και καταγράφεται ως τοπογραφία της επιφάνειας από το AFM. Το AFM μπορεί να απεικονίσει σχεδόν οποιοδήποτε τύπο επιφάνειας, συμπεριλαμβανομένων των πολυμερών, των κεραμικών, των σύνθετων υλικών, των υάλων, και των βιολογικών δειγμάτων.  8. **Φασματοσκοπία φθορισμού χρονικής ανάλυσης με την τεχνική Time Correlated Single Photon Counting**  Με τις τεχνικές φασματοσκοπίας χρονικής ανάλυσης είναι δυνατή η εύρεση του χρόνου ζωής των διεγερμένων καταστάσεων των υπό μελέτη δειγμάτων. Στο πείραμα, ο φοιτητής θα έρθει σε επαφή με τις έννοιες του φθορισμού και του χρόνου ζωής. Πειραματικά θα γνωρίσει την τεχνική φασματοσκοπίας Time Correlated Single Photon Counting η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την εύρεση του χρόνου ζωής δειγμάτων που εκπέμπουν στο ορατό με χρονική ανάλυση ~ 50ps. Ως πηγές διέγερσης θα χρησιμοποιηθούν διοδικά παλμικά laser με εκπομπή στην ιώδη-μπλε περιοχή του φάσματος. Στο πείραμα θα γίνει πειραματική μελέτη χαρακτηριστικών υλικών και επεξεργασία των πειραματικών αποτελεσμάτων.  9. **Εισαγωγή στη θεωρία και την οργανολογία της ανελαστικής σκέδασης φωτός (Raman).**  Θα αναπτυχτούν οι βασικές αρχές που διέπουν την αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης με συνοπτική περιγραφή των φαινομένων απορρόφησης και εκπομπής και εκτενή αναφορά στο φαινόμενο της σκέδασης. Έμφαση θα δοθεί στην περιγραφή του φαινομένου σκέδασης Raman από τους δονητικούς βαθμούς ελευθερίας των μορίων προσεγγίζοντας το φαινόμενο από την κλασσική αλλά και την κβαντική σκοπιά (συνοπτικά). Θα αναπτυχθούν επίσης τα βασικά στοιχεία της οργανολογίας της σκέδασης Raman και θα γίνει επίδειξη πειραμάτων σκέδασης Raman από κρυσταλλικά και άμορφα υλικά.  10. **Εισαγωγή στη Στατική και Δυναμική Σκέδαση φωτός από διαλύματα και διασπορές σωματιδίων.**  Η Στατική και η Δυναμική σκέδαση φωτός αποτελούν σημαντικά εργαλεία για την μελέτης της δομής, της δυναμικής και των αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα σε διαλύματα (π.χ. πολυμερών) αλλά και σε διασπορές σωματιδίων (π.χ. κολλοειδή αιωρήματα). Στην παρούσα διάλεξη θα παρουσιαστούν οι βασικές αρχέςτης Στατικής και της Δυναμικής σκέδασης φωτός και οι εφαρμογές αυτών σε αραιά και πυκνά διαλύματα πολυμερικών συστημάτων, με έμφαση στον τρόπο υπολογισμού φυσικών ποσοτήτων όπως το μοριακό βάρος, ο δεύτερος συντελεστής virial, η γυροσκοπική ακτίνα, αλλά και η υδροδυναμική ακτίνα κολλοειδών διασπορών. Θα ακολουθήσεις επίδειξη πειραμάτων Δυναμικής Σκέδαση φωτός με την τεχνική Συσχετισμού Φωτονίων (Photon Correlation Spectroscopy).  11.**Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης (DTS).**  Η θερμική ανάλυση περιλαμβάνει μία οικογένεια πειραματικών τεχνικών (τεχνικών μετρήσεων) με ένα κοινό χαρακτηριστικό, μετρούν την απόκριση ενός υλικού όταν αυτό θερμαίνεται ή ψύχεται (και σε κάποιες περιπτώσεις σε ισόθερμες συνθήκες). Στόχος είναι η εύρεση μιας σχέσης ανάμεσα στην θερμοκρασία και σε συγκεκριμένες ιδιότητες του υλικού. Η Διαφορική Θερμιδομετρία Σάρωσης μετρά τις ροές θερμότητας που σχετίζονται με μεταβάσεις σε υλικά ως συνάρτηση του χρόνου και της θερμοκρασίας σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα (συνήθως αδρανή). Οι μετρήσεις αυτές προσφέρουν ποιοτικές και ποσοτικές πληροφορίες για φυσικές και χημικές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα και που εκφράζονται με ενδόθερμες ή εξώθερμες διεργασίες ή μεταβολές στην θερμοχωρητικότητα.  12.**Δυναμική Μηχανική Ανάλυση (DMA)**. Κατά την πειραματική δοκιμή μέσω της τεχνικής της Δυναμικής Μηχανικής Ανάλυσης  ασκείται στο υλικό μία χρονικά μεταβαλλόμενη μηχανική τάση ή παραμόρφωση, η οποία παράγει μία μεταβαλλόμενη παραμόρφωση ή τάση που καθυστερεί ως προς την αρχική διέγερση.  Η διαφορά φάσεως που εμφανίζεται σχετίζεται με την δομή του υλικού.  Η μηχανική διέγερση μπορεί να εφαρμοσθεί ημιτονοειδώς, με σταθερά βήματα ή με δεδομένο ρυθμό. Η απόκριση του δοκιμίου καταγράφεται ως συνάρτηση της θερμοκρασίας ή του χρόνου. Τα πειραματικά αποτελέσματα βοηθούν στην κατανόηση της σχέσης δομής-ιδιοτήτων του υλικού. Συλλέγονται πληροφορίες που αφορούν: την ανίχνευση μεταβάσεων που προέρχονται από μοριακές κινήσεις, τον προσδιορισμό μηχανικών ιδιοτήτων (μέτρο αποθήκευσης, συντελεστής απόσβεσης δονήσεων),  την υαλώδη μετάπτωση ή δευτερεύουσες μεταβάσεις, την κρυσταλλικότητα, τον διαχωρισμός φάσεων κλπ.  **13. Υγρή και Αέρια Χρωματογραφία**. Η χρωματογραφία βρίσκει σημαντικές εφαρμογές στον χαρακτηρισμό των υλικών και παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάλυση και την κατανόηση της σύνθεσης και των ιδιοτήτων τους. Οι χρωματογραφικές τεχνικές, αέρια χρωματογραφία (GC) και υγρή χρωματογραφία (LC), συμβάλλουν καθοριστικά στο διαχωρισμό και την ταυτοποίηση συστατικών μέσα σε πολύπλοκα μείγματα επιτρέποντας τον ακριβή ποσοτικό προσδιορισμό, την ταυτοποίηση και τον καθαρισμό ουσιών με βάση τις μοναδικές χημικές ιδιότητές τους, βοηθώντας στη διαλεύκανση της δομής των υλικών. Στα συγκεκριμένα μαθήματα αναλύεται αρχικά η οργανολογία της αερίου και της υγρής χρωματογραφίας, καθώς και η βασική θεωρία που διέπει αυτές τις τεχνικές. Ακολούθως λαμβάνονται πειραματικές μετρήσεις και γίνεται ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των λαμβανομένων χρωματογραφημάτων. | |  |  | |

* + 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, παρουσιάσεις εργασιών φοιτητών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασίες | 130 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 80 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **250** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects (100% του τελικού βαθμού)   Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

* + 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. “Laboratory Notes on Electrical and Galvanomagnetic Measurements” Wieder H.H. Elsevier, Amsterdam (1979).  2. “Handbook of Polymers in Electronics” Bansi D. Malhotra (Ed.) Rapra Techn. Ltd., Shawbury, UK (2002).  3.“Conjugated Polymers” (Theory, Synthesis, Properties and Characterization) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  4. “Conjugated Polymers” (Processing and Applications), Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  5. “Photoelectronic properties of semiconductors”, Cambridge Univesity Press (1992).  6. “Thermal Analysis of Polymers” Ch. 6. Ed. By J.D. Menczel, R. Bruce Prime (J. Wiley) (2009). |

**COURSE OUTLINE**

* + - 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP103** | **SEMESTER** | | **A** | |
| **COURSE TITLE** | MATERIALS' CHARACTERIZATION TECHNIQUES | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 10 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Solid-State Physics, Electromagnetism and Quantum Physics. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1973/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1973/) | | | | |

* + - 1. **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* | |
| At the end of this course the student should be able to understand:  1. The theory that supports each method of materials characterization  2. The advantages and limitations of each method.  3. The process of acquiring measurements during the application of each characterization method.  4. The processing of the measurements in order to extract characteristic quantities for the materials under investigation. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology 2. Preparation of scientific essays. 3. Adapting to new situations 4. Working independently 5. Team work 6. Working in an interdisciplinary environment 7. Production of new research ideas 8. Production of free, creative and inductive thinking | |

* + - 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| **1. Measurement of the electrical conductivity of semiconductors as a function of temperature**  In recent years, the continuous electrical conductivity of conductive polymers conjugates, the behavior of which resembles that of inorganic semiconductors, has been studied. The structure, charge carriers and aging mechanisms of these polymers are studied.  **2 Measurement of alternating electrical conductivity in dielectric materials as a function of temperature and voltage**  Dielectric spectroscopy measurements [σ΄(f), ε΄(f), ε΄΄(f), etc.] are made in dielectric materials in a wide frequency and temperature range. The analysis of the measurements, reveals the conduction mechanisms (high-k dielectrics) as well as the relaxation modes a wide range of polymeric materials and polymer composites.  **3. Electrical Characterization of MOS Devices**  C-V, C-f, G p-ω characteristics in MOS devices, determination of oxide thickness and interfacial states Dit density.  **4. Measurement of transient photoconductivity in nanocrystalline materials**  Transition metal oxides with a nanocrystalline structure, have particularly attracted the interest of the research community due to their multiple applications. Measuring their transient photoconductivity offers useful information on the competition between photogeneration, recombination and carrier trapping rates.  **5. X-ray structure determination**  Structure characterization is very crucial for almost all material properties. The X-ray device operation is analyzed in principle, followed by the fundamental theory for the calculation of the structure factor for materials with cubic symmetry. The experimental part consists of the identification of the crystal structure for certain characteristic materials.  **6. Infrared Spectroscopy (FTIR)**  The characterization of the structure of macromolecules is possible by the use of electromagnetic radiation in the infrared region of the electromagnetic spectrum (λ=2-25 μm). The vibrations of the atoms of the molecules around their equilibrium positions cause the absorption of infrared radiation and this results in a complex but characteristic spectrum from a simple molecule. The basic theory that aims to easily identify the absorption lines of various chemical bonds is analyzed, followed by measurements where various types of macromolecules are identified.  **7. Atomic Force Microscopy (AFM)**  AFM works by bringing a tip into contact with the surface under investigation. The repulsive force (ionic in nature) from the surface acting on the pin bends the pin support cantilever upwards. The degree of bending is measured by the trace of a laser beam reflected to a photodetector. Bending can be used to calculate force. By holding the force constant as the tip sweeps across the surface, fluctuations are followed and recorded as surface topography by the AFM. Atomic Force Microscopy is able to image almost any type of surface, including polymers, ceramics, composites, glasses, and biological samples.  **8. Time-resolved fluorescence spectroscopy using the Time Correlated Single Photon Counting technique**  With time-resolved spectroscopy techniques it is possible to find the lifetime of the excited states of samples under study. During the experiment, the student will come into contact with the concepts of fluorescence and lifetime. Experimentally he will get to know the Time Correlated Single Photon Counting spectroscopy technique which will be used to find the lifetime of samples emitting in the visible range with a time resolution of ~50ps. Diode pulsed lasers emitting in the violet-blue region of the spectrum are used as excitation sources.  **9. Introduction to the theory and organology of inelastic light scattering (Raman).**  The basic principles governing the interaction of radiation and matter will be analyzed with a brief description of the absorption and emission phenomena as well as of light scattering. Emphasis will be given on the description of Raman scattering from the classical as well as the quantum point of view (in summary). The fundamentals of Raman scattering organology will be also presented and Raman scattering experiments from crystalline and amorphous materials, are demonstrated.  **10. Introduction to Static and Dynamic Light Scattering from particles solutions and dispersions**  Static and Dynamic light scattering are important tools for studying the structure, dynamics and interactions taking place in solutions (e.g. polymers) but also in particles dispersions (e.g. colloidal suspensions). The basic principles of Static and Dynamic light scattering as well as their applications in dilute and dense solutions of polymeric systems will be presented, with an emphasis on the calculation of physical quantities such as the molecular weight, the second virial coefficient, the gyroscopic radius, but also the hydrodynamic radius of colloidal dispersions.  **11. Differential Scanning Calorimetry (DTS)**  Thermal analysis includes a family of experimental techniques measuring the response of a material when it is heated or cooled (in some cases even in isothermal conditions). The goal is to find a relationship between temperature and specific properties of the material. Differential Scanning Calorimetry measures the heat fluxes associated with transitions in the materials as a function of time and temperature in a controlled (usually inert) atmosphere. These measurements offer qualitative and quantitative information on physical and chemical changes which are expressed by endothermic or exothermic processes or changes in heat capacity of the materials under investigation.  **12.Dynamic Mechanical Analysis (DMA)**  Dynamic Mechanical Analysis technique is based on a time-varying mechanical stress or strain applied to the material, producing a varying strain or stress that lags behind the initial excitation. The phase difference that appears is related to the structure of the material. Mechanical stimulation can be applied sinusoidally, with constant steps or at a given rate. The material response is recorded as a function of temperature or time. The experimental results allow the detection of transitions originating from molecular movements, the determination of mechanical properties (storage modulus, vibration damping coefficient), the glass transition or secondary transitions, crystallinity, phase separation, etc.  **13. Gas and Liquid Chromatography**.  Chromatography has significant applications in the characterization of materials, playing a crucial role in analyzing and understanding their composition and properties. Chromatographic techniques, such as gas chromatography (GC) and liquid chromatography (LC), contribute decisively to the separation and identification of components within complex mixtures. They allow for precise quantitative determination, identification, and purification of substances based on their unique chemical properties, aiding in the elucidation of material structures. In these specific courses, the organology of gas and liquid chromatography is initially analyzed, along with the fundamental theory that governs these techniques. Subsequently, experimental measurements are taken, and a qualitative and quantitative analysis of the obtained chromatograms is performed. |

* + - 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, experiments and homework. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Actual preparation of samples followed by their analysis by each experimental method. Preparation of the corresponding essays. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Projects | 130 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 80 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | **Course total** | **250** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Weekly Projects and evaluation of the corresponding essays.  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

* + - 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. “Laboratory Notes on Electrical and Galvanomagnetic Measurements” Wieder H.H. Elsevier, Amsterdam (1979).  2. “Handbook of Polymers in Electronics” Bansi D. Malhotra (Ed.) Rapra Techn. Ltd., Shawbury, UK (2002).  3.“Conjugated Polymers” (Theory, Synthesis, Properties and Characterization) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  4. “Conjugated Polymers” (Processing and Applications), Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  5. “Photoelectronic properties of semiconductors”, Cambridge Univesity Press (1992).  6. “Thermal Analysis of Polymers” Ch. 6. Ed. By J.D. Menczel, R. Bruce Prime (J. Wiley) (2009). |

## 2o εξάμηνο

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1.ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** |  | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP201** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | B | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΝΑΡΞΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
|  | | | 0 | | 9 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Ανάπτυξης Δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Τα μαθήματα του Προγράμματος του 1ου και 2ου εξαμήνου | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνικά και Αγγλικά (εφ’ όσον επιλεγεί από φοιτητές Erasmus). | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος του μαθήματος, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει την ακολουθούμενη προσέγγιση για την διερεύνηση ενός σύγχρονου ερευνητικού θέματος στις επιστημονικές περιοχές της Φυσικής και Τεχνολογίας Υλικών και της Φωτονικής. | |
| **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* |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  Αυτόνομη εργασία | |

**3.ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Προτείνεται από τον επιβλέποντα και εγκρίνεται από τη ΓΣ του Τμήματος |

**4.ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Δεν προβλέπεται παράδοση. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία ΤΠΕ |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Εκπόνηση μελέτης (πειραματικής ή και θεωρητικής). | 225 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **225 ώρες** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Οι φοιτητές αξιολογούνται από τριμελή εξεταστική επιτροπή κατά τη δημόσια υποστήριξη της διπλωματικής τους εργασίας. |

**5.ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος*  *-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος* |

**COURSE OUTLINE**

**1.GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | DEPARTMENT OF PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** | UNIVERSITY OF PATRAS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** |  | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP201** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | Starting M.Sc. Thesis | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
|  | | |  | | 9 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Skills development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | All courses of the 1st and 2nd semester of the programme | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek and English (when attended by Erasmus students) | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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 completion of the course the student will be acquainted of the approach to be followed in order to investigate a cutting-edge research topic in the fields Physics and Technology of Materials and Photonics. | |
| **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  Working independently | |

**3.SYLLABUS**

|  |
| --- |
| Proposed by the thesis supervisor and approved by the General Assembly of the Department. |

**4.TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* |  |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | **All available ICT means are deployed.** |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Essay writing (theoretical or experimental) | 225 hours | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | ***225 hours*** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | The student performance is evaluated by a 3-member examination committee, during the public defence of the M.Sc. Thesis. |

**5.RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| *- Suggested bibliography:*  *Depends on topic*  *- Related academic journals:*  *Depends on topic* |

**Οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέξουν τρία μαθήματα από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης.**

## **3ο εξάμηνο**

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1.ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** |  | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP301** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | B | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
|  | | | 0 | | 23 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Ανάπτυξης Δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Τα μαθήματα του Προγράμματος του 1ου και 2ου εξαμήνου | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνικά και Αγγλικά (εφ’ όσον επιλεγεί από φοιτητές Erasmus). | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος του μαθήματος, ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει την ακολουθούμενη προσέγγιση για την διερεύνηση ενός σύγχρονου ερευνητικού θέματος στις επιστημονικές περιοχές της Φυσικής και Τεχνολογίας Υλικών και της Φωτονικής. | |
| **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* |
| Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  Αυτόνομη εργασία | |

**3.ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Προτείνεται από τον επιβλέποντα και εγκρίνεται από τη ΓΣ του Τμήματος |

**4.ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Δεν προβλέπεται παράδοση. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* | Χρησιμοποιούνται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία ΤΠΕ |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Εκπόνηση μελέτης (πειραματικής ή και θεωρητικής). | 575 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **575 ώρες** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Οι φοιτητές αξιολογούνται από τριμελή εξεταστική επιτροπή κατά τη δημόσια υποστήριξη της διπλωματικής τους εργασίας. |

**5.ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| *-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος*  *-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*  *Αναλόγως του προτεινομένου θέματος* |

**COURSE OUTLINE**

**1.GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | DEPARTMENT OF PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** | UNIVERSITY OF PATRAS | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** |  | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP301** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | M.Sc. Thesis | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
|  | | |  | | 23 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Skills development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | All courses of the 1st and 2nd semester of the programme | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek and English (when attended by Erasmus students) | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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 completion of the course the student will be acquainted of the approach to be followed in order to investigate a cutting-edge research topic in the fields Physics and Technology of Materials and Photonics. | |
| **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  Working independently | |

**3.SYLLABUS**

|  |
| --- |
| Proposed by the thesis supervisor and approved by the General Assembly of the Department. |

**4.TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* |  |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | **All available ICT means are deployed.** |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Essay writing (theoretical or experimental) | 575 hours | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | ***575 hours*** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | The student performance is evaluated by a 3-member examination committee, during the public defence of the M.Sc. Thesis. |

**5.RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| *- Suggested bibliography:*  *Depends on topic*  *- Related academic journals:*  *Depends on topic* |

**Οι φοιτητές υποχρεούνται να επιλέξουν ένα μάθημα από τον κατάλογο μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης.**

## **Κατάλογος μαθημάτων επιλογής της ειδίκευσης «Φυσική και Τεχνολογία Υλικών - Φωτονική»**

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + - * 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP202** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ηλεκτρομαγνητισμού, Κβαντικής Φυσικής. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2007/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2007/) | | | | |
|  |  | | | | |

* + - * 1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει:  1. Τη Φυσική των ημιαγωγών, τις ιδιότητές τους καθώς και τη συμπεριφορά ημιαγώγιμων διατάξεων.  2. Τις ιδιότητες των διατάξεων μετάλλου-μονωτού-ημιαγωγού (MIS) ως βασικής μονάδας ημιαγώγιμων διατάξεων.  3. Τη λειτουργία της διάταξης p-n καθώς και του τρανζίστορ MOSFET.  4. Τη φυσική και τις ιδιότητες των μαγνητικών υλικών καθώς και των υπεραγωγών. | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την φυσική των ημιαγωγών, τη λειτουργία του τρανζίστορ αλλά και την συμπεριφορά των μαγνητικών υλικών τεχνολογικού ενδιαφέροντος. 2. Να εργάζεται ατομικά στη συλλογή και εφαρμογή της γνώσης και στην κατανόηση και επίλυση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να συντάσσει και να παρουσιάζει τις εργασίες του, να απαντά σε ερωτήματα. 4. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών 5. Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις 6. Αυτόνομη εργασία 7. Ομαδική εργασία 8. Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον 9. Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών 10. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης | |

* + - * 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | | **ΕΝΟΤΗΤΑ Ι: Βασικές φυσικές ιδιότητες ημιαγωγών (ανασκόπηση)**  -Ενεργειακές ζώνες και διαγράμματα Ε-x.  -Διαγράμματα Ε-k.  -Διάκριση ημιαγωγών  -Ενδογενείς ημιαγωγοί (στατιστική φορέων αγωγιμότητας)  **ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙ: Εξωγενείς Ημιαγωγοί**  -Στατιστική φορέων αγωγιμότητας (θερμοκρασιακή εξάρτηση)  -Εκφυλισμένοι ημιαγωγοί  **ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙΙ: Μηχανισμοί Αγωγιμότητας σε ημιαγωγούς**  – Ρεύματα ολισθήσεως και βασικά μεγέθη (ευκινησία,  αγωγιμότητα, η έννοια της ενεργού μάζας)  – Ρεύματα διαχύσεως  – Φωτογέννεση φορέων αγωγιμότητας (σε συνθήκες άμεσης/έμμεσης επανασύνδεσης και χαμηλό επίπεδο έγχυσης)  – Η εξίσωση συνεχείας στους ημιαγωγούς  **ΕΝΟΤΗΤΑ ΙV: Η επαφή p–n**  – Διαπραγμάτευση σε κατάσταση ισορροπίας  – Διαπραγμάτευση σε συνθήκες εξωτερικής πόλωσης και εξαγωγή της χαρακτηριστικής I-V  – Ετεροεπαφές  **ΕΝΟΤΗΤΑ V: Η επαφή MIS**  – Η ιδανική επαφή MIS: Βασική φαινομενολογική περιγραφή  – Βασικά μοντέλα περιγραφής  – Χωρητικότητα ιδανικής επαφής MIS  – Ρεαλιστικές επαφές MOS  **ΕΝΟΤΗΤΑ VI: To τρανζίστορ MOSFET**  -Βασική αρχή λειτουργίας  -ΜOSFET μεγάλου καναλιού  -MOSFET μικρού καναλιού  **ΕΝΟΤΗΤΑ VII:** Μαγνητικές Αλληλεπιδράσεις  **ΕΝΟΤΗΤΑ VIII:** Τάξη και Μαγνητικές δομές  **ΕΝΟΤΗΤΑ IX:** Μαγνητισμός στα Μέταλλα  **ΕΝΟΤΗΤΑ X:** Μαγνητικοί Ημιαγωγοί  **ΕΝΟΤΗΤΑ XI:** Υπεραγωγιμότητα -Υπεραγωγοί |  | |  |  | |

* + - * 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασίες | 50 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 82 | |  |  | |  |  | | Τελική Εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Τελική γραπτή εξέταση (100% του τελικού βαθμού) |

* + - * 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. Physics of semiconductor devices, Third Edition, S.M. Sze and Kwok K. Ng , Wiley InterScience, 2007. 2. Semiconductor Physics and Devices, *Basic Principles,* Fourth Edition, Donald A. Neamen, Mc Graw Hill, 2012. 3. Επιλεγμένα ερευνητικά άρθρα και άρθρα ανασκόπησης.Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley (2004). 4. D. Jiles, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Springer (1991). 5. J.M.D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge (2009). 6. S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford (2001). 7. R. Skomski, Simple Models of Magnetism, Oxford (2008). 8. C. Felser at al., Spintronics: A Challenge for Materials Science and Solid-State Chemistry, Angew. Chemie 46, 668 (2007). 9. Ε. Βιτωράτος, διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών (1989). 10. Π. Πουλόπουλος, διδακτορική διατριβή, Α.Π.Θ. (1996). |

**COURSE OUTLINE**

**GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP202** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | PHYSICS & TECHN OF SOLID MATER & DEVICES | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Solid State Physics and Physics and Characterization of Materials and Electronic Devices. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2007/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2007/) | | | | |

**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* | |
| At the end of this course the student should be able to   1. Know the theoretical background of semiconductor materials, the main preparation and characterization methods as well as the device physics in microelectronics applications such as MOSFETS, p-n junctions, memory devices or sensors as well as the theoretical background of the behavior of novel magnetic materials and superconductors. 2. Understand the basic electronic properties of advanced microelectronics materials such as extrinsic semiconductors, high-k dielectrics or microelectronic devices such as MOSFETS, memory devices and sensors. 3. Understand the structure-properties relationship in advanced microelectronic or magnetic 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?* | |
| *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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowledge and understanding of the essential concepts, principles and theories related to semiconductors, microelectronic materials and devices as well as magnetic materials. 2. Ability to apply the acquired knowledge in solving qualitative and quantitative problems related to the course contents. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in related research topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics in the field of microelectronics and magnetism that combine different materials and/or devices. 5. Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology 6. Preparation of scientific essays. 7. Adapting to new situations 8. Working independently 9. Team work 10. Working in an interdisciplinary environment 11. Production of new research ideas 12. Production of free, creative and inductive thinking | |

**SYLLABUS**

|  |
| --- |
| **UNIT I: Basic Physical Properties of Semiconductors (Review)**  -Energy bands and E-x diagrams.  -Diagrams E-k.  - Semiconductor classification  -Intrinsic semiconductors (conduction carrier statistics)  **UNIT II: Extrinsic Semiconductors**  -Statistics of conduction carriers (temperature dependence)  -Degenerate semiconductors  **UNIT III: Mechanisms of Conductivity in semiconductors**  – Drift currents and basic quantities (mobility, conductivity, the concept of effective mass)  – Diffusion currents  – Photogeneration of conduction carriers (under direct/indirect recombination conditions and low injection level)  – The continuity equation in semiconductors  **SECTION IV: The p–n contact**  – Study in equilibrium conditions  – Negotiation in external bias conditions and the I-V characteristic derivation  – Heterocontacts  **SECTION V: The MIS contact**  – The ideal MIS contact: Basic phenomenological description  – Basic description models  – Capacitance of ideal MIS contact  – Realistic MOS contacts  **UNIT VI: The MOSFET transistor**  -Basic operating principles  -Wide channel MOSFET  -Small channel MOSFET  **UNIT VII: Magnetic Interactions**  **UNIT VIII: Order and Magnetic Structures**  **UNIT IX: Magnetism in Metals**  **UNIT X: Magnetic Semiconductors**  **UNIT XI: Superconductivity -Superconductors** |

**TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Projects | 50 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 82 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects and literature survey:   * Written final examination including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. Physics of semiconductor devices, Third Edition, S.M. Sze and Kwok K. Ng , Wiley InterScience, 2007. 2. Semiconductor Physics and Devices, *Basic Principles,* Fourth Edition, Donald A. Neamen, Mc Graw Hill, 2012. 3. Selected research and review articles. 4. Ch. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th ed., Wiley (2004). 5. D. Jiles, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Springer (1991). 6. J.M.D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials, Cambridge (2009). 7. S. Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford (2001). 8. R. Skomski, Simple Models of Magnetism, Oxford (2008). 9. C. Felser at al., Spintronics: A Challenge for Materials Science and Solid-State Chemistry, Angew. Chemie 46, 668 (2007). 10. Ε. Vitoratos, Doctoral Thesis, University of Patras (1989). 11. P. Poulopoulos, Doctoral Thesis, A.U.Th. (1996). |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **ΜΑΡ203** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Φυσικής και Χαρακτηρισμού Υλικών και Ηλεκτρονικών Διατάξεων. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2073/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2073/) | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει το θεωρητικό υπόβαθρο των ενεργειακών υλικών, τις κύριες μεθόδους παρασκευής και χαρακτηρισμού καθώς και τη φυσική της λειτουργίας διατάξεων για ενεργειακές εφαρμογές όπως οι διατάξεις παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας. 2. Κατανοεί τις βασικές οπτοηλεκτρονικές ιδιότητες σύγχρονων ενεργειακών υλικών όπως οι εξωγενείς ημιαγωγοί, τα οξείδια μετάλλων μετάπτωσης, οι περοβσκίτες και τις αρχές λειτουργίας φωτοβολταїκών κυψελίδων 1ης, 2ης και 3ης γενιάς, μπαταριών ιόντων Li και ηλεκτροχρωμικών και φωτοηλεκτροχημικών διατάξεων για έξυπνα παράθυρα. 3. Κατανοεί τη σχέση δομής-ιδιοτήτων σύγχρονων ενεργειακών υλικών και γνωρίζει διάφορες μεθόδους/στρατηγικές βελτιστοποίησης των παραμέτρων λειτουργίας των διατάξεων. | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των βασικών εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με τα ενεργειακά υλικά και τις διατάξεις για ενεργειακές εφαρμογές. 2. Να εφαρμόζει αυτές τις γνώσεις στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης στο πεδίο της ενέργειας που συνδυάζουν διαφορετικά υλικά ή/και διατάξεις. 5. Να χρησιμοποιεί θεωρητικά μοντέλα για τον υπολογισμό οπτοηλεκτρονικών ιδιοτήτων καινοτόμων ενεργειακών υλικών και να προσομοιώνει τη λειτουργία διατάξεων για την πρόβλεψη πειραματικών αποτελεσμάτων και της βέλτιστης αρχιτεκτονικής τους. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Εισαγωγή στα ενεργειακά υλικά. Συνοπτική περιγραφή των υλικών, διατάξεων και εφαρμογών.  2. Ανάπτυξη του θεωρητικού υπόβαθρου. Α) Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης. Διαπερατότητα, ανακλαστικότητα, απορροφητικότητα, αφετική ικανότητα, φασματικοί μέσοι όροι.  Β) Σχεδίαση οπτικών φίλτρων με τη μέθοδο χαρακτηριστικού πίνακα.  Γ) Διηλεκτρικά Lorenz, θεωρία Drude, νόμος Hagen-Rubens. Θεωρία ενεργού μέσου, νόμος Maxwell- Garnett.  3. Μέθοδοι παρασκευής των ενεργειακών υλικών. Απόθεση υμενίων σε διατάξεις υψηλού κενού. Thermal deposition, Electron Beam Gun, Sputtering, Ion assisted Deposition, Chemical vapor Deposition και λοιπές μέθοδοι. Ηλεκτροχημικές μέθοδοι.  4. Μέθοδοι χαρακτηρισμού των ενεργειακών υλικών. Φασματοσκοπία διαπερατότητας, ανακλαστικότητας, DC-AC μέθοδοι. Χρήση σφαίρας ολοκλήρωσης, μέθοδος FTIR και εφαρμογές. Ελλειψομετρία. Συντεταγμένες χρώματος. Ηλεκτροχημικές τεχνικές (κυκλική βολταμμετρία και GITT). Μέτρηση αφετικής ικανότητας.  5. Επιστρώσεις χαμηλής αφετικής ικανότητας (low-e coatings) και επιλεκτικοί απορροφητές. Ημιαγωγοί με προσμίξεις (In2O3:Sn, SnO2:F, κλπ). Επάλληλα στρώματα Διηλεκτρικού/Μετάλλου/Διηλεκτρικού. Οπτική σχεδίαση και εφαρμογές.  6. Σύγχρονα ενεργειακά υλικά : Oξείδια μετάλλων μετάπτωσης, Περοβσκίτες. Ηλεκτρονική δομή, οπτοηλεκτρονικές και δομικές ιδιότητες, μεταφορά φορτίου.  7. Φωτοβολταϊκά (ΦΒ) στερεάς κατάστασης (1ης και 2ης γενιάς) - Βασικές αρχές λειτουργίας, ενεργειακοί υπολογισμοί-μετρήσεις. Τεχνολογίες φωτοβολταϊκών στερεάς κατάστασης: Φωτοβολταϊκά μονο-κρυσταλλικού και πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου. Φωτοβολταϊκά άμορφου πυριτίου και λεπτών υμενίων. Φωτοβολταϊκά πολλαπλών επαφών-συγκεντρωτικά συστήματα.  8. ΦΒ 3ης γενιάς. Φωτο-ευαισθητοποιημένες ηλιακές κυψελίδες. Οργανικές ηλιακές κυψελίδες. Ηλιακές κυψελίδες με περοβσκίτες. Βασικές αρχιτεκτονικές, αρχές λειτουργίας και επίδραση μορφολογίας και διεπιφανειακής τροποποίησης στις χαρακτηριστικές παραμέτρους λειτουργίας τους. Προηγμένες δομές : Ternary και tandem δομές οργανικών και περοβσκιτικών ηλιακών κυψελίδων. Πλασμονικές δομές οργανικών και περοβσκιτικών ηλιακών κυψελίδων. Συνδυασμός ΦΒ 3ης με ΦΒ 1ης ή/και 2ης γενιάς σε υβριδικές δομές για αυξημένη απόδοση ή/και σταθερότητα.  9. Μπαταρίες ιόντων Li για αποθήκευση ενέργειας. Βασικές αρχές λειτουργίας. Προηγμένα υλικά και τεχνολογίες για αποθήκευση ενέργειας σε μπαταρίες.  10. Φωτοκατάλυση. Υλικά, αρχιτεκτονικές και αρχές λειτουργίας.  11. Έξυπνα Παράθυρα: Ηλεκτροχρωμικές και φωτοηλεκτροχρωμικές διατάξεις. Παρουσίαση των υλικών και των ιδιοτήτων τους. Λειτουργία-απόδοση των διατάξεων. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, φροντιστήρια με υποδειγματική επίλυση προβλημάτων, υπολογιστικές εργασίες, ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass*. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασίες | 55 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 77 | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει:   + Ερωτήσεις κατανόησης της θεωρίας   + Επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects   Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. **H. A. Macleod:** *Thin Film Optical Filters.*  2. **Luque A & Hegedus S (Eds)**: *Handbook Of Photovoltaic Science And Engineering* - Wiley (2003).  3. **Επιλεγμένα ερευνητικά άρθρα και άρθρα ανασκόπησης** από επιστημονικά περιοδικά υψηλού δείκτη απήχησης όπως τα Nature, Science, Advanced Materials, Advanced Energy Materials, Organic Electronics, ACS Applied Materials and Interfaces, Applied Energy Materials, Journal of Materials Chemistry A, Journal of Materials Chemistry, Energy and Environmental Science κτλπ. |

**COURSE OUTLINE**

* + 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **ΜΑΡ203** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | ENERGY MATERIALS AND DEVICES | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Solid State Physics and Physics and Characterization of Materials and Electronic Devices. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2073/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2073/) | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

* + 1. **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* | |
| At the end of this course the student should be able to   1. Know the theoretical background of energy materials, the main preparation and characterization methods as well as the device physics in energy applications such as devices for energy production and energy storage. 2. Understand the basic optoelectronic properties of advanced energy materials such as the extrinsic semiconductors, the transition metal oxides and the perovskites and the operational principles of 1st, 2nd and 3rd generation photovoltaic cells, Li ion batteries and electrochromic and photoelectrochromic devices for smart windows. 3. Understand the structure-properties relationship in advanced energy materials and know different methods/strategies for optimization of energy devices’ operational parameters. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowledge and understanding of the essential concepts, principles and theories related to energy materials and devices. 2. Ability to apply the acquired knowledge in solving qualitative and quantitative problems related to the course contents. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in related research topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics in the field of energy that combine different materials and/or devices. 5. Using theoretical models for the calculation of some optoelectronic properties of advanced energy materials and be able to simulate device operation for the prediction of experimental results and the identification of the optimum device configuration. | |

* + 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Introduction. Short description of the course material.  2. Theoretical background Α) Interaction of light and matter. Transmittance, reflectivity, absorbance.  Β) Design of optical filters with the method of the characteristic matrix.  C) Lorenz dielectrics, Drude theory, Hagen-Rubens law, Maxwell- Garnett law.  3. Fabrication methods of energy materials. Thermal deposition, Electron Beam Gun, Sputtering, Ion assisted Deposition, Chemical vapor Deposition. Electrochemical methods.  4. Characterization methods/techniques of energy materials. Absorption, reflectivity, transmittance and FTIR spectroscopy, Intergrating sphere, Ellipsometry. Color coordinates. Electrochemical techniques (Cyclic voltammetry).  5. Low-e coatings and selective absorption media. Doped semiconductors (In2O3:Sn, SnO2:F, etc). Dielectric/Metal/Dielectric thin film structures. Optical design and applications.  6. Advanced energy materials: Transition metal oxides, Perovskites. Electronic structure, optoelectronic and structural properties, charge transport.  7. Solid state photovoltaics (PVs) (1st and 2nd generation) – Operational principles, measurements and calculations of photovoltaic parameters. Technologies: Single crystal and polycrystalline Si PVs. Amorphous Si and thin film PVs. Multijunction PVs – Concentrating systems.  8. 3rd generation PVs. Dye-sensitized, organic and perovskite PVs. Basic architectures, operational principles και effect of morphology and interfacial modification on device performance. Advanced architectures: Ternary and tandem organic and perovskite PVs. Plasmonic structures. Combination of 3rd and 1st or 2nd generation PVs ΦΒ 3ης in hybrid structures σε υβριδικές δομές for enhanced efficiency/stability.  9. Li ion batteries for energy storage. Operational principles. Advanced materials and technologies for energy storage in batteries.  10. Photocatalysis. Materials, architectures and operational principles.  11. Smart windows: Electrochemical and photoelectrochemical devices. Materials, properties and device efficiency. |

* + 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Problem-solving seminars for the instructive solution of synthetic problems. Computational projects. Digital content in the *eClass* platform. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Projects | 55 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 77 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | **Course total** | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Written examination on the theoretical part, weekly projects and literature survey:   * Written final examination including: * Evaluation of elements from theory * Exercises and problem solving * Projects   Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

* + 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. **H. A. Macleod**: *Thin Film Optical Filters.*  2. **Luque A & Hegedus S (Eds)**: *Handbook Of Photovoltaic Science And Engineering* - Wiley (2003).  3. **Selected research and review articles** from high impact factor research journals such as Nature, Science, Advanced Materials, Advanced Energy Materials, Organic Electronics, ACS Applied Materials and Interfaces, Applied Energy Materials, Journal of Materials Chemistry A, Journal of Materials Chemistry, Energy and Environmental Science etc. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

* + - 1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **ΜΑΡ204** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΕΣ ΛΕΙΖΕΡ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις βασικές προπτυχιακές γνώσεις των μαθημάτων κορμού του Τμήματος: Ηλεκτρομαγνητισμός Ι και ΙΙ, Κβαντική Φυσική Ι και ΙΙ, Ατομική και Μοριακή Φυσική, καθώς και των μαθημάτων της κατεύθυνσης της «Φωτονικής». | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1983/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1983/) | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

* + - 1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Κατανοεί και να περιγράφει με ποιες διατάξεις γίνεται η μέτρηση ενός φωτεινού σήματος, και την φυσική τους και πως αυτό μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα και με ποιες τεχνικές το ηλεκτρικό αυτό σήμα μετράται. 2. Κατανοεί και να περιγράφει την φυσική που διέπει τις βασικές διατάξεις της φασματικού περιεχομένου ενός φωτεινού σήματος. 3. Κατανοεί και να περιγράφει τις βασικές αρχές λειτουργίας κάθε φασματοσκοπικής τεχνικής που μελετήθηκα και παρουσιάστηκε στο μάθημα. | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να γνωρίζει και να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές λειτουργίας των πειραματικών διατάξεων μέτρησης φωτός (φωτο-πολλαπλασιαστής, φωτο-δίοδος, CCD, ICCD). 2. Να γνωρίζει και να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές λειτουργίας των πειραματικών διατάξεων μέτρησης ασθενικών συνεχών/παλμικών ηλεκτρικών σημάτων (Lock–in amplifiers, Boxcar integrators). 3. Να γνωρίζει και να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές λειτουργίας της φασματοσκοπικής οργανολογίας ανάλυσης του φασματικού περιεχομένου ενός φωτεινού σήματος (μονοχρωμάτορας, φασματογράφος). 4. Να γνωρίζει και να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές της Μη Γραμμικής Οπτικής. 5. Να γνωρίζει και να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές των σημαντικότερων τεχνικών φασματοσκοπίας λέιζερ: Laser Induced Fluorescence-LIF, Raman Scattering, Multiphoton Ionization, Degenerate Four Wave Mixing-DFWM, Optical Kerr Effect-OKE, Z-scan. | |

* + - 1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Σύντομη περιγραφή της δράσης λέιζερ και των μετρητικών διατάξεων ακτινοβολιών  2. Σύντομη περιγραφή διατάξεων μέτρησης ηλεκτρικών συνεχών/παλμικών σημάτων (Lock–in amplifiers, Boxcar integrators)και φασματοσκοπική οργανολογία  3. Φασματοσκοπία Φθορισμού Επαγόμενου από Λέιζερ (LIF)  4. Φασματοσκοπία πολυ-φωτονικού ιονισμού (MPI)  5. Φασματοσκοπία Raman  6. Φασματοσκοπία πλάσματος επαγόμενου από λέιζερ (LIBS)  7. Φασματοσκοπίες λέιζερ για τη μη γραμμική οπτική: η τεχνική Ζ-scan, η εκφυλισμένη μίξη 4-κυμάτων (DFWM), το Οπτικό φαινόμενο Kerr |

* + - 1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις δια ζώσης και παρουσιάσεις διαφανειών μαθήματος, παρουσιάσεις εμβληματικών επιστημονικών άρθρων, ψηφιακό υλικό μαθήματος στην πλατφόρμα *eClass*. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 50 | | Εργασίες και παρουσιάσεις | 125 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Εβδομαδιαίες εργασίες και παρουσίασεις, σχετικές με την ύλη της εβδομαδιαίας διδασκαλίας. Προφορική εξέταση για το σχετικό θέμα της κάθε εργασίας/παρουσίασης.   Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

* + - 1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1) «Laser Spectroscopy: Basic concepts and Instrumentation», W. Demtroder, 3 rd Ed., Springer 2003.  2) «Fundamentals of Photonics», Saleh Teich, Wiley.  3) Άρθρα επισκόπησης από τα περιοδικά Nature, Science και Physics Today.  4) «Εφαρμογές των Lasers στη Φυσική, Χημεία και Επιστήμη των Υλικών», Σ. Κουρή, Σημειώσεις Παν/μίου Πατρών |

**COURSE OUTLINE**

* + - * 1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **ΜΑΡ204** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | LASER SPECTROSCOPIES | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. Students should have at least the basic undergraduate knowledge of the core courses of the Department: Electromagnetism I and II, Quantum Physics I and II, Atomic and Molecular Physics, as well as the courses of the "Photonics" direction. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1983/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY1983/) | | | | |

* + - * 1. **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* | |
| At the end of this course the student should be able to:  1. Understand and describe which devices are used to measure a light signal, their physics and how this is converted into an electrical signal and with which techniques this electrical signal can be measured.  2. Understand and describe the physics that governs the operation of the devices used for the analysis of the spectral content of a light signal.  3. Understand and describe the basic operating principles of each spectroscopic technique studied and presented during the courses. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowing and understanding the basic operating principles of light measurement devices (photomultiplier, photodiode, CCD, ICCD). 2. Knowing and understanding the principles of operation of the most common devices used for measuring low level, continuous and/or pulsed, electric signals (Lock-in amplifiers, Boxcar integrators). 3. Knowing and understanding the operating principles of the spectroscopic instrumentation used for the spectral analysis of light (monochromator, spectrograph). 4. Knowing and understanding the basic principles of Non-Linear Optics. 5. Knowing and understanding the basic principles of the laser spectroscopy techniques discussed: Laser Induced Fluorescence-LIF, Raman Scattering, Multiphoton Ionization, Degenerate Four Wave Mixing-DFWM, Optical Kerr Effect-OKE, Z-scan. | |

* + - * 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Principles of laser operation: an introduction  2. An introduction of the techniques used for measuring low level continuous and/or pulsed electrical signals (Lock-in amplifiers, Boxcar integrators), and spectroscopic instrumentation  3. Laser Induced Fluorescence (LIF) Spectroscopy  4. Multi-photon ionization (MPI) spectroscopy  5. Raman spectroscopy  6. Laser Induced Plasma Spectroscopy (LIBS)  7. Laser spectroscopies used in the Nonlinear Optics: Z-scan, Degenerate Four Wave Mixing (DFWM), Optical Kerr Effect (OKE) |

* + - * 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Class lectures and power-point presentations; presentations of important scientific research articles related to the topics discussed; digital course materials on the eClass platform. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* |  |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 50 | | Students’ Projects | 125 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | **Course total** | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Weekly assignments and presentations, related to the material of the weekly teaching. Oral examination of the relevant topic of each paper/presentation.  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

* + - * 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1) «Laser Spectroscopy: Basic concepts and Instrumentation», W. Demtroder, 3 rd Ed., Springer 2003.  2) «Fundamentals of Photonics», Saleh Teich, Wiley.  3) Άρθρα επισκόπησης από τα περιοδικά Nature, Science και Physics Today.  4) «Εφαρμογές των Lasers στη Φυσική, Χημεία και Επιστήμη των Υλικών», Σ. Κουρή, Σημειώσεις Παν/μιου Πατρών. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **ΜΑΡ205** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον τις βασικές προπτυχιακές γνώσεις των μαθημάτων κορμού του Τμήματος: Ηλεκτρομαγνητισμός Ι και ΙΙ, Κβαντική Φυσική Ι και ΙΙ, Ατομική και Μοριακή Φυσική, καθώς και των μαθημάτων της κατεύθυνσης της «Φωτονικής». | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές θα είναι σε θέση:   * Να κατανοούν και να χρησιμοποιούν τη μεθοδολογία του πλάτους πιθανότητας, τη μεθοδολογία του πίνακα πυκνότητας και τις οπτικές εξισώσεις Bloch για την περιγραφή της αλληλεπίδρασης φωτός-ύλης * Να κατανοούν τη δυναμική κβαντικών συστημάτων δύο επιπέδων υπό αλληλεπίδραση με ένα κλασικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, τις ταλαντώσεις Rabi και τις επιδράσεις φαινομένων απόσβεσης και αποσυμφωνίας στις ταλαντώσεις Rabi * Να κατανοούν τους π-παλμούς * Να κατανοούν τις ημικλασικές ενδεδυμένες καταστάσεις και να τις χρησιμοποιήσουν για την περιγραφή της τριπλέτας Mollow * Να κατανοούν τη μη-γραμμική οπτική απόκριση ενός κβαντικού συστήματος δύο επιπέδων και τα φαινόμενα κορεσμού στην απορρόφηση και τη διασπορά * Να κατανοούν και να χρησιμοποιήσουν τις εξισώσεις Maxwell-Bloch για τη σύμφωνη διάδοση του φωτός σε κβαντικά συστήματα * Να κατανοούν την ημικλασική θεωρία λέιζερ και την αυτο-επαγόμενη διαφάνεια * Να κατανοούν τη μη γραμμική μίξη τεσσάρων κυμάτων σε ένα κβαντικό σύστημα δύο επιπέδων * Να κατανοούν τη σύμφωνη παγίδευση πληθυσμού, την ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη διαφάνεια και το αργό φως σε ένα κβαντικό σύστημα τριών επιπέδων * Να κατανοούν την κβάντωση των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων ενός και πολλών τρόπων σε μια κοιλότητα * Να κατανοούν την κβάντωση του φωτός στον ελεύθερο χώρο * Να κατανοούν και να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τις καταστάσεις Fock και τις σύμφωνες καταστάσεις του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και τις ιδιότητές τους * Να κατανοούν τις συμπιεσμένες καταστάσεις του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και τις ιδιότητές τους * Να κατανοούν την ομαδοποίηση και την αντι-ομαδοποίηση των φωτονίων * Να κατανοούν την κβαντισμένη αλληλεπίδραση φωτός-ύλης, το μοντέλο Jaynes-Cummings και την εικόνα των κβαντισμένων ενδεδυμένων καταστάσεων * Να κατανοούν τις ταλαντώσεις Rabi του κενού, την κατάρρευση και την αναβίωση πληθυσμού. * Να κατανοούν τη θεωρία Wigner-Weisskopf για την αυθόρμητη εκπομπή * Να κατανοούν την κβαντική ηλεκτροδυναμική κοιλοτήτων και τη συμπεριφορά των κβαντικών συστημάτων σε κοιλότητες, και ειδικά το φαινόμενο Purcell και τις φθίνουσες ταλαντώσεις Rabi * Να κατανοούν την κβαντική συμβολή στην αυθόρμητη εκπομπή * Να κατανοούν το οπτικό κέρδος χωρίς αντιστροφή πληθυσμού * Να κατανοούν το συντονιστικό φθορισμό * Να κατανοούν βασικές εργασίες από την τρέχουσα έρευνα στην κβαντική οπτική | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. 2. Αυτόνομη εργασία 3. Ομαδική εργασία 4. Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον 5. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης 6. Σχεδιασμός και διαχείριση έργων | |

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Βασικά στοιχεία από τον ηλεκτρομαγνητισμό, τη μη-γραμμική οπτική και την κβαντομηχανική. Βασικά στοιχεία των λέιζερ και βασική θεωρία των λέιζερ.  Ημικλασική αλληλεπίδραση φωτός-ύλης: Μεθοδολογία των πλατών πιθανότητας και εφαρμογή στην αλληλεπίδραση φωτός-ύλης σε ένα σύστημα δύο επιπέδων, ταλαντώσεις Rabi. Μεθοδολογία του πίνακα πυκνότητας και οπτικές εξισώσεις Bloch. Δημιουργία π-παλμών. Επιδράση των φαινομένων απόσβεσης και αποσυμφωνίας στη σύμφωνη δυναμική. Ημικλασικές ενδεδυμένες καταστάσεις, ιδιότητες εκπομπής. Γραμμική και μη γραμμική οπτική απόκριση ενός κβαντικού συστήματος δύο επιπέδων. Σύμφωνη διάδοση του φωτός σε κβαντικά συστήματα δύο επιπέδων και εξισώσεις Maxwell-Bloch. Ημικλασική θεωρία λέιζερ. Αυτο-επαγόμενη διαφάνεια. Σύμφωνη παγίδευση πληθυσμού, ηλεκτρομαγνητικά επαγόμενη διαφάνεια και αργό φως σε κβαντικό σύστημα τριών επιπέδων.  Κβαντικές ιδιότητες του φωτός: Κβάντωση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου σε κοιλότητα και στον ελεύθερο χώρο. Καταστάσεις Fock, σύμφωνες καταστάσεις και συμπιεσμένες καταστάσεις του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου και οι ιδιότητές τους. Κβαντικές συσχετίσεις του φωτός και ομαδοποίηση και την αντι-ομαδοποίηση των φωτονίων.  Κβαντική αλληλεπίδραση φωτός-ύλης: Το μοντέλο Jaynes-Cummings, κβαντικές ταλαντώσεις Rabi, ταλαντώσεις Rabi στο κενό και κατάρρευση και αναβίωση πληθυσμού. Θεωρία Wigner-Weisskopf για την αυθόρμητη εκπομπή. Κβαντικά συστήματα σε κοιλότητες και άλλες τροποποιημένες φωτονικές δομές - Φαινόμενο Purcell και φθίνουσες ταλαντώσεις Rabi.  Προχωρημένα θέματα: Κβαντική συμβολή στην αυθόρμητη εκπομπή. Μη-γραμμική μίξη σε σύστημα δύο επιπέδων που αλληλεπιδράση με ασθενές και ισχυρό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Οπτικό κέρδος χωρίς αντιστροφή πληθυσμού. Συντονιστικός φθορισμός. Κβαντική σύμπλεξη σε κβαντικά οπτικά συστήματα. |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις δια ζώσης και παρουσιάσεις διαφανειών μαθήματος, παρουσιάσεις εμβληματικών επιστημονικών άρθρων. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 50 | | Εργασίες και παρουσιάσεις | 125 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Κατά τη διάρκεια του εξαμήνου θα δοθούν επτά σειρές προβλημάτων. Κάθε σετ θα περιέχει προβλήματα που σχετίζονται άμεσα με τις διαλέξεις ή μπορεί να περιέχει μικρές επεκτάσεις των θεμάτων που καλύπτονται στις διαλέξεις. Οι φοιτητές θα πρέπει να επιλύσουν τα προβλήματα και να τα επιστρέψουν εντός τριών εβδομάδων από την ημερομηνία παραλαβής.  Επίσης, θα υπάρχει και μια τελική εργασία στην κβαντική οπτική, όπου οι φοιτητές θα επαναλάβουν τους υπολογισμούς ενός δημοσιευμένου άρθρου. Θα δοθούν περίπου 50 άρθρα για την τελική σας εργασία.  Ο τελικός βαθμός θα είναι ένας συνδυασμός των δύο παραπάνω (συνήθως 65 % προβλήματα, 35 % τελική εργασία).  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. P. Meystre and M. Sargent III, “Elements of Quantum Optics”, 4th edition, Springer, 2007  2. C. C. Gerry and P. L. Knight, “Introductory Quantum Optics”, Cambridge, 2005  3. G. Grynberg, A. Aspect, and C. Fabre, “Introduction to Quantum Optics”, Cambridge, 2010  4. G. S. Agarwal, “Quantum Optics”, Cambridge, 2013  5. M. S. Zubairy and M. O. Scully, “Quantum Optics”, Cambridge, 1997  6. M. Orszag, “Quantum Optics”, 3rd edition, Springer, 2016  7. S. C. Rand, “Lectures on Light: Nonlinear and Quantum Optics Using the Density Matrix”, 2nd edition, Oxford, 2016  8. R. Loudon, “The Quantum Theory of Light”, 3rd edition, Oxford, 2000 |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **ΜΑΡ205** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | **QUANTUM OPTICS** | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. Students should have at least the basic undergraduate knowledge of the core courses of the Department: Electromagnetism I and II, Quantum Physics I and II, Atomic and Molecular Physics, as well as the courses of the "Photonics" direction. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

1. **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 the successful completion of this course, the post-graduate students will be able:   * To understand and use the probability amplitude approach, the density matrix approach, and optical Bloch equations for the description of light-matter interaction * To understand two-level quantum system dynamics under interaction with a classical electromagnetic field, Rabi oscillations, and the effects of decay and dephasing on Rabi oscillations * To understand π-pulses * To understand the semiclassical dressed states and use them for the description of Mollow triplet * To understand the nonlinear optical response of a two-level quantum system and saturation effects in absorption and dispersion * To understand and use Maxwell-Bloch equations for the coherent propagation of light in quantum systems * To understand the semiclassical laser theory and self-induced transparency * To understand nonlinear wave mixing in a two-level quantum system * To understand coherent population trapping, electromagnetically induced transparency, and slow light in a three-level quantum system * To understand the quantization of single mode and multimode electromagnetic fields in a cavity * To understand quantization of light in free space * To understand and be able to use Fock states and coherent states of the electromagnetic field and their properties * To understand squeezed states of the electromagnetic field and their properties * To understand bunching and anti-bunching of photons * To understand quantized light-matter interaction, the Jaynes-Cummings model, and the quantum dressed state picture. * To understand vacuum Rabi oscillations and collapse and revival * To understand the Wigner-Weisskopf theory of spontaneous emission and quantum interference in spontaneous emission * To understand cavity quantum electrodynamics and the behavior of quantum systems in cavities, including the Purcell effect and the decaying Rabi oscillations * To understand quantum interference in spontaneous emission * To understand optical gain without population inversion * To understand resonance fluorescence * To understand basic works from current research in quantum optics | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology 2. Working independently 3. Team work 4. Working in an interdisciplinary environment 5. Production of free, creative and inductive thinking 6. Project planning and management | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| * + - 1. Basic elements from electromagnetism, nonlinear optics and quantum mechanics. Basics of lasers and basic laser theory.       2. Semiclassical Light-Matter Interaction: Probability amplitude approach and application of light-matter interaction in a two-level system, Rabi oscillations. Density matrix approach and optical Bloch equations. Creation of π-pulses. Effects of decay and dephasing in the coherent dynamics. Semiclassical dressed states, emission properties. Linear and nonlinear optical response of a two-level quantum system. Coherent propagation of light in two-level quantum systems and Maxwell-Bloch equations. Semiclassical laser theory. Self-induced transparency. Coherent population trapping, electromagnetically induced transparency, and slow light in a three-level quantum system.       3. Quantum Properties of Light: Quantization of the electromagnetic field in a cavity and in free space. Fock states, coherent states and squeezed states of the electromagnetic field and their properties. Quantum correlations of light and photon bunching and antibunching.       4. Quantum Light-Matter Interaction: The Jaynes-Cummings model, quantum Rabi oscillations, vacuum Rabi oscillations and collapse and revival. Wigner-Weisskopf theory of spontaneous emission. Quantum systems in cavities and other modified photonic reservoirs – Purcell effect and decaying Rabi oscillations.       5. Advanced Topics: Quantum interference in spontaneous emission. Optical gain without population inversion. Resonance fluorescence. Quantum entanglement in quantum optical systems. |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Class lectures and power-point presentations; presentations of important scientific research articles related to the topics discussed. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* |  |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 50 | | Students’ Projects | 125 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | **Course total** | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Seven sets of problems will be provided during the semester. Each set will contain problems directly related to the lectures or can contain small extensions of topics covered in the lectures. The students will have to solve the problems and typically return them within three weeks from the receipt date.  There is also a final project in quantum optics, where the students will repeat the calculations of a published article. About 50 articles will be provided for your final project.  The final grade will be a combination of the above two (typically 65 % problems, 35 % final project).  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. P. Meystre and M. Sargent III, “Elements of Quantum Optics”, 4th edition, Springer, 2007  2. C. C. Gerry and P. L. Knight, “Introductory Quantum Optics”, Cambridge, 2005  3. G. Grynberg, A. Aspect, and C. Fabre, “Introduction to Quantum Optics”, Cambridge, 2010  4. G. S. Agarwal, “Quantum Optics”, Cambridge, 2013  5. M. S. Zubairy and M. O. Scully, “Quantum Optics”, Cambridge, 1997  6. M. Orszag, “Quantum Optics”, 3rd edition, Springer, 2016  7. S. C. Rand, “Lectures on Light: Nonlinear and Quantum Optics Using the Density Matrix”, 2nd edition, Oxford, 2016  8. R. Loudon, “The Quantum Theory of Light”, 3rd edition, Oxford, 2000 |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP206** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Β’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΈΣ ΜΈΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΉΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις, των Μαθηματικών που περιλαμβάνονται στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

**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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει με ποιο τρόπο μπορεί να περιγράψει και να επιλύσει προβλήματα μαθηματικής φυσικής. 2. Κατανοεί το πως η προηγούμενη γνώση εφαρμόζεται σε φυσικά και τεχνιτά συστήματα. 3. Κατανοεί και χρησιμοποιήσει όλο το μαθηματικό εργαλείο που κατέκτησε στον μάθημα σε πολλές διάφορες περιοχές της 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*  *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* |
| Επιλέξτε από τα προηγούμενα  Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης. 2. Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. 3. Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών. 4. Αυτόνομη εργασία. 5. Ομαδική εργασία. | |

**3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. Ενοποίηση της βασικής εξίσωσης σε κάθε επίπεδο γενίκευσης.  2. Συναρτησιακοί χώροι.  3. Η έννοια της σύγκλισης.  4. Η έννοια της γραμμικότητας.  5. Δυϊσμός και συζυγία.  6. Το εναλλακτικό θεώρημα του Fredholm και η σημασία του.  7. Αντιστροφή διαφορικών τελεστών.  8. Ιδιοαναπτύγματα και φασματική ανάλυση.  9. Ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις και η σημασία τους.  10. Η προσέγγιση των ολοκληρωτικών εξισώσεων. |
|  |

**4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με τον «παραδοσιακό» τρόπο, δηλαδή με την αποκλειστική χρήση του πίνακα. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 39 | | Εργασίες | 70 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 63 | |  |  | | Τελική εξέταση | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Γλώσσα: Ελληνική. * Γραπτή ή Προφορική με συνδυασμό ερωτήσεων ανάπτυξης, πολλαπλής επιλογής, επίλυσης προβλημάτων, εκπόνησης εργασίας ή παρουσίασης ομιλίας.     Ελάχιστος βαθμός επιτυχίας: 5  Μέγιστος βαθμός επιτυχίας: 10 |

**5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1. «Δέκα Διαλέξεις Εφαρμοσμένων Μαθηματικών»Γ.Δάσιος, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2001.  2. “Applied Mathematics. A Contemporary Approach” J.L.Logan. John Wiley, 1987 .  3. “Functinal Analysis in Modern Applied Mathematics”R.F.Curtain and A.J.Pritchard. Academic Press, 1977.  4. “Linear Operator Theory in Engineering and Science”.A.W.Naylor and G.R.Sell. Holt Rinehart and Winston, 1971.  5. “Linear Algebra”.P.Lax. John Wiley, 1997.  6. “Methods of Mathematical Physics I, II ”.R.Courant and D.Hilbert. John Wiley, 1937.  7. “Partial Differential Equations’P.R.Carabedian. John Wiley, 1964.  8. “Linear Integral Equations. Theory and Applications”.R.P.Kanwal. Academic Press,1971.  9. “Elements of Green’s Functions and Propagation, Potentials, Diffusion and Waves”.G.Barton. Oxford University Press, 1989.  10. ”Elements of Functinal Analysis”.L.Liusternik and V.Sobolev. Ungar, 1965. |

**COURSE OUTLINE**

**1. GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **TCA21** | **SEMESTER** | | B | |
| **COURSE TITLE** | MATHEMATICAL METHODS IN PHYSICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of the Mathematics of bachelor's degree. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Νο | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

* + 1. **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* | |
| At the end of this course the student will be able to:   1. Knows how to describe and solve mathematical physics problems. 2. Understands how prior knowledge is applied to natural and artificial systems. 3. Understands and uses all the mathematical tools acquired in the course in many different areas of 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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:  • Promotion of free, creative and inductive thinking.  • Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies.  • Generation of new research ideas.  • Autonomous work.  •Teamwork. | |

* + 1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Integrating the basic equation at each level of generalization.  2. Functional spaces.  3. The concept of convergence.  4. The concept of linearity.  5. Dualism and marriage.  6. Fredholm's alternative theorem and its significance.  7. Inversion of differential operators.  8. Proprietary developments and spectral analysis.  9. Integral representations and their meaning.  10. The approach of integral equations. |

* + 1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures with presentation of the whole material on the blackboard. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 39 | | projects | 70 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 63 | |  |  | | Final examination | 3 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Language: Greek.  Written assignment or oral presentation.  Problem solving.    Minimum passing grade: 5  Mαximum passing grade: 10 |

* 1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. "Ten Lectures on Applied Mathematics" G.Dassios, University Press of Crete, 2001.  2. “Applied Mathematics. A Contemporary Approach” J.L.Logan. John Wiley, 1987.  3. “Functional Analysis in Modern Applied Mathematics” R.F.Curtain and A.J.Pritchard. Academic Press, 1977.  4. "Linear Operator Theory in Engineering and Science". A.W.Naylor and G.R.Sell. Holt Rinehart and Winston, 1971.  5. "Linear Algebra". P. Lax. John Wiley, 1997.  6. "Methods of Mathematical Physics I, II". R. Courant and D. Hilbert. John Wiley, 1937.  7. “Partial Differential Equations” P.R. Carabedian. John Wiley, 1964.  8. “Linear Integral Equations. Theory and Applications”.R.P.Kanwal. Academic Press, 1971.  9. "Elements of Green's Functions and Propagation, Potentials, Diffusion and Waves". G. Barton. Oxford University Press, 1989.  10. "Elements of Functional Analysis". L. Liusternik and V. Sobolev. Hungary, 1965. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **ΜΑΡ302** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | Γ’ | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΜΑΛΑΚΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Θερμικής και Στατιστικής Φυσικής, Ατομικής και Μοριακής Φυσικής, Φυσικής και Χαρακτηρισμού Υλικών και Ηλεκτρονικών Διατάξεων. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Όχι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** |  | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα μπορεί να:   1. Γνωρίζει το θεωρητικό υπόβαθρο των υλικών της μαλακής συμπυκνωμένης ύλης, τις κύριες μεθόδους παρασκευής και χαρακτηρισμού και τις δυνατότητες αξιοποίησής τους σε αντίστοιχες εφαρμογές. 2. Κατανοεί τις βασικές αρχές λειτουργίας των διατάξεων της μαλακής συμπυκνωμένης ύλης. 3. Κατανοεί τη σχέση δομής-ιδιοτήτων προηγμένων υλικών της μαλακής ύλης και να γνωρίζει διάφορες μεθόδους βελτιστοποίησης των παραμέτρων λειτουργίας των αντίστοιχων διατάξεων. | |
| **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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των βασικών εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με τα υλικά της μαλακής συμπυκνωμένης ύλης και τις αντίστοιχες διατάξεις. 2. Να εφαρμόζει αυτές τις γνώσεις στη λύση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να κατέχει τη γνωστική βάση και εμπειρία για την πιθανή μελλοντική του ερευνητική ενασχόληση με σχετικά θέματα. 4. Να αλληλεπιδρά με άλλους σε προβλήματα διεπιστημονικής φύσης στο αντίστοιχο πεδίο. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται αναλυτικά τα παρακάτω:  1. Εισαγωγή στη μαλακή συμπυκνωμένη ύλη – Βασικές φυσικές ιδιότητες  2. Πολυμερή  3. Ημι(αγώγιμα) πολυμερή  4. Κολλοειδή – Αυτoοργανούμενα συστήματα  5.Υγροί κρύσταλλοι  6. Oπτοηλεκτρονικές διατάξεις της μαλακής συμπυκνωμένης ύλης  (δίοδοι εκπομπής φωτός, τρανζίστορ, (βιο)αισθητήρες, οθόνες LCD)  7. Τεχνολογίες ανάπτυξης οπτοηλεκτρονικών διατάξεων της μαλακής συμπυκνωμένης ύλης |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, ανάθεση εργασιών, ψηφιακό υλικό |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 18 | | Μη καθοδηγούμενη Μελέτη | 52 | | Εκπόνηση Μελέτης (project) | 85 | | Συγγραφή Εργασιών | 20 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | 175 | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | Παρουσίαση Εργασιών (projects)  Προφορική εξέταση  Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| 1.‘ Soft Condensed Matter’ R.A.L. Jones, Oxford University Press, Oxford (2002).  2. ‘Polymer Physics’ M. Rubinstein and R.H. Colby Oxford University Press Oxford (2006).  3. ‘Soft Matter Physics’ M. Doi Oxford University Press Oxford (2013).  4. ‘Fundamendals of Soft Matter Science’ L. S. Hirst, CRS Press (2012).  5. “Handbook of Polymers in Electronics” Bansi D. Malhotra (Ed.) Rapra Techn. Ltd., Shawbury, UK (2002).  6. “Conjugated Polymers” (Theory, Synthesis, Properties and Characterization) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  7. “Conjugated Polymers” (Processing and Applications) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  8. Επιλεγμένα κεφάλαια βιβλίων, ερευνητικά άρθρα και άρθρα ανασκόπησης από επιστημονικά περιοδικά υψηλού δείκτη απήχησης όπως τα Nature, Science, Advanced Materials, Advanced Energy Materials, Organic Electronics, ACS Applied Materials and Interfaces, Applied Energy Materials, Journal of Materials Chemistry A, Journal of Materials Chemistry, Energy and Environmental Science κτλπ. |

**COURSE OUTLINE**

**GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **ΜΑΡ302** | **SEMESTER** | | C | |
| **COURSE TITLE** | PHYSICS AND TECHNOLOGY OF SOFT CONDENSED MATTER MATERiALS AND DEVICES | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Solid State Physics, Thermal and Statistical Physics, Atomic and Molecular Physics, Materials Science, Characterization of Materials and Electronic Devices. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Instruction may be given in English if foreign students attend the course. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | No | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** |  | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

**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* | |
| At the end of this course the student will be able to:  1. Comprehend the theoretical background associated with soft condensed matter materials, learn the main methods of preparation and characterization and the possibilities of their exploitation.  2. Understand the basic structures and working principles of devices incorporating soft materials.  3. Understand the structure-property relationship of advanced soft materials and the various routes for optimization of the respective devices. | |
| **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…*  *…….* |
| At the end of the course the student will have further developed the following skills/competences:   1. Knowledge and understanding of the essential concepts, principles and theories related to soft materials and devices. 2. Ability to apply the acquired knowledge in solving qualitative and quantitative problems related to the course contents. 3. Knowledge and experience for eventual research involvement in related research topics. 4. Ability to interact with others on interdisciplinary topics in the field of soft matter. | |

**SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Introduction to soft condensed matter – Basic physical properties  2. Polymers  3. Semi(conductive) polymers  4. Colloids – Self-organizing systems  5. Liquid crystals  6. Optoelectronic devices of soft condensed matter  (light-emitting diodes, transistors, (bio)sensors, LCDs)  7. Development technologies of optoelectronic devices of soft condensed matter |

**TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* |  |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 18 | | Projects | 85 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 52 | | Essay writing | 20 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | Course total | 175 | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Presentation of projects and oral examination  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

**RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| 1. ‘Soft Condensed Matter’ R.A.L. Jones, Oxford University Press, Oxford (2002).  2. ‘Polymer Physics’ M. Rubinstein and R.H. Colby Oxford University Press Oxford (2006).  3. ‘Soft Matter Physics’ M. Doi Oxford University Press Oxford (2013).  4. ‘Fundamendals of Soft Matter Science’ L. S. Hirst, CRS Press (2012).  5. “Handbook of Polymers in Electronics” Bansi D. Malhotra (Ed.) Rapra Techn. Ltd., Shawbury, UK (2002).  6. “Conjugated Polymers” (Theory, Synthesis, Properties and Characterization) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  7. “Conjugated Polymers” (Processing and Applications) Eds T.A. Skotheim and J.R. Reynolds, CRC Press, USA (2007).  8. Selected research and review articles from high impact factor research journals such as Nature, Science, Advanced Materials, Advanced Energy Materials, Organic Electronics, ACS Applied Materials and Interfaces, Applied Energy Materials, Journal of Materials Chemistry A, Journal of Materials Chemistry, Energy and Environmental Science etc. |

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

1. **ΓΕΝΙΚΑ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | | | |
| **ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ\*** | ΦΥΣΙΚΗΣ | | | | |
| **ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ\*\*** |  | | | | |
| **ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.** | ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ | | | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | Μεταπτυχιακό | | | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **MAP303** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | | **Γ’** | |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΗΣ | | | | |
| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ** *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 | | | **ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** | | **ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ** |
| Διαλέξεις και εργασίες | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.* | | |  | |  |
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**  *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων* | Επιστημονικής περιοχής και ανάπτυξης δεξιοτήτων | | | | |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | Δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα μαθήματα. Οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον βασικές προπτυχιακές γνώσεις Οπτικής, Ηλεκτρομαγνητισμού, Κβαντικής Φυσικής. | | | | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική. Δυνατότητα παραδόσεων στην αγγλική γλώσσα, στην περίπτωση που αλλοδαποί φοιτητές παρακολουθούν το πρόγραμμα. | | | | |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | Ναι | | | | |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2000/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2000/) | | | | |
|  |  | | | | |

*\* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)*

*\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ*

1. **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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)*   * *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης* * *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*   *και Παράρτημα Β*   * *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων* | |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει κατανοήσει:  1. Την περιγραφή της πόλωσης με πίνακες. Τον τρόπο εφαρμογής των πινάκων στην περιγραφή οπτικών διατάξεων.  2. Τη συμβολή, τη λειτουργία των συμβολομέτρων, την εφαρμογή πινάκων στη συμβολή.  3. Τη διάκριση της περίθλασης Fraunhoffer και της περίθλαση Fresnel, τα κριτήρια διάκρισης καθώς και την εφαρμογή της σπείρας Cornu σε φαινόμενα συμβολής.  4. Την εφαρμογή των παραπάνω σε διαφορετικές περιοχές της 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*  *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* |
| Στο τέλος αυτού του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει περαιτέρω αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:   1. Να επιδεικνύει γνώση και κατανόηση των ουσιωδών δεδομένων, εννοιών, αρχών και θεωριών που σχετίζονται με την Οπτική. 2. Να εργάζεται ατομικά στη συλλογή και εφαρμογή της γνώσης και στην κατανόηση και επίλυση ποιοτικών και ποσοτικών προβλημάτων που σχετίζονται με τα περιεχόμενα του μαθήματος. 3. Να παρουσιάζει τις εργασίες του, να απαντά σε ερωτήματα. | |

1. **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

|  |
| --- |
| 1. ΠΟΛΩΣΗ   ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΟΛΩΣΗΣ  ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΑ JONES, ΠΙΝΑΚΕΣ JONES   1. ΣΥΜΒΟΛΗ   ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ STOKES  ΣΥΜΒΟΛΗ ΑΠΟ ΠΟΛΛΕΣ ΔΕΣΜΕΣ  ΣΥΜΒΟΛΗ ΑΠΟ ΠΟΛΥΣΤΡΩΜΑΤΙΚΑ ΥΜΕΝΙΑ-ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ  ΣΥΜΒΟΛΟΜΕΤΡΑ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ  3) ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ  ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRAUNHOFFER  ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL (ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΓΙΑ ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL, ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ FRESNEL ΑΠΟ ΚΥΚΛΙΚΗ ΚΑΙ ΤΕΤΡΑΓΩΝΗ ΟΠΗ, ΣΠΕΙΡΑ CORNU) |

1. **ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

|  |  |
| --- | --- |
| **ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ** *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.* | Παραδόσεις με παρουσιάσεις ηλεκτρονικών διαφανειών, παρουσιάσεις εργασιών φοιτητών. |
| **ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ** *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές* |  |
| **ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**  *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.*  *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.*  *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS* | |  |  | | --- | --- | | ***Δραστηριότητα*** | ***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*** | | Διαλέξεις | 40 | | Εργασίες | 100 | | Μη καθοδηγούμενη μελέτη | 35 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | ***Σύνολο Μαθήματος***  ***(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)*** | **175** | |
| **ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ**  *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης*  *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*  *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές;* | * Εβδομαδιαίες εργασίες - projects (100% του τελικού βαθμού)   Ελάχιστος προβιβάσιμος βαθμός: 5  Μέγιστος προβιβάσιμος βαθμός: 10 |

1. **ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

|  |
| --- |
| * INTRODUCTION TO OPTICS, F. PEDROTTI, Third Edition, Pearson International Edition * OPTICS, E. HECHT, Third Edition, Addison-Wesley, 1998 |

**COURSE OUTLINE**

1. **GENERAL**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SCHOOL** | NATURAL SCIENCES | | | | |
| **ACADEMIC UNIT/PARTICIPATING UNITS\*** | PHYSICS | | | | |
| **PARTICIPATING INSTITUTIONS\*\*** |  | | | | |
| **POSTGRADUATE PROGRAMME: TITLE OF POSTGRADUATE PROGRAMME** | ADVANCED STUDIES IN PHYSICS | | | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | MSc | | | | |
| **COURSE CODE** | **MAP303** | **SEMESTER** | | **C** | |
| **COURSE TITLE** | SPECIAL ISSUES IN OPTICS | | | | |
| **INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES** *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* | | | **WEEKLY TEACHING HOURS** | | **CREDITS** |
| Lectures and seminars | | | 3 | | 7 |
|  | | |  | |  |
|  | | |  | |  |
| *Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).* | | |  | |  |
| **COURSE TYPE**  *general background,  special background, specialised general knowledge, skills development* | Field of Science and Skills Development | | | | |
| **PREREQUISITE COURSES:** | There are no prerequisite courses. It is however recommended that students should have good knowledge of Optics, Electromagnetism and Quantum Optics. | | | | |
| **LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:** | Greek. Teaching in English, in the event that foreign students attend the program. | | | | |
| **IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS** | Yes | | | | |
| **COURSE WEBSITE (URL)** | [**https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2000/**](https://eclass.upatras.gr/courses/PHY2000/) | | | | |

**\*Στην περίπτωση Διακρατικού, Διιδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)**

**\*\*Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διιδρυματικού ΠΜΣ**

1. **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* | |
| At the end of this course the student will have understood:  1. The description of polarization with matrices. How to apply the matrices to describe optical elements.  2. The interference, the operation of the interferometers, the application of matrices to the interference.  3. The distinction between Fraunhoffer diffraction and Fresnel diffraction, the criteria for distinction as well as the application of the Cornu spiral to interference phenomena.  4. The application of the above in different areas of 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…*  *…….* |
| At the end of this course the student will have further developed the following skills:  1. To demonstrate knowledge and understanding of essential data, concepts, principles and theories related to Optics.  2. To work individually in the collection and application of knowledge and in understanding and solving qualitative and quantitative problems related to the contents of the course.  3. To present her/his work, to answer questions. | |

1. **SYLLABUS**

|  |
| --- |
| 1. Polarization   Mathematical representation of polarization with matrices, Jones vectors, Jones matrices  2.Interference,  Stokes equations, multiple beam interference, multilayer films, transfer matrix, interferometers, applications,  3. Diffraction  Fraunhoffer diffraction, Fresnel Diffraction (Fresnel criterion, circular aperture, orthogonal aperture, cornu spiral) |

1. **TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION**

|  |  |
| --- | --- |
| **DELIVERY** *Face-to-face, Distance learning, etc.* | Lectures, seminars and homeworks. |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY** *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Lectures using power-point presentations. Presentations by the students. |
| **TEACHING METHODS**  *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.*  *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* | |  |  | | --- | --- | | ***Activity*** | ***Semester workload*** | | Lectures | 40 | | Projects | 100 | | Hours for private study of the student and preparation of homework | 35 | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  | | **Course total** | **175** | |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**  *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.* | Projects on a weekly basis (100% of the final mark),  Minimum passing grade:  5  Mαximum passing grade:  10 |

1. **RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY**

|  |
| --- |
| * INTRODUCTION TO OPTICS, F. PEDROTTI, Third Edition, Pearson International Edition * OPTICS, E. HECHT, Third Edition, Addison-Wesley, 1998 |