



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
Σχολή Θετικών Επιστημών

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ



ΟΔΗΓΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ
2018-2019

Β έκδοση

Περιεχόμενα

1. Πρόλογος
2. Ιστορικά Στοιχεία
 - 2.1. Το Πανεπιστήμιο Αθηνών
 - 2.2. Η Σχολή Θετικών Επιστημών
 - 2.3. Οι Φυσικές Επιστήμες και το Τμήμα Φυσικής
3. Διάθρωση του Πανεπιστημίου
 - 3.1. Ακαδημαϊκές Μονάδες – Διοίκηση - Τίτλοι Σπουδών
 - 3.2. Προσωπικό και Φοιτητές
4. Διάθρωση και Λειτουργία του Τμήματος Φυσικής
 - 4.1. Εισαγωγή
 - 4.2. Διοίκηση
 - 4.3. Τομείς
 - 4.4. Εργαστήρια
 - 4.5. Ερευνητικά Ινστιτούτα
5. Προπτυχιακές Σπουδές στο Τμήμα Φυσικής
 - 5.1. Εισαγωγή
 - 5.2. Συνοπτική παρουσίαση του Προγράμματος Σπουδών
 - 5.3. Δομή και φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών
 - 5.4. Ο θεσμός του Σύμβουλου Καθηγητή
 - 5.5. Υπηρεσία *my-studies* για τους Προπτυχιακούς Φοιτητές
 - 5.6. Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο για Προπτυχιακούς Φοιτητές
 - 5.7. Εφαρμογή Ηλεκτρονικής Τάξης (η-Τάξη, *eclass*)
 - 5.8. Διαδικτυακοί Τόποι
 - 5.9. Το Πρόγραμμα Σπουδών ανά Έτος Σπουδών
 - 5.9.1. Τα μαθήματα του 1^{ου} έτους
 - Χειμερινό εξάμηνο (Α' εξάμηνο)

- *Εαρινό εξάμηνο (Β' εξάμηνο)*
- 5.9.2. *Τα μαθήματα του 2^{ου} έτους*
- *Χειμερινό εξάμηνο (Γ' εξάμηνο)*
 - *Εαρινό εξάμηνο (Δ' εξάμηνο)*
- 5.9.3. *Τα μαθήματα του 3^{ου} έτους*
- *Χειμερινό εξάμηνο (Ε' εξάμηνο)*
 - *Εαρινό εξάμηνο (Στ' εξάμηνο) - Επιλογή Κατεύθυνσης*
- 5.9.4. *Τα μαθήματα του 4^{ου} έτους*
- 5.9.4.1. *Μαθήματα Κατεύθυνσης και Επιλογής*
- *Χειμερινό εξάμηνο (Ζ' εξάμηνο)*
 - *Εαρινό εξάμηνο (Η' εξάμηνο)*
- 5.9.4.2. *Επιλογή θέματος και εκπόνηση Διπλωματικής Εργασίας*
- 5.10. *Μαθήματα Κατευθύνσεων*
- 5.10.1. *ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ I : Φυσική Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμη Υλικών*
- 5.10.2. *ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ II : Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια*
- 5.10.3. *ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ III : Αστροφυσική, Αστρονομία και Μηχανική*
- 5.10.4. *ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ IV : Φυσική Περιβάλλοντος – Μετεωρολογία*
- 5.10.5. *ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ V : Ηλεκτρονική, Υπολογιστές, Τηλεπικοινωνίες, Αυτοματισμός*
- 5.11. *Μαθήματα Ελεύθερης Επιλογής*

Παράρτημα. Ευρωπαϊκό Σύστημα Μονάδων Κατοχύρωσης Μαθημάτων
European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Διανύοντας μια παρατεταμένη περίοδο κρίσης της ελληνικής κοινωνίας και σε συνθήκες πρωτόγνωρα δύσκολες για τη λειτουργία και την ίδια την ύπαρξη του Πανεπιστημίου μας, η έκδοση του Νέου Οδηγού Σπουδών του Τμήματος Φυσικής για το ακαδημαϊκό έτος 2018-19, έρχεται να αποτελέσει τον συνδυαστικό κρίκο της παράδοσης και της ιστορίας του Τμήματος Φυσικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με τους στόχους για ένα σύγχρονο και ανοικτό Τμήμα του Δημόσιου Πανεπιστημίου που μπορεί να ανταποκρίνεται με σχεδιασμό και προοπτική στις απαιτήσεις της κοινωνίας προς την οποία εν τέλει οφείλουμε και να λογοδοτούμε.

Οι προηγούμενες χρονιές αποτέλεσαν μια χρονιά πολλαπλών δοκιμασιών για το πανεπιστήμιο και το Τμήμα Φυσικής, ειδικότερα. Το αν οι δοκιμασίες αυτές ήταν τελικά για το καλό του πανεπιστημίου αποτελεί ένα ερώτημα που ο καθένας μπορεί να το απαντήσει με διαφορετικά κριτήρια. Κανείς όμως δεν μπορεί να αρνηθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις τέτοιων καταστάσεων τα προβλήματα που δημιουργούνται και οι συνέπειές τους μπορεί να ξεφύγουν κατά πολύ από την προσδοκώμενη και ενδεχομένως αποδεκτή σχέση «οφέλους προς κόστος».

Σήμερα, στην αφετηρία του νέου ακαδημαϊκού έτους, το Τμήμα Φυσικής βρίσκεται με ένα νέο σύγχρονο Πρόγραμμα Βασικών Προπτυχιακών Σπουδών, καθώς και με ένα σημαντικό αριθμό ανανεωμένων Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών Βασικής και Εφαρμοσμένης Φυσικής. Παράλληλα, έχοντας εξασφαλίσει μια ιδιαίτερα θετική αξιολόγηση με βάση τα διεθνή ακαδημαϊκά κριτήρια και ανεξαρτήτως της υποχρηματοδότησης και της ανύπαρκτης ουσιαστικά υποστήριξης από την πολιτεία, το Τμήμα Φυσικής διεκδικεί τη διασφάλιση των καλύτερων κατά το δυνατόν συνθηκών λειτουργίας του με την αποκατάσταση και εμπέδωση καλής πίστης και κανόνων ακαδημαϊκής δεοντολογίας μεταξύ των μελών της πανεπιστημιακής κοινότητας.

Έχοντας πλήρη επίγνωση των καθημερινών δυσκολιών, μέλημα του συνόλου του προσωπικού του Τμήματος Φυσικής (μέλη ΔΕΠ, μέλη ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ, διοικητικοί υπάλληλοι) είναι η βελτίωση της ποιότητας εκπαίδευσης σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο, η ανάδειξη της σημασίας και η στήριξη της έρευνας με τη συμμετοχή προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών, καθώς και η ανάπτυξη διατμηματικών και διδρυματικών συνεργασιών τόσο σε εθνικό, όσο και σε διεθνές επίπεδο. Κι αυτός είναι ο μόνος αποτελεσματικός τρόπος για την ουσιαστική στήριξη των αρχών και της αξίας του Δημόσιου Πανεπιστημίου στις σημερινές συνθήκες.

Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται γενικές πληροφορίες για την ιστορία του Πανεπιστημίου Αθηνών και του Τμήματος Φυσικής, καθώς και ειδικότερα στοιχεία σχετικά με τη διάρθρωση και λειτουργία του Τμήματός μας, του Τομείς και τα Εργαστήριά του, όπως επίσης και τη δομή και τη φιλοσοφία του νέου προγράμματος σπουδών. Δίνονται ακόμα συνοπτικές πληροφορίες για θέματα φοιτητικής μέριμνας, υποτροφιών και προγραμμάτων διεθνών ανταλλαγών.

2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 Το Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η ιδέα της ίδρυσης Πανεπιστημίου στην Ελλάδα υπήρξε συνέχεια και συνέπεια του Νεοελληνικού Διαφωτισμού, της πνευματικής κίνησης η οποία έχει τις ρίζες της στον επιστημονικό λόγο διαπρεπών Ελλήνων, όπως ο Μεθόδιος Ανθρακίτης (1660-1736), ο Ευγένιος Βούλγαρης (1716-1806), ο Αδαμάντιος Κοραΐς (1748-1833) και ο Ρήγας Βελεστινλής (1757-1798).

Στις 24 Απριλίου 1837, η έκδοση του διατάγματος «Περί συστάσεως του Πανεπιστημίου» οδήγησε στην ίδρυση του «Πανεπιστημίου του Όθωνος» στην Αθήνα. Το Πανεπιστήμιο εγκαινιάστηκε στις 3 Μαΐου του 1837 και στεγάστηκε σε ένα νεοκλασικό κτήριο - ιδιωτική οικία του αρχιτέκτονα Κλεάνθη - στην οδό Θόλου 5 στην Πλάκα, κάτω από την Ακρόπολη, αποτελούμενο από 4 Σχολές, με 52 φοιτητές συνολικά. Σήμερα το κτήριο αυτό λειτουργεί ως Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών αλλά και ως χώρος συνεδρίων και άλλων εκδηλώσεων.

Το 1841, Σχολές και διοικητικές υπηρεσίες μεταφέρθηκαν στο κεντρικό κτήριο του Πανεπιστημίου, γνωστό και ως “Προπύλαια”, που είχε θεμελιωθεί το 1839 και κτίστηκε σε σχέδια του Δανού αρχιτέκτονα Hans Christian Hansen και διακοσμήθηκε από τον εκ Βιέννης ζωγράφο Karl Rahl. Σήμερα, στο κτήριο αυτό στεγάζονται η Πρυτανεία, η Σύγκλητος, η Μεγάλη Αίθουσα και άλλες κεντρικές υπηρεσίες του Πανεπιστημίου.

Το 1911, προκειμένου να εκπληρωθεί όρος της διαθήκης του μεγάλου ευεργέτη του Πανεπιστημίου Ιωάννη Δόμπολη, ιδρύθηκε το «Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο», στο οποίο εντάχτηκαν η Θεολογική, η Νομική και η Φιλοσοφική Σχολή, ενώ οι δύο άλλες Σχολές, η Ιατρική και η Φυσικομαθηματική, παρέμειναν στο «Εθνικό Πανεπιστήμιο» όπως είχε μετονομαστεί το 1862 το Οθώνειο Πανεπιστήμιο. Τα δύο αυτά Ιδρύματα, που το καθένα είχε δική του νομική υπόσταση, περιουσία, σφραγίδα και σημαία, είχαν κοινή διοίκηση. Το 1932 ορίστηκε ότι τα δύο Ιδρύματα θα συναποτελούν το «Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών» (ΕΚΠΑ) με κοινή πλέον διοίκηση.

Το 1963 εκχωρήθηκε στο Πανεπιστήμιο Αθηνών από το Δημόσιο μία δασική έκταση 1.550 περίπου στρεμμάτων ανάμεσα στους δήμους Ζωγράφου και Καισαριανής για την ανέγερση Πανεπιστημιόπολης, δηλαδή μιας «πόλης του πανεπιστημίου». Σήμερα στο χώρο αυτό βρίσκονται τα κτήρια πολλών Σχολών και υπηρεσιών του ΕΚΠΑ.

Ως το πρώτο πανεπιστήμιο του ελληνικού κράτους, αλλά και της ευρύτερης βαλκανικής και μεσογειακής περιοχής, το Πανεπιστήμιο Αθηνών απέκτησε σημαντικό κοινωνικό και ιστορικό ρόλο, καθώς έως τις αρχές του 20ου αιώνα ήταν το μοναδικό πανεπιστήμιο στην Ελλάδα, το οποίο παρείχε στην ελληνική κοινωνία διπλωματούχους επιστήμονες στην ιατρική, στις φυσικές και τις κοινωνικές επιστήμες, στη νομική και στα οικονομικά, στην αρχαιολογία και την εκπαίδευση, καθώς και στον κλήρο. Σήμερα, το Πανεπιστήμιο Αθηνών, το πανεπιστήμιο με το μεγαλύτερο ίσως κύρος στη χώρα, έχει καθιερώσει τη δική του παράδοση στο χώρο των επιστημών και της δημιουργικής συμμετοχής στο κοινωνικό γίνεσθαι, έχοντας αποτελέσει κέντρο πνευματικής παραγωγής και λειτουργίας κύκλων διανοουμένων μέσα και έξω από τους χώρους του.

2.2 Η Σχολή Θετικών Επιστημών

Με την ίδρυση του Πανεπιστημίου το 1837, οι Φυσικομαθηματικές Επιστήμες εντάχθηκαν στην Φιλοσοφική Σχολή, καθώς σύμφωνα με τον Προσωρινό Κανονισμό Λειτουργίας οι φοιτητές όλων των Τμημάτων έπρεπε να παρακολουθούν και μαθήματα Φιλοσοφίας, Ιστορίας και Φιλολογίας. Μέχρι το 1894, το πλήθος των μαθημάτων αυτών για το Τμήμα Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών περιορίστηκε στα μαθήματα Θεωρητικής και Πρακτικής Φιλοσοφίας. Από τα υπόλοιπα υποχρεωτικά μαθήματα προκύπτει ότι τα Μαθηματικά αναπτύσσονται ως μαθήματα αμιγούς τμήματος Μαθηματικών, ενώ οι Φυσικές Επιστήμες είχαν εμφανώς «φυτολογικό» χαρακτήρα. Μετά το 1863 όμως, αρχίζει να ενδυναμώνεται η Γενική Φυσική και να γίνεται εμφανής η ανάπτυξη της Χημείας έως ότου, το 1884 πλέον, η Φυσική αποτελεί την κύρια συνιστώσα των Φυσικών Επιστημών.

Το αίτημα διαχωρισμού των Φυσικομαθηματικών Επιστημών από την Φιλοσοφική Σχολή πρωτοδιατυπώθηκε το 1882-83, αλλά χρειάστηκε να ολοκληρωθεί το 1889 το κτήριο του Μεγάλου Χημείου στην οδό Σόλωνος 104, σε σχέδια του Γερμανού αρχιτέκτονα E. Ziller σε συνεργασία με τον αρχιτέκτονα του Χημείου του Βερολίνου Zarstrau και την έγκριση του διάσημου χημικού Hofmann, ώστε να υπάρχει και το επιχείρημα της κτηριακής υποδομής. Τελικά, με το διάταγμα της 4ης Ιουνίου 1904 «περί χωρισμού της Φιλοσοφικής Σχολής του Εθνικού Πανεπιστημίου εις δύο διακεκριμένας απ' αλλήλων Σχολάς» θεσμοθετείται η Σχολή Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών. Με το ίδιο διάταγμα εντάσσεται στη νέα σχολή και «Το Φαρμακευτικό Σχολείο» το οποίο από την ίδρυσή του το 1843 ανήκε στην Ιατρική Σχολή.

Η νέα Σχολή επικράτησε να αναφέρεται ως Φυσικομαθηματική Σχολή με Τμήματα Μαθηματικών, Φυσικών Επιστημών και το Φαρμακευτικό Σχολείο, ενώ το 1919 το Τμήμα Φυσικών Επιστημών διαχωρίζεται στο Τμήμα Φυσικής και στο Τμήμα Χημείας.

Η αναδιοργάνωση του Πανεπιστημίου Αθηνών ολοκληρώθηκε με το Νόμο του 1932 που αποτέλεσε και τον οριστικό Κανονισμό του Πανεπιστημίου με ισχύ έως το 1982. Με το νόμο αυτό ιδρύθηκε Τμήμα Φυσιογνωσίας και Γεωγραφίας (ή Φυσιογνωστικό Τμήμα όπως ήταν γνωστό), που καταργήθηκε το 1970 με την ίδρυση των Τμημάτων Βιολογίας και Γεωλογίας.

Το 1983, η Φυσικομαθηματική Σχολή μετονομάστηκε σε Σχολή Θετικών Επιστημών. Το 1989 κατατέμνονται τα Τμήματα Μαθηματικών και Φυσικής και, επανιδρυόμενα, δημιουργείται παράλληλα το Τμήμα Πληροφορικής, που το 2000 μετονομάζεται σε Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών. Τέλος, το 2004, το Τμήμα Γεωλογίας μετονομάζεται σε Τμήμα Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος.

Σήμερα, μετά και τις τελευταίες αλλαγές (2013), η Σχολή Θετικών Επιστημών περιλαμβάνει τα Τμήματα: Μαθηματικών, Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος, Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, και Μεθοδολογίας, Ιστορίας και Θεωρίας της Επιστήμης (ΜΙΘΕ), που όλα μαζί στεγάζονται στον ευρύτερο χώρο της Πανεπιστημιόπολης.

2.3 Οι Φυσικές Επιστήμες και το Τμήμα Φυσικής

Η Φυσική υπήρξε επιστημονικό αντικείμενο του Πανεπιστημίου Αθηνών από την ίδρυσή του (1837) με τα μαθήματα Φυσικών Επιστημών της Φιλοσοφικής Σχολής. Πρώτος δίδαξε Φυσική ο

διορισθείς «κυρίως δια την φυσικήν ιστορίαν» ως καθηγητής «επιτίμιος» Κ. Δομνάνδος. Δίδαξαν επίσης Μαθηματική Φυσική και Αστρονομία ο Γ. Βούρης, Βοτανική οι Δ. Φράας και Στεφ. Καραθεοδωρής, Χημεία και Πειραματική Φυσική ο Ξαβ. Λάνδερερ, Πειραματική Φυσική ο υφηγητής Α. Βενιζέλος και Φυτολογία ο Π. Δόξας.

Αν και εξ αρχής υπήρξε διάκριση μεταξύ μαθηματικών και φυσικών μαθημάτων, το Τμήμα Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών είχε περισσότερο μαθηματικό χαρακτήρα, καθώς στη μέση παιδεία η Φυσική και η Χημεία ήταν τότε μαθήματα προαιρετικά. Το 1843 ο πρύτανης Ασώπιος κάνει στη λογοδοσία του έκκληση για ενίσχυση των φυσιογνωστικών σπουδών. Ακολουθούν ανάλογα διαβήματα των ειδικών καθηγητών για την ανάγκη εξερεύνησης της ελληνικής φύσης και την επιστημονική συμβολή του Πανεπιστημίου στην ανάπτυξη της Βιομηχανίας και «των παραγωγικών εν γένει επιτηδευμάτων». Έως το 1850 διορίζονται νέοι καθηγητές, που σπούδασαν στην Ευρώπη ειδικούς κλάδους των Φυσικών επιστημών, όπως ο Δ. Στρούμπος (1844) της Πειραματικής Φυσικής, ο Ηρ. Μητσόπουλος (1845) της Φυσικής Ιστορίας, και ο Θ. Ορφανίδης (1850) της Φυτολογίας. Είναι η περίοδος κατά την οποία η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών έχει, όπως προαναφέρθηκε, «φυτολογικό χαρακτήρα».

Το 1863 αρχίζει η περίοδος που χαρακτηρίζεται από έμφαση στη Γενική Φυσική και τη Χημεία και συμπύπτει με την έξαρση της φυσιοκρατικής ιδέας στην Γαλλία και Γερμανία, που έχει άμεση επίδραση στον ελληνικό πανεπιστημιακό χώρο. Έτσι, σημαντική ήταν η συμβολή του καθηγητή Τιμ. Αργυρόπουλου (1885) στην ανάπτυξη της επιστήμης της Φυσικής στην Ελλάδα, καθώς βαθμιαία αυξάνει ο ενθουσιασμός για τις Φυσικές επιστήμες και ιδρύεται ο Σύλλογος Φυσικών Επιστημών (1887-93).

Ιδιαίτερη σημασία για την τότε Φυσική είχε η δημιουργία του πρώτου εργαστηρίου Φυσικής το 1890. Το εργαστήριο αυτό εγκαταστάθηκε στο ισόγειο του νεόδμητου κτηρίου του Χημείου στην οδό Σόλωνος, προήλθε δε από τη συνένωση των δύο «οργανοθηκών Φυσικής» που είχε οργανώσει ο Αργυρόπουλος, του «Ταμείου Οργάνων των αβαρών σωμάτων» και του «Ταμείου Οργάνων των βαρέων σωμάτων». Το 1894 καθιερώνεται και επισήμως πλέον το Εργαστήριο της Πειραματικής Φυσικής, ενώ με τη δημιουργία της ανεξάρτητης Σχολής Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών το 1904, αρχίζει μια νέα προσπάθεια για τελειότερη επιστημονική κατάρτιση των φοιτητών, με την ίδρυση νέων εδρών και εργαστηρίων. Έτσι, από το 1911 ιδρύονται ξεχωριστά σύγχρονα εργαστήρια, υπό τη διεύθυνση των καθηγητών Δ. Χόνδρου και Γ. Αθανασιάδου, με οργανοθήκες και παρασκευαστήρια, με εγκαταστάσεις ύδατος, φωταερίου και ηλεκτρικών συσσωρευτών (120 στοιχείων 220 Volts), ενώ με τον εμπλουτισμό τους το 1922 με νεότερα επιστημονικά όργανα δημοσιεύονται ερευνητικές πειραματικές εργασίες για την ισοστάθμιση της συνεχούς τάσης, για τις κοσμικές ακτίνες, για τους υπερήχους, για το φαινόμενο Raman κ.ά..

Στην μεταπολεμική περίοδο, το Τμήμα Φυσικής παίρνει σταδιακά το χαρακτήρα που έχει σήμερα, δηλ. αυτόν ενός Τμήματος το οποίο έχει ως αντικείμενο την επιστημονική εκπαίδευση και έρευνα στους διάφορους κλάδους της επιστήμης της Φυσικής με τη συμβολή καθηγητών όπως ο Κ. Αλεξόπουλος, κ.α.. Εξίσου σημαντική υπήρξε και η συμβολή του καθηγητή Μ. Αναστασιάδη στην ανάπτυξη της Ηλεκτρονικής στην Ελλάδα και στην ίδρυση των πρώτων μεταπτυχιακών σπουδών, του Ενδεικτικού Ραδιοηλεκτρολογίας και Ηλεκτρονικής (Ρ/Η), το 1947.

3. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ

3.1 Ακαδημαϊκές Μονάδες – Διοίκηση – Τίτλοι Σπουδών

Σύμφωνα με το Σύνταγμα και την κείμενη νομοθεσία, το Πανεπιστήμιο, ως Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, είναι Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου πλήρως αυτοδιοικούμενο, που εποπτεύεται και επιχορηγείται από το κράτος μέσω του Υπουργείου Παιδείας.

Η βασική λειτουργική ακαδημαϊκή μονάδα του Πανεπιστημίου είναι το Τμήμα, το οποίο καλύπτει το γνωστικό αντικείμενο μιας επιστήμης και χορηγεί ενιαίο πτυχίο. Τμήματα που αντιστοιχούν σε συγγενείς επιστήμες συγκροτούν μια Σχολή. Τα Τμήματα διαιρούνται σε Τομείς. Κάθε Τομέας συντονίζει τις εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες που αντιστοιχούν σε συγκεκριμένο πεδίο της επιστήμης και αποτελεί μέρος του γνωστικού αντικειμένου του Τμήματος.

Η Διοίκηση του Πανεπιστημίου ασκείται από τον Πρύτανη, την Σύγκλητο και το Συμβούλιο Ιδρύματος. Όργανα Διοίκησης σε επίπεδο Σχολής είναι ο Κοσμήτορας και το Συμβούλιο Κοσμητείας, σε επίπεδο Τμήματος, ο Πρόεδρος και η Γενική Συνέλευση του Τμήματος, και σε επίπεδο Τομέα, ο Διευθυντής και η Συνέλευση του Τομέα.

Ο βασικός τίτλος σπουδών που απονέμεται από το Πανεπιστήμιο είναι το Πτυχίο του Τμήματος στο οποίο έγιναν οι βασικές (προπτυχιακές) σπουδές, ενώ στο πλαίσιο Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Μ.Σ.) που μπορεί να οργανώνονται από ένα ή περισσότερα Τμήματα ή και Πανεπιστήμια χορηγούνται Μεταπτυχιακά Διπλώματα Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.) και Διδακτορικά Διπλώματα (Δ.Δ.).

3.2 Προσωπικό και Φοιτητές

Το προσωπικό του Πανεπιστημίου αποτελείται από τα μέλη του Διδακτικού και Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ), δηλ. των Καθηγητών και Λεκτόρων, τα μέλη του Ειδικού Εκπαιδευτικού Προσωπικού (ΕΕΠ), τα μέλη του Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού (ΕΔΙΠ), τα μέλη του Ειδικού Τεχνικού Εργαστηριακού Προσωπικού (ΕΤΕΠ), καθώς και το Διοικητικό Προσωπικό -Μόνιμοι και Ιδιωτικού Δικαίου Αορίστου Χρόνου (ΙΔΑΧ) που υπηρετούν σε αυτό.

Οι φοιτητές του Πανεπιστημίου διακρίνονται σε προπτυχιακούς και σε μεταπτυχιακούς. Η εισαγωγή των προπτυχιακών φοιτητών στα Τμήματα του Πανεπιστημίου και των άλλων ιδρυμάτων της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης γίνεται μέσω της διαδικασίας των Πανελλαδικών Εξετάσεων, για τις οποίες την ευθύνη έχει η πολιτεία δια του Υπουργείου Παιδείας. Η εισαγωγή των μεταπτυχιακών φοιτητών στα Μεταπτυχιακά Προγράμματα Σπουδών γίνεται με τις διαδικασίες επιλογής που έχουν αποφασισθεί με ευθύνη του εποπτεύοντος Τμήματος.

Οι Καθηγητές (Καθηγητές, Αναπληρωτές και Επίκουροι Καθηγητές) και Λέκτορες των Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων είναι Δημόσιοι Λειτουργοί και κατά συνέπεια απολαμβάνουν λειτουργικής και προσωπικής ανεξαρτησίας στην εκτέλεση του διδακτικού και ερευνητικού τους έργου, ενώ τα καθήκοντα, δικαιώματα και υποχρεώσεις τους καθορίζονται από τον Οργανισμό του κάθε Πανεπιστημίου.

4. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

4.1 Εισαγωγή

Το Τμήμα Φυσικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών ανήκει στη Σχολή Θετικών Επιστημών. Η ακαδημαϊκή λειτουργία του Τμήματος, δηλαδή οι εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες των μελών του κατανέμονται σε 5 Τομείς. Επιπλέον, υπάρχουν Εκπαιδευτικά Εργαστήρια που υπάγονται είτε απευθείας στο Τμήμα, είτε στους επιμέρους Τομείς του Τμήματος.

4.2 Διοίκηση

Τα όργανα διοίκησης του Τμήματος είναι ο Πρόεδρος (μονοπρόσωπο όργανο) και η Συνέλευση του Τμήματος (Συλλογικό Όργανο). Ο Πρόεδρος του Τμήματος εκλέγεται από το σύνολο των μελών ΔΕΠ του Τμήματος, προεδρεύει στη Συνέλευση του Τμήματος και συμμετέχει στο Συμβούλιο της Κοσμητείας της Σχολής Θετικών Επιστημών και στη Σύγκλητο.

Η Συνέλευση του Τμήματος απαρτίζεται από τριάντα (30) μέλη ΔΕΠ που εκλέγονται από τους Τομείς με ετήσια θητεία, από τον Πρόεδρο και τον Αναπληρωτή Πρόεδρο, τους εκλεγμένους Δ/ντές Τομέων, έναν (1) εκπρόσωπο των προπτυχιακών φοιτητών, έναν (1) εκπρόσωπο των Μεταπτυχιακών Φοιτητών και Υποψηφίων Διδασκτόρων και από τρεις (3) εκπροσώπους, έναν ανά κατηγορία από μέλη ΕΕΠ,ΕΔΙΠ,ΕΤΕΠ, οι οποίοι εκλέγονται με τους αναπληρωματικούς τους με ετήσια θητεία.

4.3 Τομείς

Στο Τμήμα Φυσικής υπάρχουν πέντε (5) Τομείς στους οποίους είναι κατανεμημένα τα μέλη ΔΕΠ. Οι Τομείς αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

- **Τομέας Α :** Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης
- **Τομέας Β :** Τομέας Πυρηνικής Φυσικής και Στοιχειωδών Σωματιδίων
- **Τομέας Γ :** Τομέας Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής
- **Τομέας Δ :** Τομέας Φυσικής Περιβάλλοντος – Μετεωρολογίας.
- **Τομέας Ε :** Τομέας Ηλεκτρονικής – Υπολογιστών – Τηλεπικοινωνιών – Αυτοματισμού

Από αυτούς, οι τρεις πρώτοι Τομείς δημιουργήθηκαν και λειτουργούν από το 1983, ενώ οι δύο τελευταίοι δημιουργήθηκαν το 2007 μετά την κατάτμηση του μέχρι τότε τέταρτου Τομέα, του Τομέα Φυσικής των Εφαρμογών.

Οι Τομείς έχουν την κύρια ευθύνη για την εκπαίδευση των προπτυχιακών και των μεταπτυχιακών φοιτητών/Υποψηφίων Διδασκτόρων και, κατά κανόνα, στους Τομείς ανήκουν τα διάφορα μαθήματα του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών που διδάσκονται από τα μέλη ΔΕΠ του Τομέα, χωρίς να αποκλείεται σε ορισμένα μαθήματα η διδασκαλία να γίνεται από μέλη ΔΕΠ που ανήκουν σε διαφορετικούς Τομείς. Επίσης, οι Τομείς έχουν την ευθύνη των μαθημάτων της αντίστοιχης κατεύθυνσης, δηλ. της επιστημονικής ενότητας μαθημάτων, που οφείλει να επιλέξει ο/η κάθε φοιτητής/τρια, για την ολοκλήρωση των προπτυχιακών σπουδών του/της, καθώς επίσης και των σχετικών μαθημάτων των αντίστοιχων μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών στα οποία συμμετέχουν μέλη ΔΕΠ του Τομέα. Τέλος, στους Τομείς υπάγονται και τα θεσμοθετημένα εξειδικευμένα εκπαιδευτικά και ερευνητικά Εργαστήρια του Τμήματος, στα οποία ασκούνται οι προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές και φοιτήτριες του Τμήματος. Τα εργαστήρια¹ αυτά είναι τα παρακάτω:

¹ Η περιγραφή αυτών των εργαστηρίων συμπεριλαμβάνεται στις ιστοσελίδες των αντίστοιχων Τομέων.

- *Εργαστήριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (Τομέας Α')*
- *Εργαστήριο Πυρηνικής Φυσικής (Τομέας Β')*
- *Εργαστήριο Αστρονομίας (Τομέας Γ')*
- *Εργαστήριο Αστροφυσικής (Τομέας Γ')*
- *Εργαστήριο Μετεωρολογίας (Τομέας Δ')*
- *Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Φυσικής (Τομέας Ε')*

4.4 Εργαστήρια

Εκτός από τα θεσμοθετημένα εργαστήρια που αναφέρθηκαν παραπάνω και ανήκουν στους Τομείς, υπάρχουν και θεσμοθετημένα Εργαστήρια με γενικότερο χαρακτήρα που υπάγονται απευθείας στο Τμήμα Φυσικής και είναι τα εξής:

1. Εργαστήριο Φυσικής «Καίσαρ Αλεξόπουλος» στο οποίο περιλαμβάνεται το «Μηχανουργείο» και το «Εργαστήριο Μηχανολογίας & Σχεδίου»
2. Εργαστήριο (Κέντρο) Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής
3. Γεροσταθοπούλειο Πανεπιστημιακό Αστεροσκοπείο

4.5 Ερευνητικά Ινστιτούτα

Το Τμήμα Φυσικής συνδέεται με τα ακόλουθα Ερευνητικά Πανεπιστημιακά Ινστιτούτα (Ε.Π.Ι.)

Ινστιτούτο Φυσικής του Στερεού Φλοιού της Γης (Ι.Φ.Σ.Φ.Γ.). Ιδρύθηκε από κοινού από το Πανεπιστήμιο Αθηνών συνδεδεμένο με το Τμήμα Φυσικής (Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης) και από το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων συνδεδεμένο με το Τμήμα Φυσικής (Τομέας Φυσικής Στερεάς Κατάστασης).

Ινστιτούτο Επιταχυντικών Συστημάτων και Εφαρμογών (Ι.Ε.Σ.Ε.). Ιδρύθηκε από κοινού από το Πανεπιστήμιο Αθηνών συνδεδεμένο με το Τμήμα Ιατρικής, το Τμήμα Φυσικής και το Τμήμα Πληροφορικής και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο συνδεδεμένο με το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, το Γενικό Τμήμα και το Τμήμα Χημικών Μηχανικών.

5. ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

5.1 Εισαγωγή

Το νέο πρόγραμμα σπουδών που ισχύει συνολικά πλέον για το Τμήμα Φυσικής, ξεκίνησε να εφαρμόζεται σταδιακά, ανά ακαδημαϊκό έτος σπουδών, από το 2011-12. Αποτελεί αποτέλεσμα μελέτης, αναμόρφωσης και εκσυγχρονισμού και έχει ως στόχο να παρέχει στους φοιτητές ενός διεθνώς καταξιωμένου Τμήματος Φυσικής, τις απαιτούμενες γνώσεις ώστε οι νέοι πτυχιούχοι του να συνεχίσουν να διακρίνονται για την πολύπλευρη και ουσιαστική επιστημονική κατάρτισή τους στο αντικείμενο της Φυσικής. Η Φυσική αποτελεί βασική επιστήμη της σύγχρονης εποχής, όχι μόνο λόγω του ιδιαίτερου επιστημονικού της βάρους και αυτής καθαυτής της σημασίας και της συμβολής της στην εξέλιξη των Θετικών Επιστημών και της σύγχρονης τεχνολογίας, αλλά και επειδή, λόγω των

συγκεκριμένων χαρακτηριστικών της, αποτελεί βάση και άλλων επιστημονικών κατευθύνσεων και τομέων επαγγελματικής σταδιοδρομίας.

Οι σπουδές στην Επιστήμη της Φυσικής, σήμερα περισσότερο από κάθε άλλη εποχή, είναι σπουδές που πρέπει να αποσκοπούν τόσο στην απόκτηση γνώσεων με την ουσιαστική κατανόηση βασικών εννοιών και αρχών, όσο και στη σημασία αυτής της γνώσης στην κατανόηση μιας ταχέως εξελισσόμενης επιστήμης, όπου η επιστημονική εξειδίκευση εναλλάσσεται συνεχώς με τη διαθεματικότητα νέων επιστημονικών αντικειμένων.

Κύριος σκοπός του προγράμματος σπουδών είναι η ανάπτυξη της γνώσης και της έρευνας στις Φυσικές Επιστήμες. Στο πλαίσιο αυτό, βασικός στόχος του Τμήματος είναι η παροχή άρτιας, πλήρους και υψηλού επιπέδου θεωρητικής, εφαρμοσμένης, πειραματικής και εργαστηριακής εκπαίδευσης στο ευρύτερο αντικείμενο της επιστήμης της Φυσικής, η θεμελιώδης γνώση Μαθηματικών ως βασικού εργαλείου, καθώς και η προαγωγή πρωτότυπης θεωρητικής και εφαρμοσμένης έρευνας που συμβάλει διεθνώς στην περιοχή των Φυσικών Επιστημών.

Τα Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα του ΠΠΣ Φυσικής είναι ο απόφοιτος:

- Να γνωρίζει και να περιγράφει τις θεμελιώδεις θεωρίες, αρχές και νόμους της Φυσικής Επιστήμης.
- Να γνωρίζει και να κατανοεί τα βασικά μαθηματικά ως εργαλείο της Φυσικής.
- Να αναγνωρίζει και να προσδιορίζει τους φυσικούς νόμους που διέπουν τα φυσικά φαινόμενα.
- Να κατανοεί και να μπορεί να ερμηνεύει και να επεξηγεί τις θεμελιώδεις θεωρίες, αρχές και νόμους της Φυσικής.
- Να υπολογίζει τις παραμέτρους που χαρακτηρίζουν τα διάφορα φυσικά φαινόμενα και να τα ερμηνεύει σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών του.
- Να αναλύει τα διάφορα προβλήματα Φυσικής και να μπορεί να εφαρμόζει τις κατάλληλες θεωρίες, νόμους και τύπους.
- Να συνδυάζει την κατάλληλη θεωρία και μαθηματικούς τύπους για να επιλύσει σύνθετα προβλήματα Φυσικής.
- Να παράγει ερευνητικές ιδέες και συμπεράσματα στο ευρύτερο γνωστικό αντικείμενο των Φυσικών Επιστημών.
- Να αξιολογεί τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματά του και να προτείνει λύσεις σε προβλήματα Φυσικής.
- Να προτείνει ιδέες σε σύγχρονα και απρόβλεπτα προβλήματα της συνεχώς εξελισσόμενης επιστήμης της Φυσικής.
- Να επιλέγει τους καλύτερους τρόπους ώστε να μεταδίδει τις γνώσεις του σε μαθητές και φοιτητές.

Οι απόφοιτοι του Τμήματος Φυσικής μπορούν να ασχολούνται με τη διδασκαλία και την έρευνα στον ευρύτερο κλάδο των Φυσικών Επιστημών και να στελεχώνουν σχετικές θέσεις. Οι βασικές ικανότητες που αναμένεται να αποκτήσει ο κάθε απόφοιτος είναι: αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, λήψη αποφάσεων, αυτόνομη και ομαδική εργασία, εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής σκέψης, επαγωγική, αναλυτική, συνθετική και κριτική σκέψη, διαχείριση χρόνου, προγραμματισμός, εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες, γνώσεις χειρισμού Η/Υ, εκμάθηση γλώσσας προγραμματισμού, αποτελεσματική ανταπόκριση σε προθεσμίες, επίλυση προβλημάτων.

Στο πλαίσιο αυτό, η επιτυχία ενός προγράμματος σπουδών πανεπιστημιακού επιπέδου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη συνδυασμένη λειτουργία, δηλαδή τη συνεργασία των διδασκόντων και των διδασκομένων. Η συνεργασία αυτή οφείλει να στηρίζεται στην αποδοχή των διαφορετικών ρόλων τους στην εκπαιδευτική διαδικασία, καθώς η εκπαίδευση είναι μια καταρχήν κάθετη διαδικασία μεταφοράς γνώσης από τους διδάσκοντες προς τους διδασκόμενους, η οποία στη συνέχεια βασιζόμενη σε οριζόντιες αλληλεπιδράσεις οδηγεί στην κατανόηση και εμπέδωση των νέων γνώσεων. Αποτελεί επομένως ευθύνη των διδασκόντων και στοιχείο ωριμότητας των διδασκομένων, να λειτουργούν

συνεχώς στο ακαδημαϊκό αυτό επίπεδο. Στην κατεύθυνση αυτή εφαρμόζεται και ο θεσμός του Σύμβουλου Καθηγητή με τον οποίο δίνεται η δυνατότητα να αναπτυχθεί μια πιο προσωπική επαφή των φοιτητών με τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος. Ο Σύμβουλος Καθηγητής καθοδηγεί και υποστηρίζει τους φοιτητές στα προγράμματα σπουδών τους.

5.2 Συνοπτική παρουσίαση του Προγράμματος Σπουδών

Ο βασικός προπτυχιακός κύκλος σπουδών στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών – όπως και των άλλων Πανεπιστημίων της χώρας – έχει διάρκεια τέσσερα (4) χρόνια (τετραετής κύκλος σπουδών) και παρέχει 240 πιστωτικές μονάδες (ECTS). Τα γενικά χαρακτηριστικά του βασικού αυτού προγράμματος σπουδών, χωρίς τα αναλυτικά στοιχεία και τις λεπτομέρειες που δίνονται πιο κάτω, αποτελούν χρήσιμες πληροφορίες για την ορθολογική εκκίνηση και ένταξη των νέων φοιτητών και φοιτητριών στις αντίστοιχες διδακτικές υποχρεώσεις τους και κυρίως μακριά από άκριτες και αντιεπιστημονικές προσεγγίσεις περί «εύκολων» και «δύσκολων» μαθημάτων.

Τα μαθήματα που διδάσκονται κατά τη διάρκεια των τεσσάρων ετών σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών, κατανέμονται σε οκτώ (8) διδακτικά εξάμηνα, εκ των οποίων το καθένα διαρκεί 13 εβδομάδες. Η μέση ημερήσια παρακολούθηση κυμαίνεται μεταξύ 4 και 5 ωρών που αντιστοιχούν σε μια μέση παρακολούθηση 22 ωρών ανά εβδομάδα.

Το πρόγραμμα που ακολουθείται είναι πρόγραμμα με επιλογή **κατεύθυνσης** στο μέσο του 3^{ου} έτους, με στόχο οι φοιτητές κατά τη διάρκεια του 4^{ου} και τελευταίου έτους σπουδών να ακολουθούν συγκεκριμένη κατεύθυνση (ενότητα) μαθημάτων Φυσικής σύμφωνα με τις προτιμήσεις και τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα που προϋπάρχουν ή έχουν διαμορφωθεί μέχρι τη στιγμή της επιλογής, δηλ. στο Στ' εξάμηνο. Οι κατευθύνσεις αυτές αναφέρονται στη **Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης**, στη **Σωματιδιακή και Πυρηνική Φυσική**, στην **Αστρονομία / Αστροφυσική**, στη **Φυσική Περιβάλλοντος και Μετεωρολογία**, στην **Ηλεκτρονική Φυσική και τους Υπολογιστές**, και αντιστοιχούν στους πέντε (5) Τομείς που συγκροτούν το Τμήμα Φυσικής του ΕΚΠΑ. Η επιλογή κατεύθυνσης γίνεται εφόσον ο/η φοιτητής/τρια έχει εξεταστεί επιτυχώς σε τουλάχιστον 15 μαθήματα και τα αντίστοιχα εργαστήρια των 5 πρώτων εξαμήνων.

5.3 Δομή και φιλοσοφία του Προγράμματος Σπουδών

Το πρόγραμμα σπουδών περιλαμβάνει:

- 35 μαθήματα θεωρίας
- 7 εργαστήρια, δηλ. μαθήματα εργαστηριακών ασκήσεων, και
- 1 διπλωματική (πτυχιακή) εργασία

όπου τα μαθήματα χαρακτηρίζονται σε μαθήματα **Κορμού**, σε μαθήματα **Κατεύθυνσης**, και σε μαθήματα **Επιλογής**.

Τα 35 μαθήματα θεωρίας διακρίνονται σε:

- **25 Υποχρεωτικά Μαθήματα Κορμού**
- **1 Μάθημα Επιλογής Κορμού** (από **3** μαθήματα κορμού που προσφέρονται για επιλογή)
- **6 Μαθήματα Κατεύθυνσης** (τα **3** υποχρεωτικά και **3** επιλογής της κατεύθυνσης που έχει επιλεγεί)
- **3 Μαθήματα Επιλογής** τα οποία πρέπει να επιλεγούν ως εξής:
 - είτε από την ίδια κατεύθυνση (δηλ. από τα υπόλοιπα προσφερόμενα μαθήματα επιλογής της κατεύθυνσης),
 - είτε από οποιαδήποτε άλλη κατεύθυνση (υποχρεωτικά/επιλογές/επιλογές κορμού). ΔΕΝ μπορούν να επιλεγούν τα Εργαστήρια Κατεύθυνσης.
 - είτε από την κατηγορία προσφερόμενων μαθημάτων «ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ», έως δύο.

ενώ, τα 7 εργαστήρια περιλαμβάνουν:

- **4 Βασικά Εργαστήρια Φυσικής** (Εργαστήρια Φυσικής I, II, III και IV)
- **2 Εργαστήρια Κορμού** (Εργαστήρια Κορμού I και II), και
- **1 Εργαστήριο Κατεύθυνσης** (της κατεύθυνσης που έχει επιλεγθεί)

Η **Διπλωματική Εργασία** έχει αντικείμενο που συνήθως ανήκει στην κατεύθυνση που έχει επιλεγεί και εκπονείται κατά τη διάρκεια του τελευταίου (4^{ου}) έτους σπουδών.

Βεβαίως, πέρα από την αριθμητική καταγραφή μαθημάτων και εργαστηρίων που περιγράφει ποσοτικά τις απαιτήσεις του νέου προγράμματος σπουδών, έχει ιδιαίτερη σημασία να παρουσιαστεί η φιλοσοφία και η λογική με την οποία έχει συγκροτηθεί το πρόγραμμα αυτό. Και υπάρχουν δύο βασικοί λόγοι για αυτό:

- Ο πρώτος έχει σχέση με το αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι οι νεοεισερχόμενοι φοιτητές και φοιτήτριες έχουν έρθει ήδη σε επαφή με έννοιες Φυσικής και Μαθηματικών από την σχολική εκπαίδευση, ενώ διακατέχονται από τη σχολική αντίληψη για την εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία όμως μόνο σχηματικά μπορεί να βρει κοινά σημεία με τη σωστή πανεπιστημιακή εκπαίδευση.

- Ο δεύτερος σχετίζεται με το επίσης αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι ανεξαρτήτως ιδιαίτερων προτιμήσεων, οι νέοι φοιτητές και φοιτήτριες είναι άνθρωποι με ιδιαίτερες ικανότητες και κρίση που πρέπει να καλλιεργηθούν.

Επομένως, η παράθεση των βασικών στοιχείων της δομής του προγράμματος σπουδών αποσκοπεί στο να δείξει τη σημασία που έχει για τον διδασκόμενο το να ακολουθήσει την **χρονολογική** και, συνεπώς, τη **λογική σειρά των μαθημάτων ανά έτος και ανά εξάμηνο**, έτσι ώστε αυτά να μπορούν να κατανοηθούν και να οδηγήσουν τόσο στην κατανόηση της παρεχόμενης γνώσης, όσο, και αυτό είναι το σημαντικότερο, στον **επιστημονικό τρόπο σκέψης**.

Εδώ θα πρέπει να τονιστεί ότι ανεξαρτήτως των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών ενός πανεπιστημιακού προγράμματος σπουδών, τα μαθήματα του 1^{ου} έτους και ακόμη περισσότερο αυτά του Α' εξαμήνου αναδεικνύουν την τελείως διαφορετική εκπαιδευτική προσέγγιση της πανεπιστημιακής διδασκαλίας από αυτήν του σχολείου και βεβαίως από αυτήν των φροντιστηρίων. Έτσι, η παρακολούθηση των παραδόσεων από την αρχή των σπουδών και η μελέτη σε εβδομαδιαία βάση είναι ουσιαστικά απαραίτητη για την ομαλή προσαρμογή στις απαιτήσεις των πανεπιστημιακών μαθημάτων, αλλά και για να μην συσσωρεύονται απορίες που δυσκολεύουν την κατανόηση των αναγκαίων, για τη συνέχεια, βασικών εννοιών.

Επιστρέφοντας τώρα στο πρόγραμμα σπουδών, τα μαθήματα του 1^{ου} και 2^{ου} έτους, δηλ. των τεσσάρων πρώτων εξαμήνων, παρέχουν τα βασικά εφόδια για την κατανόηση των μαθημάτων των ανωτέρων εξαμήνων δίνοντας έμφαση στη διδασκαλία θεμάτων **γενικής Φυσικής και Μαθηματικών**. Έτσι, τα μαθήματα αυτά αναφέρονται σε βασικές έννοιες και γνώσεις Φυσικής, χρησιμοποιώντας τα μαθηματικά για την καταγραφή των φυσικών νόμων αλλά και την εξαγωγή ποσοτικών και ποιοτικών συμπερασμάτων, τονίζοντας όμως παράλληλα ότι η γνώση των μαθηματικών δεν αρκεί από μόνη της για την ουσιαστική κατανόηση της Φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, στα πρώτα τέσσερα εξάμηνα, περιλαμβάνονται:

- **Μαθήματα με περιεχόμενο γενικής φυσικής.** Αυτά είναι συνολικά τέσσερα (4), καλύπτουν το σύνολο του επιστημονικού πεδίου της γενικής φυσικής και δίνονται με τη σειρά ένα σε κάθε εξάμηνο. Έτσι, στο 1^ο έτος, υπάρχει η **Φυσική I** στο χειμερινό εξάμηνο (Α' εξάμηνο) και η **Φυσική II** στο εαρινό εξάμηνο (Β' εξάμηνο). Αντιστοίχως, η **Φυσική III** δίνεται στο χειμερινό εξάμηνο του 2^{ου} έτους (δηλ. στο Γ' εξάμηνο) και η **Φυσική IV** (Σύγχρονη Φυσική) στο εαρινό εξάμηνο του 2^{ου} έτους (Δ' εξάμηνο των σπουδών). Είναι ευνόητο ότι τα μαθήματα αυτά αποτελούν τη αναγκαία βάση για την ορθή κατανόηση βασικών εννοιών της Φυσικής και είναι σημαντικό οι φοιτητες να τα παρακολουθούν με τη σειρά που παρέχονται στο πρόγραμμα.

- **Εργαστήρια (εργαστηριακές ασκήσεις) γενικής φυσικής** στόχος των οποίων είναι να συμπληρώσουν τις θεωρητικές γνώσεις των μαθημάτων γενικής φυσικής. Τα εργαστήρια έχουν υποχρεωτική παρακολούθηση και είναι συνολικά τέσσερα (4), ένα ανά εξάμηνο. Στο Α' εξάμηνο υπάρχει το *Βασικό Εισαγωγικό Εργαστήριο Φυσικής* όπου παρουσιάζεται η εργαστηριακή μεθοδολογία για τη λήψη και την επεξεργασία μετρήσεων, στα επόμενα τρία εξάμηνα γίνονται ασκήσεις που αντιστοιχούν στην ύλη των μαθημάτων γενικής φυσικής, δηλ. στο Β' εξάμηνο γίνεται το *Βασικό Εργαστήριο Φυσικής I* που αντιστοιχεί στο μάθημα Φυσική I του Α' εξαμήνου, στο Γ' εξάμηνο το *Βασικό Εργαστήριο Φυσικής II* που αντιστοιχεί στη Φυσική II του Β' εξαμήνου, και στο Δ' εξάμηνο, το *Βασικό Εργαστήριο Φυσικής III* που αντιστοιχεί στη Φυσική III του Γ' εξαμήνου.

- **Μαθήματα με μαθηματικό περιεχόμενο.** Αυτά είναι συνολικά επτά (7) και ανάμεσά τους υπάρχουν και μαθήματα με πρακτικό προσανατολισμό, όπως είναι η Υπολογιστική Φυσική, οι Υπολογιστές I και οι Πιθανότητες/Στατιστική, που είναι απαραίτητα σε κάθε σύγχρονη, σχετική, επιστημονική κατεύθυνση.

- Τα μαθήματα **Μηχανική I, Μηχανική II και Ειδική Θεωρία Σχετικότητας**, συμπληρώνουν τα βασικά μαθήματα κορμού των δύο πρώτων ετών και αποτελούν τη βάση για να μπορούν να γίνουν κατανοητά τα μαθήματα των επόμενων δύο ετών αλλά και γενικότερα η Φυσική, ως επιστήμη, στο σύνολό της.

- **Δύο κύκλοι σεμιναριακών μαθημάτων** (ένας κύκλος στο Α' εξάμηνο και ένας στο Β' εξάμηνο) με υποχρεωτική παρακολούθηση, αλλά χωρίς εξεταστικές υποχρεώσεις, και με σκοπό την ενημέρωση των πρωτοετών φοιτητών για τις σχετικές επιστημονικές περιοχές, τις τρέχουσες εξελίξεις στη Φυσική, αλλά και τις βασικές αρχές που αφορούν στην εκπαιδευτική διαδικασία και εκπαίδευση στη Φυσική.

Με τη συγκεκριμένη δομή του προγράμματος σπουδών, ο «κορμός» του προγράμματος, δηλ. τα υποχρεωτικά μαθήματα - τα **Υποχρεωτικά Μαθήματα Κορμού**, όπως λέγονται - ολοκληρώνονται με τα μαθήματα και τα προχωρημένα εργαστήρια του 3^{ου} έτους, δηλ. του **Εργαστηρίου Κορμού I** του Ε' εξαμήνου και του **Εργαστηρίου Κορμού II** του Στ' εξαμήνου. Ωστόσο, κατά την έναρξη του ΣΤ' εξαμήνου, δηλ. στα μέσα του 3^{ου} έτους, ο/η φοιτητής/τρια, έχοντας ακολουθήσει τη λογική σειρά των μαθημάτων και των εργαστηρίων του προγράμματος θα έχει πλέον μια καλή εικόνα των επιστημονικών πεδίων της Φυσικής και συνεπώς, θα μπορεί να επιλέξει μια από τις πέντε (5) κατευθύνσεις που προσφέρονται από το Τμήμα, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά του.

Πιο συγκεκριμένα, στο Στ' εξάμηνο, περιλαμβάνονται:

- Τρία (3) υποχρεωτικά **μαθήματα κορμού** και το **Εργαστήριο Κορμού II**.
- Το πρώτο από τα τρία υποχρεωτικά μαθήματα της κατεύθυνσης που έχει επιλεγεί από τους φοιτητές.
- Ένα **μάθημα επιλογής κορμού** από τα τρία που προσφέρονται.

Τέλος, στο 4^ο έτος των σπουδών, δηλαδή στα δύο τελευταία εξάμηνα (Ζ' και Η'), οι υποχρεώσεις των φοιτητών περιλαμβάνουν τα **μαθήματα της Κατεύθυνσης** που έχουν επιλέξει, δηλαδή τα υπόλοιπα **δύο (2) Υποχρεωτικά Μαθήματα Κατεύθυνσης** (το ένα προσφέρεται στο ΣΤ' εξάμηνο), **έξι (6) μαθήματα Επιλογής***, το εξειδικευμένο **Εργαστήριο της Κατεύθυνσης**, καθώς και την **επιλογή θέματος και εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας**. (*τα τρία υπόλοιπα μαθήματα Επιλογής, μπορούν να επιλεγούν σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 5.3 του Οδηγού Σπουδών. Σχετικός κατάλογος προσφερόμενων μαθημάτων του Προγράμματος Σπουδών, ανά ακαδ. έτος, αναρτάται στην ιστοσελίδα του Τμήματος.)

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του παραπάνω προγράμματος, το Τμήμα εκδίδει για τους απόφοιτους Παράρτημα Διπλώματος (Diploma Supplement), στα ελληνικά και στα αγγλικά, κατόπιν αιτήσεώς τους. Το Παράρτημα Διπλώματος είναι προσωπικό έγγραφο, που χορηγείται συμπληρωματικά με το πτυχίο. Δεν υποκαθιστά τον τίτλο σπουδών, αλλά συνοδεύει αυτόν και συμβάλλει ώστε να είναι πιο εύκολα κατανοητός, ιδιαίτερα εκτός των συνόρων της χώρας.

Επίσης, με την απόκτηση του πτυχίου τους οι απόφοιτοι λαμβάνουν κατόπιν αιτήσεώς τους βεβαίωση γνώσεως χειρισμού Ηλεκτρονικών Υπολογιστών από το Τμήμα.

Το πτυχίο του Τμήματος Φυσικής εμπεριέχει για τους αποφοίτους, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις, Παιδαγωγική και Διδακτική Επάρκεια, όπως κρίθηκε και με ομόφωνη απόφαση της Συγκλήτου.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του ΠΠΣ, οι απόφοιτοι μπορούν να συνεχίσουν σε σπουδές μεταπτυχιακού επιπέδου. Πληροφορίες σχετικά με τα προγράμματα μεταπτυχιακών σπουδών που προσφέρει ή συμμετέχει το Τμήμα Φυσικής, καθώς και το πρόγραμμα διδακτορικών σπουδών, αναφέρονται στην ιστοσελίδα του Τμήματος.

5.4 Ο θεσμός του Σύμβουλου Καθηγητή

Από το έτος 2011 εφαρμόζεται ο θεσμός του Σύμβουλου Καθηγητή. Κάθε χρόνο, αμέσως μετά τη διαδικασία των εγγραφών ορίζεται για κάθε νέο/α φοιτητή/τρια ένα από τα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ως σύμβουλος για τον/την φοιτητή/τρια για ολόκληρη τη διάρκεια των σπουδών. Με τα σημερινά δεδομένα του αριθμού των μελών ΔΕΠ και του αριθμού των πρωτοετών φοιτητών, ο κάθε σύμβουλος καθηγητής έχει υπό την εποπτεία του 3 έως 4 φοιτητές. Οι φοιτητές/τριες καλούνται να έρθουν σε επαφή και να γνωριστούν με τον αντίστοιχο σύμβουλό τους ώστε να μπορούν να συζητούν μαζί του και να τον συμβουλεύονται για οποιοδήποτε θέμα σχετικό με τις σπουδές τους προκύπτει ή τους απασχολεί.

5.5 Υπηρεσία my-studies για τους Προπτυχιακούς Φοιτητές

Με την υπηρεσία my-studies (<https://my-studies.uoa.gr/>) οι προπτυχιακοί φοιτητές και φοιτήτριες συνδέονται με τη διαδικτυακή περιοχή των Γραμματειών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και μπορούν:

- να δουν το Πρόγραμμα Σπουδών του Τμήματός τους,
- να πραγματοποιήσουν τη δήλωση των μαθημάτων που θα παρακολουθήσουν,
- να δουν τη βαθμολογία τους σε κάθε μάθημα στο οποίο έχουν εξεταστεί,
- να κάνουν ηλεκτρονικές αιτήσεις για την έκδοση πιστοποιητικών.

Για να μπορεί κάποιος φοιτητής να συνδεθεί στη συγκεκριμένη εφαρμογή, θα πρέπει να είναι ενεργός χρήστης των φοιτητικών υπηρεσιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και να διαθέτει λογαριασμό πρόσβασης.

5.6 Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο για Προπτυχιακούς Φοιτητές

Από το έτος 2015-2016, παρέχεται στους προπτυχιακούς φοιτητές του Τμήματος Φυσικής, η δυνατότητα να αποκτήσουν ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) του Πανεπιστημίου. Έτσι, μέσω του λογαριασμού τους του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, οι προπτυχιακοί φοιτητές μπορούν να έχουν άμεση ενημέρωση για τρέχοντα θέματα που τους αφορούν από τον Πρόεδρο και τη Γραμματεία του Τμήματος, να έχουν άμεση πρόσβαση στις ανακοινώσεις των διδασκόντων ενώ γίνεται πολύ εύκολη η εγγραφή τους σε όλες τις διαδικτυακές υπηρεσίες που παρέχονται από το Πανεπιστήμιο, όπως για παράδειγμα η εφαρμογή της ηλεκτρονικής τάξης (e-class), της οποίας η λειτουργία και οι δυνατότητες αναφέρονται στην επόμενη παράγραφο.

Για να έχει τη δυνατότητα ένας προπτυχιακός φοιτητής να ανοίξει λογαριασμό ηλεκτρονικού ταχυδρομείου του Πανεπιστημίου, θα πρέπει πρώτα να έχει δημιουργήσει ενεργό username και password στην υπηρεσία my-studies. Στη συνέχεια, η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει είναι η εξής:

- Ανοίγουμε έναν browser και μπαίνουμε στην σελίδα: <https://webadm.uoa.gr>
- Από τις “Υπηρεσίες Διαχείρισης Λογαριασμού” επιλέγουμε: “*Διαχείριση Υπηρεσιών*”
- Εισάγουμε ως “username” το όνομα χρήστη που χρησιμοποιούμε στο mystudies και έχει τη μορφή π.χ. sph1234567, ως “password” τον αντίστοιχο μυστικό κωδικό μας και στη συνέχεια πατάμε “*Είσοδος*”.
- Εμφανίζονται διάφορες υπηρεσίες, άλλες ενεργές και άλλες ανενεργές. Στην “Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου” με κόκκινα γράμματα εμφανίζεται “*Κατάσταση: Ανενεργή*”. Πατάμε για να γίνει “*Ενεργοποίηση*”.
- Το σύστημα ενημερώνει το χρήστη για την ενεργοποίηση της υπηρεσίας τυπώνοντας στην οθόνη το μήνυμα: “*The page at webadm.uoa.gr says: Η υπηρεσία ενεργοποιήθηκε!*” και στη συνέχεια πατάμε “*OK*”.
- Επιλέγουμε “*Συνέχεια*” στο τέλος της σελίδας Διαχείρισης Υπηρεσιών και στην οθόνη εμφανίζεται το μήνυμα: “*Επιτυχής Μεταβολή*”. Δηλαδή, δημιουργήθηκε ο λογαριασμός e-mail με διεύθυνση: sph1234567@uoa.gr.
- Για να χρησιμοποιήσουμε το e-mail μας πρέπει να μεταβούμε στην διεύθυνση: webmail.poc.uoa.gr. Στη συνέχεια, στη θέση “*Όνομα*” δίνουμε το όνομα χρήστη (π.χ. sph1234567) και στον “*Κωδικό*” το μυστικό κωδικό μας. Ακολουθώντας, επιλέγουμε την επιλογή “*Συνέχεια*”.
- Μόλις εισέλθουμε στο κυρίως περιβάλλον του e-mail, στην αριστερή πλευρά εμφανίζονται οι ακόλουθοι “*Διαμοιραζόμενοι Φάκελοι*”, στους οποίους οι φοιτητές θα βρουν ανακοινώσεις που αφορούν στα αντίστοιχα πεδία:
 - Announcements: Γενικές ανακοινώσεις του Πανεπιστημίου
 - Phys: Ανακοινώσεις του Τμήματος Φυσικής
 - Students: Ανακοινώσεις που στέλνουν τα μέλη ΔΕΠ για τους φοιτητές
 - Seminars : Σεμινάρια του Τμήματος Φυσικής

5.7 Εφαρμογή Ηλεκτρονικής Τάξης (η-Τάξη, eclass)

Η πλατφόρμα η-Τάξη του ΕΚΠΑ (<https://eclass.uoa.gr/>) αποτελεί ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Ηλεκτρονικών Μαθημάτων. Ακολουθεί τη φιλοσοφία του λογισμικού ανοικτού κώδικα και υποστηρίζει την υπηρεσία Ασύγχρονης Τηλεκπαίδευσης χωρίς περιορισμούς και δεσμεύσεις. Η πρόσβαση στην υπηρεσία γίνεται με τη χρήση ενός απλού φυλλομετρητή (web browser) χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων τεχνικών γνώσεων.

Πιο συγκεκριμένα, οι φοιτητές μέσω της ηλεκτρονικής τάξης, έχουν τη δυνατότητα να κατεβάζουν και να αποθηκεύουν στον υπολογιστή τους τις σημειώσεις του κάθε μαθήματος που παρακολουθούν, να διαβάζουν αμέσως τις ανακοινώσεις που αναρτώνται από τους διδάσκοντες, να επικοινωνούν με τους διδάσκοντες, να εγγράφονται ηλεκτρονικά σε μαθήματα ή/και εργαστήρια και γενικότερα να χρησιμοποιούν ολόκληρο το υλικό που αναρτάται και αφορά στο κάθε μάθημα του Τμήματος Φυσικής.

Επομένως όλοι οι φοιτητές του Τμήματος θα πρέπει να γραφτούν στο eclass, ώστε να μπορούν να παρακολουθούν και να ενημερώνονται, απευθείας από τους διδάσκοντες σχετικά με ό,τι αφορά στο κάθε μάθημα που παρακολουθούν.

5.8 Διαδικτυακοί τόποι

Κάποιοι χρήσιμοι διαδικτυακοί τόποι στους οποίους οι φοιτητές μπορούν να βρουν πολλές χρήσιμες πληροφορίες που τους αφορούν σχετικά με τη φοίτηση τους στο Τμήμα Φυσικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών (ΕΚΠΑ), (όπως ημερομηνίες ακαδημαϊκού έτους/εξαμήνων/εξεταστικών περιόδων, αναθέσεις μαθημάτων, βασικοί κανονισμοί, περιγράμματα μαθημάτων, θέματα φοιτητικής μέριμνας, σίτιση, ιατρικές υπηρεσίες, υπηρεσίες για ΑΜΕΑ,

ασφάλιση/υγειονομική περίθαλψη, πρόγραμμα Πρακτικής άσκησης, πρόγραμμα ERASMUS+, αθλητικές εγκαταστάσεις, υποτροφίες και κληροδοτήματα κλπ), είναι οι ακόλουθοι:

Τμήμα Φυσικής: <http://www.phys.uoa.gr/>

Σχολή Θετικών Επιστημών (Κοσμητεία): <http://deansos.uoa.gr/>

ΕΚΠΑ: <http://www.uoa.gr/>

5.9 Το Πρόγραμμα Σπουδών ανά Έτος Σπουδών

Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα μαθήματα του προγράμματος σπουδών ανά έτος σπουδών και ανά εξάμηνο, δηλ. χειμερινό και εαρινό. Ειδικότερα, η παρουσίαση αυτή γίνεται καταρχήν με τη μορφή πίνακα, στον οποίο φαίνονται τα μαθήματα του εξαμήνου, οι αντίστοιχες πιστωτικές μονάδες ECTS². Στη συνέχεια, για κάθε μάθημα δίνεται η συνοπτική περιγραφή της ύλης και τα κύρια μαθησιακά αποτελέσματα. Αναλυτικότερες πληροφορίες σχετικά με το κάθε μάθημα (φόρτος εργασίας, συνιστώμενη βιβλιογραφία, μέθοδοι αξιολόγησης κλπ) αναφέρονται λεπτομερώς στα περιγράμματα μαθημάτων που είναι αναρτημένα στην ιστοσελίδα του Τμήματος.

² Η έννοια των πιστωτικών μονάδων ECTS και η σημασία τους παρουσιάζεται στο παράρτημα του παρόντος οδηγού σπουδών

5.9.1 Τα μαθήματα του 1^{ου} έτους

Χειμερινό εξάμηνο (Α' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
Υ013	ΦΥΣΙΚΗ Ι (Μηχανική)	6
Υ015	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ Ι	6
Υ0312	ΑΝΑΛΥΣΗ Ι ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	6
Υ0314	ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι	3
Υ0317	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ, ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	6
	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ: Θέματα Σύγχρονης Φυσικής Ι	*
4+1	Συνολικοί αριθμοί	27

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ013. ΦΥΣΙΚΗ Ι (Μηχανική)

- Ευθύγραμμη κίνηση - Καμπυλόγραμμη κίνηση - Σχετική κίνηση
- Εισαγωγή στην Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας
- Δυναμική ενός σώματος
- Έργο - Ενέργεια - Δυναμική συστήματος σωμάτων
- Περιστροφή Στερεού Σώματος γύρω από Σταθερό Άξονα -
- Κύλιση, Στροφορμή και Ροπή - Ταλαντώσεις
- Ο Νόμος της Παγκόσμιας Έλξης
- Μηχανική των Ρευστών

Το μάθημα αποτελεί την πρώτη συστηματική εισαγωγή στις βασικές έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής και Ρευστομηχανικής κάνοντας χρήση του Διανυσματικού και Διαφορικού / Ολοκληρωτικού Λογισμού. Συμπεριλαμβάνει επίσης εισαγωγικές έννοιες στην Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τα βασικά μεγέθη της Μηχανικής στα πλαίσια του Διανυσματικού και Διαφορικού / Ολοκληρωτικού Λογισμού.

Να κατανοεί τις βασικές αλληλοεξαρτήσεις των μεγεθών αυτών.

Να προσδιορίζει τις αρχές διατήρησης και τις θεμελιακές συμμετρίες που διέπουν τα διάφορα μηχανικά συστήματα.

Να εξηγεί την στατική ή κινηματική κατάσταση ενός συστήματος από το σύνολο των εφαρμοζόμενων σ' αυτό δυνάμεων.

Να υπολογίζει χαρακτηριστικά δυναμικά μεγέθη του στερεού σώματος (ροπή αδράνειας) με βασικές τεχνικές ολοκλήρωσης.

Να διατυπώνει τις χαρακτηριστικές εξισώσεις κίνησης ενός σώματος σε διαφορική μορφή.

Να εξηγεί και να υπολογίζει τα βασικά μεγέθη μήκους, χρόνου και ταχύτητας σε διάφορα αδρανειακά συστήματα.

Να οργανώνει συστηματικά τα δεδομένα ενός προβλήματος για την επίλυση πολύπλοκων φυσικών συστημάτων.

Να σχεδιάζει γραφικά τα δεδομένα και αποτελέσματα ενός προβλήματος.

Να αξιολογεί με κριτικό τρόπο τα αποτελέσματα.

Υ015. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ Ι

- Δομή και λειτουργία Υπολογιστή - Λειτουργικά Συστήματα.
- Αλγόριθμοι – Διάρθρωση Προγραμμάτων.
- Προγραμματισμός σε Γλώσσα C.
- Έλεγχος Ροής Προγράμματος – Συνθήκες – Βρόχοι.
- Πίνακες - Αρχεία - Δείκτες – Συναρτήσεις.

- Γενικές – Τοπικές Μεταβλητές.
- Παραδείγματα – Εφαρμογές στη Φυσική.

Το μάθημα παρέχει στον φοιτητή τις βασικές γνώσεις της επιστήμης των υπολογιστών ενώ τους εισάγει στην αλγοριθμική λογική με στόχο να τους δώσει τη δυνατότητα να σχεδιάζουν και να υλοποιούν αλγορίθμους και προγράμματα μέσω των οποίων θα μπορούν να επιλύουν προβλήματα Φυσικής και Μαθηματικών.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος,

Ο φοιτητής είναι σε θέση να σχεδιάζει αλγορίθμους για την επίλυση προβλημάτων Φυσικής και να δημιουργεί τα σχετικά προγράμματα σε γλώσσα C.

Ο φοιτητής είναι σε θέση να εκτιμά την ακρίβεια των αποτελεσμάτων των προγραμμάτων που σχεδιάζει και υλοποιεί.

Ο φοιτητής είναι σε θέση να αναπτύσσει μεθόδους και τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων Φυσικής με χρήση υπολογιστών.

Υ0312. ΑΝΑΛΥΣΗ Ι ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Φυσικοί αριθμοί. Μαθηματική επαγωγή. Ρητοί, άρρητοι και πραγματικοί αριθμοί. Αρχή της πληρότητας των πραγματικών αριθμών. Φράγμα συνόλου. supremum, infimum συνόλων.
- Ακολουθίες πραγματικών αριθμών. Έννοια του ορίου και σύγκλιση ακολουθιών. Ο αριθμός e .
- Σειρές πραγματικών αριθμών και θεωρήματα σύγκλισης.
- Όρια συναρτήσεων. Συνεχείς συναρτήσεις και βασικές ιδιότητες αυτών.
- Παράγωγος συναρτήσεων. Θεώρημα Taylor. Ακτίνα σύγκλισης δυναμοσειράς.
- Γραφήματα εκθετικών και τριγωνομετρικών συναρτήσεων και των αντιστρόφων τους.
- Ολοκλήρωση κατά Riemann. Θεμελιώδες θεώρημα του απειροστικού λογισμού. Υπολογισμός βασικών ολοκληρωμάτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

κάνει χρήση της επαγωγικής μεθόδου για να αποδεικνύει μαθηματικές προτάσεις.

γνωρίζει την έννοια του ορίου και να είναι σε θέση να προσδιορίζει τα όρια συγκλινουσών ακολουθιών και σειρών και να προσδιορίζει αν μία ακολουθία ή σειρά συγκλίνει σε όριο.

καταλαβαίνει την πληρότητα της πραγματικής ευθείας και να μπορεί να την χρησιμοποιεί για να αποδεικνύει τις βασικές ιδιότητες των συνεχών συναρτήσεων.

μπορεί να υπολογίζει παραγώγους και ολοκληρώματα απλών συναρτήσεων.

μπορεί να προσδιορίζει το ανάπτυγμα Taylor μιας πραγματικής συνάρτησης.

γνωρίζει τον ορισμό της εκθετικής συνάρτησης και να γνωρίζει τα γραφήματα των εκθετικών και τριγωνομετρικών συναρτήσεων καθώς και των αντιστρόφων τους.

γνωρίζει τον ορισμό του ολοκληρώματος Riemann και να είναι σε θέση να προσδιορίζει την ολοκληρωσιμότητα απλών συναρτήσεων.

Υ0314. ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι

- Πειραματική μέθοδος, μέτρηση, αβεβαιότητα, όργανα-ακρίβεια, αποτελέσματα, γραφικές παραστάσεις.
- Προετοιμασία - σχεδιασμός πειράματος. Διάδοση σφαλμάτων.
- Εισαγωγή στις Νέες Τεχνολογίες - Interface, sensors PC, S/W (LoggerPro).
- Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, συνυπολογισμός σφαλμάτων.
- A1. Εφαρμογή θεωρίας σφαλμάτων – Υπολογισμοί.
- A2. Τρόπος διεξαγωγής πειραματικής διαδικασίας: Το Απλό Εκκρεμές.
- A3. Εξοικείωση με το λογισμικό των εργαστηρίων.
- A4. Χρήση νέων τεχνολογιών στις μετρήσεις.
- A5. Ηλεκτρικά κυκλώματα.
- A6. Μετρήσεις διαστάσεων σωμάτων και μάζας: Υπολογισμοί πυκνότητας, άνωσης και διάδοσης σφαλμάτων.

Το μάθημα αποτελεί την πρώτη εργαστηριακή εισαγωγή στην έννοια του πειράματος, της λήψης και επεξεργασίας δεδομένων για την επιβεβαίωση βασικών νόμων και αρχών της Φυσικής. Περιλαμβάνει βασικές έννοιες της στατιστικής ανάλυσης και της επεξεργασίας των πειραματικών αβεβαιοτήτων (σφαλμάτων) της μέτρησης.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να κατανοεί την απαιτούμενη μεθοδολογία για την εκτέλεση ενός πειράματος.

Να επιλέγει τα φυσικά μεγέθη που πρέπει να μετρηθούν για την ανάδειξη ενός φυσικού νόμου.

Να αναγνωρίζει τη σημασία και την βαρύτητα των επιμέρους αβεβαιοτήτων (σφαλμάτων) που υπεισέρχονται στις μετρήσεις.

Να εκτελεί με επιτυχία βασικά πειράματα φυσικής.

Να επεξεργάζεται σωστά τις μετρήσεις του πειράματος.

Να υπολογίζει τις αβεβαιότητες (σφάλματα) παραγώγων μεγεθών από τα πρωτογενή με τη θεωρία διάδοσης σφάλματος.

Να διατυπώνει τις χαρακτηριστικές στατιστικές και συστηματικές αβεβαιότητες μιας μέτρησης.

Να οργανώνει συστηματικά τα δεδομένα του πειράματος.

Να σχεδιάζει γραφικά τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Να αξιολογεί με κριτικό τρόπο την επιβεβαίωση της φυσικής αρχής του πειράματος.

Y0317. ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ, ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

- Πιθανότητες: διατάξεις-μεταθέσεις-συνδυασμοί. δεσμευμένη πιθανότητα-ανεξαρτησία-θεώρημα Bayes.
- Διακριτές κατανομές και συνεχείς κατανομές. Κεντρικό οριακό θεώρημα.
- Στατιστική: Ομαδοποίηση δεδομένων. Παράμετροι κεντρικής τάσης και διασποράς. Έλεγχοι υποθέσεων μέσης τιμής και διασποράς δείγματος.
- Έλεγχος σημαντικότητας του συντελεστή συσχέτισης. Έλεγχος καλής προσαρμογής θεωρητικής κατανομής.
- Υπολογιστικές εφαρμογές: εισαγωγή στις μεθόδους Monte Carlo, υπολογιστικές εφαρμογές στην επίλυση προβλημάτων πιθανοτήτων.
- Εισαγωγή στην εκτίμηση παραμέτρων. Μέθοδος των Ροπών. Μέθοδος Ελαχίστων τετραγώνων. Υπολογιστικές εφαρμογές.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της βασικής θεωρίας πιθανοτήτων και της στατιστικής επεξεργασίας πειραματικών δεδομένων. Μέσω παραδειγμάτων κυρίως από τη φυσική, εισάγονται οι βασικές αναλυτικές και υπολογιστικές μεθοδολογίες για την επίλυση προβλημάτων πιθανοτήτων και στατιστικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει και να συνδέει τις θεωρητικές κατανομές πιθανοτήτων με τα συγκεκριμένα προβλήματα στα οποία εμφανίζονται.

Επιλέγει την κατάλληλη στατιστική επεξεργασία ανάλογα με τα διαθέσιμα στατιστικά δεδομένα και τη φύση του προβλήματος.

Να ερμηνεύει τα αποτελέσματα που προέρχονται από την χρήση στατιστικών μεθόδων.

Να προεκτείνει στον πληθυσμό συμπεράσματα που σχετίζονται με ένα δείγμα.

Να υπολογίζει στατιστικές παραμέτρους και διαστήματα εμπιστοσύνης αυτών χρησιμοποιώντας κατάλληλους μαθηματικούς τύπους.

Να υπολογίζει τη σχέση μεταξύ δυο παραμέτρων από τα στατιστικά δεδομένα μιας δειγματοληψίας

Να αναπτύσσει αναλυτική ή υπολογιστική μεθοδολογία που να οδηγεί σε επίλυση προβλημάτων.

Να αξιολογεί και να συγκρίνει τα αποτελέσματα με τη χρήση διαφορετικών μεθόδων.

* ΣΕΜΙΝΑΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ: Θέματα Σύγχρονης Φυσικής I

- Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορέσει να εξετασθεί ο/η φοιτητής/τρια το μάθημα Φυσική I, είναι να έχει παρακολουθήσει τα τρία από τα πέντε σεμινάρια (ένα κάθε δύο εβδομάδες) που παρουσιάζουν μέλη ΔΕΠ του Τμήματος, με αντικείμενο κάποιο ευρύ, κάθε φορά, θέμα του Τομέα στον οποίο ανήκουν. Τα σεμινάρια αυτά πραγματοποιούνται δύο φορές το καθένα, έτσι

ώστε να μπορέσουν να τα παρακολουθήσουν όλοι οι πρωτοετείς φοιτητές και είναι συνολικής διάρκειας δύο ωρών (το καθένα) μαζί με τις ερωτήσεις των φοιτητών. Τα θέματα και οι ημερομηνίες διεξαγωγής των σεμιναρίων ανακοινώνονται από τη Γραμματεία και μπορεί κανείς να τα βρει στην ηλεκτρονική τάξη:

<http://eclass.uoa.gr/courses/PHYS167/>

Εαρινό εξάμηνο (Β' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
Υ025	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ	6
Υ0321	ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ	6
Υ0322	ΑΝΑΛΥΣΗ II ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	6
Υ0323	ΦΥΣΙΚΗ II (Θερμότητα και Κύματα)	6
Υ0324	ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ II	3
	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ: Θέματα Σύγχρονης Φυσικής II	*
4+1	Συνολικοί αριθμοί	27

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ025. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

- Βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά μεγέθη πεδίου ακτινοβολίας, Λαμπρότητες και μεγέθη αστέρων, Μεταφορά της Ακτινοβολίας. Μέλαν σώμα, ακτινοβολία και θερμοκρασία αστέρων.
- Αποστάσεις ουρανίων σωμάτων και συστήματα συντεταγμένων.
- Φασματοσκοπία αστέρων. Φασματική ταξινόμηση αστέρων – διάγραμμα H-R.
- Παραγωγή ενέργειας στο εσωτερικό των αστέρων, νεφελώματα, γέννηση αστέρων.
- Δομή αστέρων.
- Αστρική εξέλιξη, θάνατος αστέρων (υπερκαινοφανείς, αστέρες νετρονίων - pulsars, μαύρες τρύπες).
- Φυσική του αστέρα Ήλιος (δομή του αστέρα, ατμοσφαιρικά στρώματα, ηλιακός άνεμος, κέντρα δράσης, ηλιακή δραστηριότητα).
- Ηλιακό σύστημα. Νόμοι Kepler. Περιγραφή του πλανητικού συστήματος.
- Αστρικά σμήνη.
- Γαλαξίας και Γαλαξίες.
- Κοσμολογία.

Το μάθημα παρέχει στους φοιτητές την απαραίτητη εξοικείωση με βασικές έννοιες της Αστροφυσικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά μεγέθη πεδίου ακτινοβολίας, αστρικά μεγέθη, λαμπρότητες, αποστάσεις, μεταφορά της ακτινοβολίας.

Να γνωρίζει τα συστήματα συντεταγμένων που χρησιμοποιούνται στην Αστροφυσική.

Οι φοιτητές αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις για την αστρική δομή, την εξέλιξη και την φασματική ταξινόμηση των αστέρων.

Οι φοιτητές αποκτούν την βασική γνώση της φυσικής του αστέρα Ήλιου και την περιγραφή του Ηλιακού Συστήματος.

Οι φοιτητές αποκτούν τις απαραίτητες γνώσεις σχετικές με τον Γαλαξία, τους μορφολογικούς τύπους των γαλαξιών και τις βασικές αρχές της Κοσμολογίας.

Συνεπώς ο φοιτητής αποκτά την δεξιότητα και την ικανότητα:

Να εξηγεί βασικές έννοιες που σχετίζονται με τους αστέρες και τους γαλαξίες.

Να ταξινομεί τους αστέρες σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά τους και να εξετάζει την εξέλιξη τους.

Να διακρίνει την Ήλιο, ως ήρεμο ή δραστήριο.

Να ανακαλύπτει τα νέα στοιχεία σχετικά με την εξερεύνηση των πλανητών.

Να ταξινομεί τα αστρικά φάσματα και τους γαλαξίες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα.
Να εξετάσει τις βασικές αρχές που διέπουν το Σύμπαν.

Υ0321. ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

- Διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης ειδικών μορφών (γραμμικές, Bernoulli, Riccati, χωριζομένων μεταβλητών, ομογενείς, πλήρεις, πολλαπλασιαστές Euler).
- Ύπαρξη, μονοσήμαντο, επεκτασιμότητα των λύσεων, καλώς τοποθετημένα προβλήματα.
- Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις 2ης τάξης: Γενική Θεωρία ομογενών και μη ομογενών διαφορικών εξισώσεων.
- Η μέθοδος των δυναμοσειρών.
- Προβλήματα Συνοριακών Τιμών τύπου Sturm–Liouville.
- Μετασχηματισμός Laplace.
- Σύντομη εισαγωγή στην ποιοτική θεωρία συνήθων διαφορικών εξισώσεων.
- Γραμμικοί χώροι (υποχώρος, ανεξαρτησία, βάση, εσωτερικό γινόμενο, ορθογωνιότητα Gram-Schmidt).
- Γραμμικοί μετασχηματισμοί (πυρήνας, αλγεβρικές πράξεις μετασχηματισμών, αντίστροφος & αμφιμονοσήμαντος μετασχηματισμός, αναπαράσταση με πίνακες, πράξεις πινάκων, συστήματα γραμμικών εξισώσεων, αντίστροφος πίνακα).
- Ορίζουσες (όγκος, υπολογισμός ορίζουσας, βασικές ιδιότητες οριζουσών).
Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα (ομοιότητα, διαγωνιοποίηση, ερμιτιανοί πίνακες, διαγωνιοποίηση διγραμμικών μορφών σε δύο διαστάσεις).

Στο μάθημα γίνεται η αυστηρή, συστηματική και εις βάθος ανάπτυξη της θεωρίας των Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων καθώς και ορισμένων εφαρμογών τους σε συγκεκριμένα προβλήματα της Φυσικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να μπορεί να επιλύσει σε κλειστή μορφή διαφορικές εξισώσεις α' τάξης διαφόρων ειδικών μορφών (χωριζομένων μεταβλητών, γραμμικές α' τάξης, Bernoulli, Riccati, ακριβείς)

Να εφαρμόζει το θεμελιώδες θεώρημα ύπαρξης και μοναδικότητας για προβλήματα αρχικών τιμών

Να μπορεί να κάνει την ποιοτική ανάλυση μίας διαφορικής εξίσωσης α' τάξης: να βρει και να χαρακτηρίσει τα σημεία ισορροπίας, να κάνει το διάγραμμα φάση, να μελετήσει σημεία διακλάδωσης και να κάνει το διάγραμμα διακλάδωσης.

Να εφαρμόζει διάφορες τεχνικές επίλυσης για γραμμικές διαφορικές εξισώσεις β' τάξης (γενική θεωρία, μέθοδος υποβιβασμού τάξης, μέθοδος μεταβολής των παραμέτρων, μέθοδος προσδιοριστέων συντελεστών)

Να εφαρμόζει τη μέθοδο των δυναμοσειρών για την επίλυση γραμμικών διαφορικών εξισώσεων β' τάξης.

Να μπορεί να επιλύσει προβλήματα συνοριακών τιμών Sturm – Liouville.

Να εφαρμόζει τον μετασχηματισμό Laplace για την επίλυση προβλημάτων αρχικών τιμών.

Γραμμική Άλγεβρα: Ο βασικός σκοπός του μαθήματος συνίσταται στην εξοικείωση των σπουδαστών με τις βασικές έννοιες, μεθόδους και τεχνικές της στοιχειώδους Γραμμικής Άλγεβρας, παρέχοντάς τους κατ' αυτόν τον τρόπο τα βασικά εργαλεία που απαιτούνται για την επίλυση προβλημάτων, ιδιαίτερος προβλημάτων της Φυσικής.

Το μάθημα αποτελείται από τα ακόλουθα κεφάλαια, με τους αντίστοιχους βασικούς στόχους:

1. Λογισμός Πινάκων: Στόχος του κεφαλαίου αυτού είναι η εξοικείωση των σπουδαστών με την έννοια του πίνακα και τις συναφείς με αυτήν έννοιες, όπως η ορίζουσα τετραγωνικού πίνακα και οι βασικές της ιδιότητες. Οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτελούν με ευχέρεια τις βασικές πράξεις μεταξύ πινάκων και να υπολογίζουν τον αντίστροφο ενός (αντιστρέψιμου) πίνακα είτε μέσω γραμμοπράξεων ή στηλοπράξεων είτε μέσω οριζουσών. Επιπροσθέτως θα πρέπει να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις τεχνικές αυτές στην επίλυση γραμμικών συστημάτων.

2. Διανυσματικοί Χώροι και Γραμμικές Απεικονίσεις: Οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με την έννοια του διανυσματικού χώρου και να μπορούν να αναγνωρίζουν τη δομή της έννοιας αυτής σε ποικιλία παραδειγμάτων από διάφορους κλάδους των μαθηματικών. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει η κατανόηση από τους σπουδαστές των εννοιών της γραμμικής ανεξαρτησίας ή γραμμικής εξάρτησης διανυσμάτων. Οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι σε θέση να μπορούν, εφαρμόζοντας τα κατάλληλα κριτήρια, να αποφαίνονται κάθε φορά που τους ζητείται εάν ένα σύνολο διανυσμάτων είναι γραμμικά ανεξάρτητο ή όχι. Ακόμη, θα πρέπει γνωρίζουν την έννοια της βάσης ενός διανυσματικού χώρου και να είναι σε θέση να θεωρούν τη βάση ενός διανυσματικού χώρου ως ένα μέγιστο γραμμικά ανεξάρτητο υποσύνολο αυτού.

Οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι με την έννοια της γραμμικής απεικόνισης μεταξύ διανυσματικών χώρων. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να γνωρίζουν τη στενή σχέση μεταξύ των γραμμικών απεικονίσεων και των αντίστοιχων (ως προς δεδομένες βάσεις) πινάκων.

3. Ιδιοτιμές, ιδιοδιανύσματα και διαγωνισμοί πίνακες: Οι σπουδαστές θα πρέπει να είναι σε θέση να υπολογίζουν το χαρακτηριστικό πολυώνυμο ενός πίνακα και να βρίσκουν τις ιδιοτιμές και τα αντίστοιχα ιδιοδιανύσματα αυτού. Βασικός στόχος αποτελεί το να μπορούν οι σπουδαστές να αποφαινούνται εάν ένας τετραγωνικός πίνακας είναι διαγωνισμός ή όχι. Τελευταίος αλλά όχι ήσσονος σημασίας και σπουδαιότητας στόχος αποτελεί το να μπορούν οι σπουδαστές να εφαρμόζουν την προηγούμενη θεωρία στην επίλυση ενδιαφερόντων προβλημάτων, όπως ο υπολογισμός του γενικού όρου ακολουθίας η οποία ορίζεται αναδρομικά (π.χ. η ακολουθία Fibonacci) και η επίλυση συστήματος γραμμικών διαφορικών εξισώσεων με σταθερούς συντελεστές.

Y0322. ΑΝΑΛΥΣΗ II ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Διανύσματα, διανυσματικές συναρτήσεις στο επίπεδο και στο χώρο. Εσωτερικό - εξωτερικό γινόμενο. Ευθείες – επίπεδα - επιφάνειες. Μήκος τόξου, μοναδιαίο εφαπτόμενο διάνυσμα. Σύστημα αναφοράς TNB. Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών - παράγωγοι. Όριο - συνέχεια.
- Μερικές παράγωγοι. Αλυσιδωτή παραγωγή, κατευθυνόμενη παράγωγος, διανύσματα κλίσεως, εφαπτόμενα επίπεδα, γραμμικοποίηση, διαφορικά. Ακρότατα, σαγματικά σημεία.
- Πολλαπλασιαστές Lagrange. Μερικές παράγωγοι συναρτήσεων με μεταβλητές που υπόκεινται σε συνθήκες. Τύπος του Taylor για συναρτήσεις πολλών μεταβλητών.
- Καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων, μετρική, βαθμίδα, από κλίση, στροβιλισμός.
- Πολλαπλά (διπλά, τριπλά) ολοκληρώματα, σε καρτεσιανές και άλλες συντεταγμένες. Εφαρμογές στον υπολογισμό εμβαδών, ροπών, κέντρων μάζας. Αλλαγές μεταβλητών (Ιακωβιανές ορίζουσες).
- Ολοκλήρωση διανυσματικών πεδίων. Επικαμπύλια και επιφανειακά ολοκληρώματα. Ανεξαρτησία από τη διαδρομή, συναρτήσεις δυναμικού και συντηρητικά πεδία. Θεωρήματα Green, Gauss, Stokes και εφαρμογές.

Σκοπός του μαθήματος είναι να παρέχει στον φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις συναρτήσεων πολλών μεταβλητών και διανυσματικής ανάλυσης. Οι ανωτέρω μαθηματικές γνώσεις είναι αναγκαίες για την κατανόηση των φυσικών νόμων και την δυνατότητα επεξεργασίας προβλημάτων που εμφανίζονται σε όλα τα μαθήματα φυσικής που ακολουθούν στα επόμενα εξάμηνα.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να κατανοεί την διατύπωση φυσικών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα στον πραγματικό, τριδιάστατο, χώρο και νόμους στους οποίους οι φυσικές ποσότητες που υπεισέρχονται είναι διανύσματα.

Να επεξεργάζεται προσεγγιστικά χρήσιμες αλλά πολύπλοκες εκφράσεις αναπτύσσοντας σε κατάλληλες παραμέτρους.

Να χρησιμοποιεί τον διαφορικό και ολοκληρωτικό λογισμό στον τριδιάστατο χώρο αλλά και σε υποσύνολα αυτού (καμπύλες και επιφάνειες) για την επίλυση προβλημάτων.

Y0323. ΦΥΣΙΚΗ II (Θερμότητα και Κύματα)

- Ιδανικό αέριο, κινητική θεωρία αερίων, κατανομή Maxwell, Θερμοκρασία, Εσωτερική Ενέργεια, Θερμοχωρητικότητα.
- Έργο, Θερμότητα, 1ο Θερμοδυναμικό αξίωμα, Αντιστρεπτές διαδικασίες, 2ο Θερμοδυναμικό αξίωμα, Εντροπία, Θερμικές μηχανές.
- Ταλαντώσεις και κύματα, κυματική εξίσωση, επίπεδα και σφαιρικά κύματα.
- Επαλληλία, συμβολή, περίθλαση, πόλωση.
- Ηχητικά κύματα, φαινόμενο Doppler.
- Γεωμετρική οπτική (ανάκλαση, διάθλαση), κάτοπτρα, φακοί, πρίσματα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή μια εισαγωγή στην κινητική θεωρία των αερίων καθώς και στις θεμελιώδεις αρχές της θερμοδυναμικής. Επίσης, παρέχει γνώσεις σχετικές με την Γεωμετρική οπτική (ανάκλαση, διάθλαση, κάτοπτρα, φακοί, πρίσματα), τις ταλαντώσεις και τα κύματα (δηλαδή, την κυματική εξίσωση, το διαχωρισμό των κυμάτων σε επίπεδα και

σφαιρικά, την επαλληλία τους, τη συμβολή, την περιθλαση και την πόλωση). Στα πλαίσια αυτά συζητούνται η περίπτωση των ηχητικών κυμάτων και το φαινόμενο Doppler.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να προσδιορίζει τις φυσικές ποσότητες που καθορίζουν τη θερμοδυναμική ισορροπία, να περιγράφει τους νόμους της θερμοδυναμικής καθώς και τις βασικές κυκλικές διεργασίες (π.χ., Carnot, Otto, κ.α.).

Να περιγράφει και να αποδεικνύει τους νόμους της ανάκλασης και της διάθλασης με βάση κατάλληλες αρχές (Ηρωνα, Fermat, Huygens).

Να περιγράφει την κυματική διάδοση μέσω της κυματικής διαφορικής εξίσωσης και να αναγνωρίζει στην περίπτωση της μιας διάστασης (τεταμένη χορδή) την πυκνότητα ενέργειας και ορμής που μεταφέρει ένα κύμα.

Να εξηγήει το νόμο των αερίων με βάση τη κινητική θεωρία και να υπολογίζει τις χαρακτηριστικές ταχύτητες των μορίων (μέση, ενεργή και πιθανότερη) μέσω της κατανομής Maxwell-Boltzmann.

Να παράγει μέσω της γεωμετρικής οπτικής την πορεία των ακτίνων που διέρχονται από κάτοπτρα, φακούς και διαθλαστικές επιφάνειες.

Να εξετάζει το φαινόμενο της διασποράς στα κύματα και να ανακαλύπτει τις κύριες φυσικές ποσότητες που είναι αναγκαίες για την περιγραφή του φαινομένου αυτού (ομαδική, φασική ταχύτητα, ομαλή, ανώμαλη διασπορά).

Να αναλύει σύνθετα προβλήματα φυσικής και να συμπεραίνει τις βασικές φυσικές ποσότητες που τα περιγράφουν.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους και να προτείνει λύσεις σε προβλήματα θερμοδυναμικής, γεωμετρικής οπτικής και κυματικής.

Να συγκρίνει την περιγραφή φαινομένων από διαφορετικές θεωρίες και να αξιολογεί τα αποτελέσματα τους για τις μετρούμενες φυσικές ποσότητες.

Υ0324. ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ II

- Μελέτη αρμονικού ταλαντωτή.
- Μελέτη μηχανής Atwood (με χρήση φωτοκυλών).
- 2ος και 3ος νόμος Νεύτωνα, ώθηση και κρούσεις.
- Πείραμα Cavendish.
- Μελέτη περιστροφής σώματος - ροπές αδράνειας - στατική και κινητική τριβή.
- Φυσικό και Στροφικό εκκρεμές.
- Μελέτη διαδικασιών ιδανικών αερίων με χρήση αισθητήρων και υπολογιστή.
- Μελέτη Στατιστικών Κατανομών

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τη δυνατότητα να ασκηθεί με πειραματικές διατάξεις και να συμπληρώσει τις γνώσεις του για την κατανόηση φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με την κίνηση των σωμάτων, όπως ταχύτητα, επιτάχυνση, μάζα, δύναμη, έργο, ενέργεια, ορμή, στροφορμή αλλά και των θερμοδυναμικών μεγεθών της θερμοκρασίας και της πίεσης τα οποία θα χρησιμοποιεί με τη βοήθεια στατιστικών κατανομών για την επίλυση προβλημάτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Προσδιορίζει τους φυσικούς νόμους που εμπλέκονται στα υπό εκτέλεση πειράματα.

Αναγνωρίζει τα όργανα των πειραματικών διατάξεων και τα μεγέθη τα οποία μετρούν.

Προσδιορίζει τα όρια λειτουργίας και τα σφάλματα των οργάνων.

Αναγνωρίζει το κατάλληλο λογισμικό για την καταγραφή των πειραματικών τιμών των μεγεθών.

Επιλέγει τα κατάλληλα όργανα για τις πειραματικές διατάξεις.

Εκτελεί τα πειράματα και συλλέγει τα πειραματικά δεδομένα.

Υπολογίζει τις τιμές των φυσικών μεγεθών τα οποία εμπλέκονται σε κάθε πειραματική διαδικασία.

Συνθέτει πειραματικές διατάξεις.

Αναλύει τα πειραματικά δεδομένα, υπολογίζει τα μεγέθη και τα παρουσιάζει με τη χρήση πινάκων και γραφικών παραστάσεων.

Αξιολογεί τα αποτελέσματα των μετρήσεων σε σχέση με τους αντίστοιχους νόμους της Μηχανικής.

Εξηγεί τα φυσικά μεγέθη και τους νόμους που εμπλέκονται στα αντίστοιχα πειράματα.

Υποστηρίζει τα συμπεράσματά του σε γραπτή εργασία.

* ΣΕΜΙΝΑΡΙΑΚΟ ΜΑΘΗΜΑ: Θέματα Σύγχρονης Φυσικής II

- Απαραίτητη προϋπόθεση για να εξετασθεί ο/η φοιτητής/τρια στο μάθημα Φυσική II, είναι να έχει παρακολουθήσει τα τρία από τα πέντε σεμινάρια (ένα κάθε δύο εβδομάδες) που παρουσιάζουν μέλη

ΔΕΠ του Τμήματος, με αντικείμενο κάποιο ευρύ, κάθε φορά, θέμα του Τομέα στον οποίο ανήκουν. Τα σεμινάρια αυτά πραγματοποιούνται δύο φορές το καθένα, έτσι ώστε να μπορέσουν να τα παρακολουθήσουν όλοι οι πρωτοετείς φοιτητές και είναι συνολικής διάρκειας δύο ωρών (το καθένα) μαζί με τις ερωτήσεις των φοιτητών. Τα θέματα και οι ημερομηνίες διεξαγωγής των σεμιναρίων ανακοινώνονται από τη Γραμματεία και μπορεί κανείς να τα βρει στην ηλεκτρονική τάξη:

<http://eclass.uoa.gr/courses/PHYS167/>

5.9.2 Τα μαθήματα του 2^{ου} έτους

Χειμερινό εξάμηνο (Γ' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
Υ031	ΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι	6
Υ032	ΦΥΣΙΚΗ ΙΙΙ (Ηλεκτρομαγνητισμός)	6
Υ0333	ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙΙ	3
Υ0338	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ	6
Υ034	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι (Μιγαδική Ανάλυση)	6
Υ035	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ	6
5+1	Συνολικοί αριθμοί	33

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ031. ΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι

- Κινηματική υλικού σημείου.
- Αδρανειακά συστήματα. Νόμοι του Νεύτωνα. Θεωρήματα διατήρησης. Δυνάμεις που προέρχονται από δυναμικό. Ολοκληρώματα κίνησης.
- Ωστικές δυνάμεις. Κρούσεις. Κινούμενα συστήματα αναφοράς (κίνηση σε μη αδρανειακό σύστημα και εφαρμογές).
- Συστήματα με ένα βαθμό ελευθερίας (όρια κίνησης, μελέτη σημείων ισορροπίας με τη μέθοδο των διαταραχών και διαγράμματα φάσεων, αρμονικός ταλαντωτής).
- Κεντρικές δυνάμεις (όρια, ολοκληρώματα κίνησης, κυκλικές τροχιές και ευστάθειά τους, δυνάμεις αντιστρόφως ανάλογες του τετραγώνου της απόστασης, νόμοι του Kepler).
- Σκεδασμός. Συστήματα πολλών σωματίων και κίνησή τους. Πρόβλημα δύο σωμάτων. Κίνηση σωμάτων με μεταβαλλόμενη μάζα.
- Βαρυτικό πεδίο, βαρύτητα από εκτεταμένα σώματα, παλιρροϊκές δυνάμεις.

Το μάθημα αυτό έχει σκοπό να παρουσιάσει στους φοιτητές τις βασικές αρχές της Κλασικής Μηχανικής και το πως μπορούν να μελετηθούν προβλήματα δυναμικής χρησιμοποιώντας τους νόμους του Νεύτωνα και τα ολοκληρώματα που προκύπτουν από αυτούς.

Με το πέρας του μαθήματος, κάθε φοιτητής θα μπορεί:

Να επιλέγει τρόπους περιγραφής της κίνησης σωμάτων σε διάφορα συστήματα συντεταγμένων.

Να γράφει τις εξισώσεις κίνησης.

Να επιλύει τις διαφορικές αυτές εξισώσεις και να προσδιορίζει την κίνηση σαν συνάρτηση του χρόνου.

Να αναλύει, να αξιολογεί και να περιγράφει ποιοτικά τα αποτελέσματα.

Να εφαρμόζει τα παραπάνω σε πληθώρα προβλημάτων όπως αυτά που αναφέρονται στην περιγραφή του μαθήματος.

Y032. ΦΥΣΙΚΗ ΙΙΙ (Ηλεκτρομαγνητισμός)

- Ηλεκτρικό φορτίο, νόμος Coulomb, ηλεκτρικό πεδίο, δυναμικές γραμμές. δυναμικό, διαφορά δυναμικού, μονωμένος αγωγός. Νόμος Gauss, παραδείγματα
- Πεδίο σφαιρικού φλοιού. Χωρητικότητα, πυκνωτές, διηλεκτρικά. Ρεύμα, αντίσταση, νόμος Ohm. Μαγνητικό πεδίο, δύναμη Laplace, δύναμη σε αγωγό, εφαρμογές.
- Το ρεύμα ως πηγή του μαγνητικού πεδίου, νόμος Biot-Savart. Νόμος Ampère, εφαρμογές
- Επαγωγή, νόμος Faraday, συντελεστής αυτεπαγωγής. Κύκλωμα RL, RLC, αντιστοιχίες με μηχανικό ταλαντωτή.
- Νόμοι Maxwell σε ολοκληρωτική και διαφορική μορφή. Ενέργεια ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, διάνυσμα Poynting.
- Ποιοτική εξήγηση της διάδοσης μιας διαταραχής του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Το μάθημα στοχεύει στην εισαγωγή στις θεμελιώδεις αρχές του Ηλεκτρομαγνητισμού.

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

Να έχει κατανοήσει την έννοια του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου καθώς και των φυσικών ποσοτήτων που το περιγράφουν (ένταση, δυναμικό, δυναμικές γραμμές).

Να μπορεί να αντιμετωπίζει προβλήματα ηλεκτροστατικής και μαγνητοστατικής για συνεχείς γραμμικές, επιφανειακές και χωρικές κατανομές φορτίων και ρευμάτων χρησιμοποιώντας του νόμους Coulomb, Gauss, Biot-Savart, και Ampère. Να είναι εις θέση για αυτά να υπολογίζει την ένταση, το δυναμικό και την ενέργεια του συστήματος.

Να κατανοήσει το κινούμενο φορτίο σαν πηγή μαγνητικού πεδίου και το μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο σαν πηγή ηλεκτρικού πεδίου και να μπορεί να επιλύει προβλήματα επαγωγής τόσο σχετιζόμενα με κυκλώματα (πλαίσια στα οποία μεταβάλετε η μαγνητική ροή) όσο και σε κινούμενες κατανομές φορτίου.

Μέσα από την ολοκληρωτική και διαφορική μορφή των εξισώσεων Maxwell να κατανοήσει την πρώτη ενοποίηση δυνάμεων στην Φυσική και την έννοια του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου. Να μπορεί να επιλύσει απλά προβλήματα.

Να έχει κατανοήσει ποιοτικά την διάδοση μιας διαταραχής του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, και των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και να μπορεί να αντιμετωπίσει απλά προβλήματα.

Y0333. ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙΙ

Φασματοσκόπιο φράγματος - φασματοσκόπιο πρίσματος. Μελέτη ισόθερμης μεταβολής αερίου και κύκλου Otto. Μέτρηση της ταχύτητας διάδοσης διαμηκών κυμάτων και ελαστικών σταθερών σε στερεά υλικά. Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης - ανάλυση Fourier. Μέτρηση της εστιακής απόστασης συγκλίνοντος φακού, αποκλίσεις απεικόνισης (σφάλματα) φακών. Διασπορά. Μελέτη πολωμένου φωτός. Μέτρηση της στροφικής ικανότητας με πολωσίμετρο. Μετρήσεις με συμβολόμετρο Michelson. Μελέτη κυματικών φαινομένων με μικροκύματα. Μελέτη φαινομένου Doppler στον αέρα. Ανάκλαση, διάθλαση, συμβολή, περίθλαση, πόλωση, στάσιμα κύματα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή, μέσω μιας σειράς εργαστηριακών πειραμάτων, τις απαραίτητες γνώσεις για την εμπέδωση και βαθύτερη κατανόηση των θεωρητικών γνώσεων που σχετίζονται με τη Θερμοδυναμική και κυρίως την Κυματική και Οπτική καθώς και εξοικείωση με τις αντίστοιχες πειραματικές μεθόδους και διατάξεις, τις οποίες θα χρησιμοποιεί για την επίλυση προβλημάτων. Επιπροσθέτως, οι φοιτητές εκπαιδεύονται στον τρόπο διδασκαλίας και διδάσκουν τις βασικές αρχές του πειραματισμού και της Φυσικής σε μαθητές. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να χρησιμοποιεί φασματοσκόπια πρίσματος και φράγματος για τη φασματική ανάλυση του φωτός, και τη μέτρηση του μήκους κύματος του φωτός και της σχέσης διασποράς του δείκτη διάθλασης του γυαλιού.

Να μετρήσει την ταχύτητα ελαστικών διαμηκών κυμάτων σε ράβδους διαφόρων στερεών και τους κανονικούς τρόπους ταλάντωσης - ιδιοσυχνότητες (ανάλυση Fourier). Να υπολογίσει το μέτρο ελαστικότητας του Young.

Να προσδιορίσει την εστιακή απόσταση συγκλίνοντων φακών και τα σφάλματα λόγω σφαιρικής και χρωματικής εκτροπής.

Να καθορίζει και να αναλύει την πόλωση του φωτός με κατάλληλα οπτικά στοιχεία (πολωτές, πλακίδια καθυστέρησης φάσης) και να μετρήσει την γωνία Brewster και την οπτική ενεργότητα. Να εξοικειωθεί με τις έννοιες γραμμικά, κυκλικά, ελλειπτικά πολωμένο φως. Να μετρήσει τη γωνία στροφής του επιπέδου πόλωσης.

Να χρησιμοποιήσει το συμβολόμετρο Michelson και μέσω αυτού να κατανοήσει τη συμβολή του φωτός. Να μετρήσει το μήκος κύματος του φωτός, το δείκτη διαθλάσεως του αέρα και το δείκτη διαθλάσεως πλακιδίου από γυαλί.

Να εξοικειωθεί με έννοιες της Θερμοδυναμικής, λαμβάνοντας πειραματικές μετρήσεις (πιέσεως, θερμοκρασίας, όγκου) μέσω υπολογιστή και λογισμικού LoggerPro. Να μελετήσει πειραματικά ισόθερμη συμπίεση κι εκτόνωση και τον κύκλο του Otto (αδιαβατική συμπίεση, ισόχωρη απορρόφηση θερμότητας, αδιαβατική εκτόνωση, ισόχωρη αποβολή θερμότητας).

Να μελετήσει κυματικά φαινόμενα με μικροκύματα (ανάκλαση, διάθλαση, πόλωση, συμβολή, περίθλαση, στάσιμα κύματα). Να εξοικειωθεί με έννοιες όπως διαφορά φάσεως, διαφορά δρόμου, κοντινό πεδίο - περίθλαση Fresnel και μακρινό πεδίο - περίθλαση Fraunhofer. Να χρησιμοποιήσει λογισμικό για την κατασκευή γραφικών παραστάσεων και να συγκρίνει πείραμα με θεωρία.

Να μελετήσει το φαινόμενο Doppler χρησιμοποιώντας (υπερ)ηχητικό κύμα. Να διαπιστώσει τη μεταβολή της συχνότητας που αντιλαμβάνεται ακίνητος παρατηρητής συναρτήσει της ταχύτητας της πηγής. Να υπολογίσει την ταχύτητα του (υπερ)ήχου στον αέρα. Να χρησιμοποιήσει λογισμικό για την κατασκευή γραφικών παραστάσεων.

Να προσδιορίζει με ακρίβεια φυσικά μεγέθη με βάση την ανάλυση των πειραματικών μετρήσεων.

Υ0338. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Αριθμητικοί Υπολογισμοί και αβεβαιότητες.
- Επίλυση εξισώσεων μίας μεταβλητής.
- Επίλυση συστημάτων.
- Πολυωνυμική παρεμβολή.
- Αριθμητική παραγωγή.
- Αριθμητική Ολοκλήρωση.
- Επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων.
- Εισαγωγή στην επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων.
- Εισαγωγή στις μεθόδους Monte Carlo.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις και δεξιότητες για την υπολογιστική επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων και την προσομοίωση σύνθετων φαινομένων. Χρησιμοποιώντας παραδείγματα κυρίως από το χώρο της φυσικής, το μάθημα εισάγει τον φοιτητή στην αλγοριθμική σκέψη και του παρέχει τις βασικές μεθοδολογίες για την επίλυση προβλημάτων που δεν επιδέχονται αναλυτική λύση, καθώς και μεθόδους εκτίμησης των αβεβαιοτήτων στα αποτελέσματα.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Βρίσκει υπολογιστικά τις ρίζες εξισώσεων και συστημάτων.

Πραγματοποιεί αριθμητική παρεμβολή και προσαρμογή σε πειραματικά δεδομένα.

Υπολογίζει παραγώγους και ολοκληρώματα.

Επιλύει διαφορικές εξισώσεις.

Πραγματοποιεί προσομοιώσεις Monte Carlo.

Αξιολογεί τα αποτελέσματα και να εκτιμά τις αβεβαιότητες της αριθμητικής επίλυσης.

Επιλέγει την καταλληλότερη κατά περίπτωση υπολογιστική μεθοδολογία.

Υ034. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι (Μιγαδική Ανάλυση)

- Μιγαδικοί αριθμοί, στοιχειώδεις συναρτήσεις μιας μιγαδικής μεταβλητής, πλειότιμες συναρτήσεις - κλάδοι.
- Συνέχεια. Παράγωγος μιγαδικής συνάρτησης, αναλυτικές συναρτήσεις και εξισώσεις Cauchy – Riemann, αρμονικές συναρτήσεις.
- Απεικονίσεις μέσω στοιχειωδών συναρτήσεων, σύμμορφες απεικονίσεις και εφαρμογές στην φυσική.
- Μιγαδικές δυναμοσειρές, σειρές Taylor και Laurent, ταξινόμηση των ανωμαλιών, επικαμπύλιο ολοκλήρωμα, θεώρημα Cauchy και θεώρημα ολοκληρωτικών υπολοίπων, υπολογισμός ολοκληρωμάτων.
- Μετασχηματισμοί Fourier και Laplace, εφαρμογές στις μερικές και στις συνήθεις διαφορικές εξισώσεις, οι μέθοδοι της στάσιμης φάσης και της απότομης καθόδου.

Στο μάθημα γίνεται η αυστηρή, συστηματική και εις βάθος ανάπτυξη της θεωρίας των μιγαδικών συναρτήσεων καθώς και εφαρμογών της σε προβλήματα Φυσικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να χειρίζεται στοιχειώδεις συναρτήσεις μιας μιγαδικής μεταβλητής, να μελετά βασικές ιδιότητές της, όπως την αναλυτικότητα και τα είδη των ανωμάτων σημείων της, και να αναλύει μια μιγαδική συνάρτηση σε σειρά Taylor ή σε σειρά Laurent.

Να χειρίζεται απεικονίσεις μέσω στοιχειωδών μιγαδικών συναρτήσεων, και να χρησιμοποιεί την τεχνική των συμμόρφων απεικονίσεων για την επίλυση προβλημάτων φυσικής (λ.χ., στη δυναμική των ρευστών, στην ηλεκτροστατική και στη ροή θερμότητας).

Να υπολογίζει, μέσω παραμετροποίησης, ολοκληρώματα διαδρομής στο μιγαδικό επίπεδο, να υπολογίζει ολοκληρώματα σε βρόχους μέσω του θεωρήματος των ολοκληρωτικών υπολοίπων, και να χρησιμοποιεί τη μέθοδο ολοκληρωτικών υπολοίπων για τον υπολογισμό ολοκληρωμάτων πραγματικών συναρτήσεων.

Να υπολογίζει ολοκληρωτικούς μετασχηματισμούς (ευθείς και αντίστροφοι μετασχηματισμοί Fourier και Laplace) μιας συνάρτησης, και να χρησιμοποιεί ολοκληρωτικούς μετασχηματισμούς για την επίλυση διαφορικών εξισώσεων της μαθηματικής φυσικής.

Να χρησιμοποιεί τις μεθόδους στάσιμης φάσης και της απότομης καθόδου, για τον υπολογισμό της ασυμπτωτικής συμπεριφοράς ολοκληρωμάτων.

Y035. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

- Σύσταση και δομή της ατμόσφαιρας – Πλανητικές ατμόσφαιρες.
- Ηλιακή και γήινη ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα.
- Φυσικοχημικές διεργασίες στην ατμόσφαιρα.
- Η ατμόσφαιρα και το κλιματικό σύστημα.
- Θερμοδυναμική και στατική της ατμόσφαιρας.
- Ατμοσφαιρικές κινήσεις.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των μηχανισμών που συναρτώνται με τη Φυσική Ατμόσφαιρας. Ειδικότερα μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

να γνωρίζει τη σύσταση και δομή της ατμόσφαιρας της Γης καθώς και πλανητών

να γνωρίζει τις φυσικές και δυναμικές διεργασίες στην ατμόσφαιρα

να προσδιορίζει την αλληλεπίδραση των φυσικών και δυναμικών διεργασιών και να εξηγεί τις παραμέτρους που επηρεάζουν την ως άνω αλληλεπίδραση,

να γνωρίζει τις θερμοδυναμικές διαδικασίες στην ατμόσφαιρα,

να υπολογίζει την ενεργό θερμοκρασία του συστήματος Γη – Ατμόσφαιρας,

να περιγράφει το σύστημα Γη – Ατμόσφαιρα,

να αναγνωρίζει τους μηχανισμούς και τις παραμέτρους που καθορίζουν τη διάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα,

να υπολογίζει το ισοζύγιο ακτινοβολίας στην κορυφή της ατμόσφαιρας, στην επιφάνεια της Γης καθώς και καθ' ύψος,

να γνωρίζει πως οργανώνεται και λειτουργεί το κλιματικό σύστημα της Γης,

να κατανοεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να εξηγεί αλλαγές στο ισοζύγιο ακτινοβολίας και στο ενεργειακό ισοζύγιο

να γνωρίζει τις πλανητικές κινήσεις (μεγάλης κλίμακας) στην ατμόσφαιρα,

να κατανοεί τις δυνάμεις που ενεργούν σε μία αέρια μάζα και να περιγράφει τη γεωστροφική ισορροπία,

να περιγράφει το θερμικό άνεμο και να σχεδιάζει τις δυνάμεις που ενεργούν σε μία αέρια μάζα,

να προσαρμόζει τις δυνάμεις που ενεργούν σε μία αέρια μάζα που περιστρέφεται,

να κατανοεί τους φυσικούς, δυναμικούς και χημικούς μηχανισμούς που καθορίζουν τη συγκέντρωση του όζοντος στη στρατόσφαιρα.

Εαρινό εξάμηνο (Δ' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
Υ041	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ	6
Υ044	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙ	6
Υ046	ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	6
Υ0343	ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙV	3
Υ0345	ΦΥΣΙΚΗ ΙV (Σύγχρονη Φυσική)	6
Υ0347	ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΎΛΗΣ	6
5+1	Συνολικοί αριθμοί	33

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΎΛΗΣ

Υ041. ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ

- Αρχή στάσιμης δράσης.
- Λογισμός μεταβολών. Εξισώσεις Euler-Lagrange. Λαγκρανζιανή φορτισμένου σωματιδίου σε Η/Μ πεδίο.
- Συμμετρίες και θεώρημα Noether. Πολλαπλασιαστές Lagrange και δεσμοί.
- Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης.
- Μετασχηματισμοί Legendre. Εξισώσεις Χάμιλτον. Ροή στο χώρο των φάσεων. Αγκύλες Poisson.
- Συμμετρίες και διατηρήσιμες ποσότητες στη Χαμιλτονιανή θεώρηση. Κανονικοί μετασχηματισμοί.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της αρχής ελάχιστης δράσης, της Λαγκρανζιανής και της Χαμιλτονιανής περιγραφής ενός μηχανικού συστήματος.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει μηχανικά συστήματα μέσω του Λαγκρανζιανού και του Χαμιλτονιανού φορμαλισμού.

Αναγνωρίζει τις συμμετρίες ενός συστήματος και τις αντίστοιχες διατηρούμενες ποσότητες.

Συνδυάζει τη Λαγκρανζιανή περιγραφή ενός συστήματος κοντά σε ισορροπία προκειμένου να ανακαλύψει τους κανονικούς τρόπους ταλάντωσης αυτού.

Να εξηγεί το νόημα της αρχής ελάχιστης δράσης.

Να υπολογίζει τους κανονικούς τρόπους ταλάντωσης και τις ιδιοσυχνότητες ενός συστήματος κοντά στην ισορροπία.

Να εξηγεί τις διατηρούμενες ποσότητες μέσω των συμμετριών του συστήματος.

Να συνδυάζει το Λαγκρανζιανό φορμαλισμό προκειμένου να περιγράψει σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Υ044. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙ

- Διανυσματικοί χώροι με εσωτερικό γινόμενο (ανισότητα Cauchy-Schwarz, ορθογωνιοποίηση Gram-Schmidt).
- Πλήρεις απειροδιάστατοι χώροι συναρτήσεων (ανισότητα Bessel - ισότητα Parseval - βάση απειροδιάστατου χώρου).
- Σειρές Fourier (θεώρημα Weierstrass). Γραμμικοί τελεστές σε πλήρεις χώρους (αυτοσυζυγείς τελεστές - εξίσωση ιδιοτιμών, ιδιοανυσμάτων - φασματικό θεώρημα αυτοσυζυγών τελεστών). Συστήματα Sturm - Liouville.

- Εισαγωγή στις διαφορικές εξισώσεις με μερικές παραγώγους της Μαθηματικής Φυσικής (κυματική, διάχυσης, Laplace). Ταξινόμηση διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους - χαρακτηριστικές επιφάνειες - συνοριακές συνθήκες - μέθοδοι επίλυσης.
- Μελέτη της κυματικής εξίσωσης (ομογενούς και μη ομογενούς). Λύση της κυματικής εξίσωσης σε καρτεσιανές - κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες.
- Μελέτη της εξίσωσης διάχυσης (με ομογενείς και μη ομογενείς συνοριακές συνθήκες) σε καρτεσιανές - κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες.
- Συναρτήσεις Green.

Στόχοι του μαθήματος είναι:

Να εξοικειωθεί ο φοιτητής με την χρήση ιδιοτήτων των διανυσματικών χώρων συναρτήσεων.

Να κατανοήσει την έννοια και την χρησιμότητα του αναπτύγματος σε συναρτήσεις, βάση ενός συναρτησιακού διανυσματικού χώρου (π.χ. ανάπτυγμα Fourier).

Να εισαχθεί στους βασικούς τύπους των διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους που εμφανίζονται στην Φυσική.

Να επιλύει φυσικά προβλήματα συνοριακών και αρχικών τιμών χρησιμοποιώντας και τις μαθηματικές τεχνικές των δύο πρώτων σημείων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να χρησιμοποιεί τις διδαχθείσες μαθηματικές έννοιες και τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων σε διάφορες περιοχές της Φυσικής Επιστήμης αλλά και άλλων θετικών επιστημών.

Y046. ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

- Στοιχεία τανυστών (ανταλλοιώτα συναλλοιώτα τετρανύσματα, μετρική).
- Χωρόχρονος (χωροειδή, φωτοειδή, χρονοειδή τετρανύσματα).
- Σχετικιστική κινηματική και δυναμική (μετασχηματισμοί Lorentz, αναλλοίωτες ποσότητες, τετραταχύτητα, τετραεπιτάχυνση, τετραορμή).
- Κλασικά παράδοξα στη Σχετικότητα και η ανάλυσή τους.
- Σχετικιστικές αντιδράσεις (διατήρηση τετραορμής).
- Σχετικότητα και ηλεκτροδυναμική (συναλλοίωτη γραφή εξισώσεων Maxwell, μετασχηματισμοί ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου).

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με τις αρχές της Ειδικής Σχετικότητας, την έννοια του χωροχρόνου, τα τετρανύσματα και τα είδη τους καθώς και τους μετασχηματισμούς Lorentz που θα χρησιμοποιεί για το μετασχηματισμό των φυσικών ποσοτήτων από ένα αδρανειακό σύστημα σε άλλο.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει τις διάφορες φυσικές ποσότητες με τη μορφή τετρανυσμάτων ή τανυστών.

Αναγνωρίζει τα είδη των τετρανυσμάτων.

Συνδυάζει τις φυσικές ποσότητες που είναι γνωστές σε ένα σύστημα για να προσδιορίσει τις τιμές τους σε κάποιο άλλο.

Να εξηγήσει τη διαφορετικότητα των μετρήσεων σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς.

Να υπολογίζει τις μετασχηματισμένες ποσότητες με τη βοήθεια των αντίστοιχων τύπων.

Να εξηγήσει τις σχέσεις που συνδέουν μετρούμενα μεγέθη σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς.

Να συνδυάζει τους τύπους σε σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων.

Y0343. ΒΑΣΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ IV

- Μελέτη μαγνητικού πεδίου κυκλικών αγωγών και πηνίων – Νόμος Biot-Savart
- Συντονισμός κυκλώματος RLC - χρήση παλμογράφου.
- Παραγωγή ισχύος – νόμος του Lenz (κινητήρας - γεννήτρια - χρήση στροβοσκόπιου).
- Κίνηση ηλεκτρονίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο –Μέτρηση λόγου e/m
- Φαινόμενο Hall, αγωγών, υπολογισμός φορέων.
- Φασματοσκοπία - Γραμμικά Φάσματα και θεωρία Bohr.

- Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
- Λειτουργία και χαρακτηριστικές καμπύλες μετασχηματιστή.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή, μέσω μιας σειράς εργαστηριακών πειραμάτων, τις απαραίτητες γνώσεις για την εμπέδωση και βαθύτερη κατανόηση των θεωρητικών γνώσεων που σχετίζονται με τον Ηλεκτρομαγνητισμό αλλά και τη Σύγχρονη Φυσική καθώς και εξοικείωση με τις αντίστοιχες πειραματικές μεθόδους και διατάξεις, τις οποίες θα χρησιμοποιεί για την επίλυση προβλημάτων. Επιπροσθέτως, οι φοιτητές εκπαιδεύονται στον τρόπο διδασκαλίας ενώ διδάσκουν τις βασικές αρχές του πειραματισμού και της Φυσικής σε μαθητές.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να περιγράφει τη λειτουργία των πειραματικών διατάξεων αλλά συγχρόνως να καταλαβαίνει και να μπορεί να εξηγήσει αναλυτικά το θεωρητικό υπόβαθρο και τα φυσικά φαινόμενα τα οποία μελετώνται.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να καταλαβαίνει και να μπορεί να εξηγήσει αναλυτικά τις βασικές έννοιες του Ηλεκτρομαγνητισμού και της Σύγχρονης Φυσικής, πάνω στις οποίες στηρίζονται οι Εργαστηριακές ασκήσεις.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να έχει τη δυνατότητα να αξιολογεί τα αποτελέσματα τα οποία λαμβάνει και να μπορεί να προτείνει μεθόδους και τρόπους ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβή.

Υ0345. ΦΥΣΙΚΗ IV (Σύγχρονη Φυσική)

- Σχετικιστική ενέργεια και ορμή σωματιδίων. Τετραδιάνυσμα ορμής ενέργειας, αναλλοίωτη μάζα. Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Φαινόμενο Compton. Ακτινοβολία πέδησης. Δημιουργία - καταστροφή ζεύγους σωματιδίου-αντισωματιδίου.
- Κύματα deBroglie. Σχέσεις αβεβαιότητας του Heisenberg. Πειράματα των δύο σχισμών. Πλάτος πιθανότητας. Κυματοσυνάρτηση, εξίσωση Schrödinger, προβλήματα με πηγάδια δυναμικού.
- Ατομικό πρότυπο του Bohr. Το κβαντομηχανικό ατομικό πρότυπο. Το άτομο του υδρογόνου.
- Τροχιακή στροφορμή. Ιδιοστροφορμή του ηλεκτρονίου. Μαγνητικές ροπές, Λεπτή υφή.
- Η απαγορευτική αρχή. Ατομικά φάσματα. Λέιζερ και εφαρμογές τους.
- Μοριακοί δεσμοί. Μέταλλα και Ημιαγωγοί. Υπεραγωγιμότητα. Πυρηνικές ιδιότητες. Πυρηνική Δομή. Πυρηνικές Διασπάσεις.
- Διαδικασία σχάσης. Διαδικασία σύντηξης. Στοιχειώδη σωματίδια και αλληλεπιδράσεις. Διατάξεις επιταχυντών. Αλληλεπίδραση σωματιδίων με την ύλη. Διατάξεις ανιχνευτών.

Το μάθημα στοχεύει στην εισαγωγή στις θεμελιώδεις αρχές της Σύγχρονης Φυσικής (κβαντομηχανική, ατομική και υποατομική φυσική), καθώς και στην αντίληψη της επιστημονικής μεθοδολογίας (σχέση θεωρίας – πειράματος) που οδήγησε στις μεγάλες ανακαλύψεις στο χώρο της φυσικής.

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

Να γνωρίζει και να εφαρμόζει τους σχετικιστικούς ορισμούς ποσοτήτων όπως η ορμή και η ενέργεια.

Να αναγνωρίζει και να κατανοεί τα πειραματικά αποτελέσματα που έρχονται σε αντίθεση με τις προβλέψεις της κλασικής φυσικής και αναδεικνύουν τη σωματιδιακή φύση του φωτός και την κυματική φύση των σωματιδίων.

Να κατανοεί την έννοια της κυματοσυνάρτησης ενός σωματιδίου και τη σύνδεσή της με την πιθανότητα εύρεσής του στο χώρο.

Να κατανοεί τις λύσεις της εξίσωσης του Schrödinger για απλά μονοδιάστατα προβλήματα και τις συνέπειές τους (όπως η κβάντωση της ενέργειας, φαινόμενο σήραγγας).

Να χρησιμοποιεί την Αρχή της Απροσδιοριστίας του Heisenberg, κυρίως για εκτιμήσεις τάξεων μεγέθους χαρακτηριστικών ποσοτήτων.

Να υπολογίζει χαρακτηριστικές ποσότητες σε μονο-ηλεκτρονιακά άτομα.

Να αναλύει τις αθροιστικές ιδιότητες πολύ-ηλεκτρονιακών ατόμων.

Να περιγράφει ποιοτικά την δομή των μοριακών δεσμών και φασμάτων.

Να περιγράφει και να ερμηνεύει τα χαρακτηριστικά της πυρηνικής ύλης.

Να υπολογίζει χαρακτηριστικά μεγέθη στις πυρηνικές διασπάσεις.

Να κατανοεί την συνδυασμένη πορεία πειράματος θεωρίας που οδήγησε στο Καθιερωμένο Πρότυπο των στοιχειωδών σωματιδίων

Να κατανοεί τις αλληλεπιδράσεις και να εφαρμόζει τους νόμους διατήρησης στη σωματιδιακή φυσική.

Να συνδυάζει τις παραπάνω γνώσεις για να εξάγει ποιοτικά και ποσοτικά συμπεράσματα σε σύνθετα προβλήματα φυσικής.
Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των υπολογισμών του.

Υ0347. ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΎΛΗΣ

- Στερεά (κρύσταλλοι περιοδικοί και οιονεί, άμορφα, μορφοκλάσματα). Αυτό-ομοιότητα. Συμπύκνωμα Bose- Einstein. Πραγματικά αέρια και υγρά. Μεσοφάσεις.
- Είδη, πράξεις, ομάδες συμμετρίας. Κρύσταλλοι και κρυσταλλικά πλέγματα σε 1, 2, 3 διαστάσεις.
- Δεσμοί μεταξύ ατόμων. Υβριδισμός
- Γραμμική ελαστικότητα, ιξωδοελαστικότητα, ελαστικά κύματα.
- Επιφανειακή τάση και διαβροχή.
- Φαινόμενα μεταφοράς. Μετατροπές καταστάσεων ή φάσεων. Θερμοδυναμικά δυναμικά.

Σκοπός του μαθήματος είναι οι φοιτητές και φοιτήτριες να εισαχθούν και να εμβαθύνουν:

(α') Στις καταστάσεις της ύλης. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής ή η φοιτήτρια: Μαθαίνει τις καταστάσεις της ύλης που υπάρχουν στο ορατό σύμπαν.

Εξοικειώνεται με τις διαφορετικές κατηγορίες στερεών (κρύσταλλοι περιοδικοί και οιονεί, άμορφα, μορφοκλάσματα).

Καταλαβαίνει την αυτό-ομοιότητα, η οποία εμφανίζεται π.χ. σε οιονεί κρυστάλλους και μορφοκλάσματα.

Μεταβαίνει από τον κόσμο των ιδανικών αερίων στα πραγματικά αέρια και υγρά.

Μαθαίνει συνοπτικά τι είναι το πλάσμα, η συνηθέστερη μορφή ύλης στο ορατό σύμπαν.

Εξοικειώνεται εγκυκλοπαιδικά με τα στοιχειώδη σωμάτια ώστε να ξεχωρίζει μποζόνια και φερμιόνια. Εισάγεται στην κατάσταση της ύλης συμπύκνωμα Bose- Einstein.

Μαθαίνει να χρησιμοποιεί διαγράμματα φάσεως και καταστατικές εξισώσεις.

Έρχεται σε επαφή με κρυστάλλους και κρυσταλλικά πλέγματα σε 1, 2, 3 διαστάσεις.

Μελετά μετατροπές καταστάσεων ή φάσεων.

Για πρώτη φορά μελετά συστηματικά τη συμμετρία: είδη, πράξεις, ομάδες συμμετρίας σημείου σε μόρια και πλέγματα.

Μαθαίνει το μέγεθος ατόμων και των μορίων, τους δεσμούς μεταξύ ατόμων και τον υβριδισμό.

(β') Στις ιδιότητες της ύλης:

Να κατανοήσουν τις έννοιες της ελαστικότητας, πλαστικότητας, θραύσης, καθώς και τους αντίστοιχους μικροσκοπικούς μηχανισμούς.

Να γνωρίζουν τις βασικές έννοιες της τάσης και της παραμόρφωσης καθώς και τις μεταξύ τους σχέσεις.

Να κατανοήσουν την έννοια της σύζευξης μεταξύ αμοιβαία καθέτων διευθύνσεων, και να εφαρμόζουν την αρχή της επαλληλίας στα πλαίσια της γραμμικής ελαστικότητας.

Να γνωρίζουν πώς προκύπτει η εξίσωση των Navier-Stokes καθώς και την φυσική σημασία των όρων της.

Να κατανοήσουν την έννοια της ιξωδοελαστικότητας, τους μηχανισμούς παραμόρφωσης των ρευστών, και την ποικιλία της συμπεριφοράς τους σε τάσεις.

Να κατανοήσουν τις έννοιες της ροής και της πυκνότητας ροής, καθώς και την κοινή περιγραφή όλων των φαινομένων μεταφοράς.

Να γνωρίζουν τους νόμους των φαινομένων μεταφοράς.

Να κατανοήσουν την έννοια της επιφανειακής τάσης και τότε αυτή εκδηλώνεται.

Να ανακαλύψουν την πληθώρα καθημερινών φαινομένων που συνδέονται με την επιφανειακή τάση.

Να κατανοήσουν τις έννοιες των δυνάμεων συνοχής και συνάφειας.

Να κατανοήσουν την έννοια της πίεσης του Laplace, και να εξοικειωθούν με τα φαινόμενα της διαβροχής, τα τριχοειδή φαινόμενα καθώς και την τριχοειδή συμπύκνωση.

5.9.3 Τα μαθήματα του 3^{ου} έτους

Χειμερινό εξάμηνο (Ε' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
Y051	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ Ι	6
Y053	ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι	6
Y054	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ Ι	6
Y0355	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι	6
Y0356	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΟΡΜΟΥ Ι	3
4+1	Συνολικοί αριθμοί	27

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Y051. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ Ι

- Εισαγωγικές Έννοιες – Σήματα και Συστήματα
- Στοιχεία Ανάλυσης Κυκλωμάτων και Θεωρίας Τετραπόλων – Χρονική και Συχνотική Ανάλυση Κυκλωμάτων
- Εισαγωγή στους Τελεστικούς Ενισχυτές – Κυκλώματα και Εφαρμογές
- Στοιχεία από τη Φυσική Ημιαγωγών – Δίοδοι και Εφαρμογές
- Το Διπολικό Τρανζίστορ Επαφής – Λειτουργία και Εφαρμογές.
- Τρανζίστορ Επίδρασης Πεδίου – Λειτουργία και Εφαρμογές.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τον ηλεκτρισμό, τη φυσική των ημιαγωγών, την ηλεκτρονική φυσική και τη διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να αντιμετωπίζει βασικά προβλήματα που αφορούν στους ημιαγωγούς, τα τρανζίστορ, τα φίλτρα, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά κυκλώματα και τη διάδοση Η/Μ σήματος για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές.

Ο φοιτητής θα πρέπει να περιγράφει με ακρίβεια τη λειτουργία των ημιαγωγικών επαφών και των τρανζίστορ, να συνδυάζει συγκεκριμένα στοιχεία με στόχο την ολοκληρωμένη λειτουργία και μελέτη ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.

Ο φοιτητής θα πρέπει να μπορεί να καταλαβαίνει και να εξηγεί τις βασικές έννοιες που αφορούν στην Ηλεκτρονική Φυσική, τη Φυσική των Ημιαγωγών και την Η/Μ διάδοση καθώς και να μπορεί να τις εφαρμόζει σε απλά ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Ο φοιτητής θα πρέπει να συνδέει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων της Ηλεκτρονικής Φυσικής καθώς και να συνδυάζει τις σχετικές μαθηματικές εκφράσεις για την επίλυση τους.

Y053. ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι

- Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική. Εξίσωση Schrodinger.
- Αρχές της Κβαντικής Μηχανικής. Παρατηρήσιμα μεγέθη στην Κβαντομηχανική, μέσες τιμές και αβεβαιότητα.
- Χρονική εξέλιξη συστήματος και φυσικών μεγεθών.
- Αρχή της Αβεβαιότητας. Αβεβαιότητα Ενέργειας - Χρόνου.
- Κίνηση σωματιδίου σε μονοδιάστατα δυναμικά. Μονοδιάστατος αρμονικός ταλαντωτής.
- Μονοδιάστατη σκέδαση.

Στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση και εξοικείωση των φοιτητών με τις έννοιες της Κβαντικής Μηχανικής και η δυνατότητα επεξεργασίας των βασικών αρχών και επίλυσης απλών, κυρίως, μονοδιάστατων προβλημάτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να κατέχει τις βασικές αρχές που διέπουν τα κβαντικά φαινόμενα.

Να κατανοεί την διαφορά της κβαντικής περιγραφής φυσικών συστημάτων και φυσικών μεγεθών από την αντίστοιχη της κλασσικής μηχανικής.

Να χρησιμοποιεί την μαθηματική θεμελίωση της Κβαντικής Μηχανικής και τις αντίστοιχες θεμελιώδεις εξισώσεις για την επίλυση προβλημάτων.

Y054. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ I

- Μαθηματικό υπόβαθρο (συνάρτηση δέλτα, θεώρημα Helmholtz). Αγωγοί, πυκνωτές. Γενικές ιδιότητες των λύσεων της Laplace. Θεωρήματα μοναδικότητας.
- Μέθοδοι επίλυσης: Μέθοδος ειδώλων. Μέθοδος αντιστροφής. Συνοριακά προβλήματα σε καρτεσιανές, σφαιρικές και κυλινδρικές συντεταγμένες.
- Πολυπολικό ανάπτυγμα. Διηλεκτρικά. Πόλωση, δέσμια φορτία. Μηχανισμοί πόλωσης.
- Ηλεκτρική μετατόπιση D. Συνοριακές συνθήκες. Γραμμικά διηλεκτρικά. Διηλεκτρικά και πυκνωτές. Επίλυση της Laplace σε διηλεκτρικά. Ενέργεια και δυνάμεις σε γραμμικά διηλεκτρικά.
- Μαγνητοστατική, νόμος Ampere. Διανυσματικό δυναμικό A. Συνοριακές συνθήκες. Τεχνικές εύρεσης του A. Μαγνητοστατικά πεδία στην ύλη.
- Παραμαγνητικά και διαμαγνητικά υλικά. Μαγνήτιση M. Δέσμια ρεύματα. Πεδίο H. Συνοριακές συνθήκες. Γραμμικά μαγνητικά υλικά. Βαθμωτό δυναμικό στο μαγνητισμό. Σιδηρομαγνητισμός.
- Νόμος επαγωγής. Εξισώσεις του Maxwell.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/φοιτήτρια αναμένεται να έχει λάβει τις αναγκαίες γνώσεις και να αναπτύξει δεξιότητες οι οποίες στο τέλος του εξαμήνου να έχουν ωριμάσει σε ικανότητες ώστε:

Να αναγνωρίζει και να περιγράφει μαθηματικά τα φαινόμενα ηλεκτροστατικής και μαγνητοστατικής στο κενό και σε παρουσία διηλεκτρικής και μαγνητικής ύλης.

Να αναλύει βασικά και προχωρημένα προβλήματα και να μπορεί να τα επιλύσει ώστε να μπορεί να προβλέψει με σαφήνεια/βεβαιότητα το αποτέλεσμα τους. Να ελέγχει τα αποτελέσματά του.

Να προσδιορίζει όλες τις παραμέτρους οι οποίες εμπλέκονται σε ένα πρόβλημα, και κυρίως να τις ιεραρχεί από άποψη βαρύτητας, αναγνωρίζοντας αυτές που έχουν τη σημαντικότερη συνεισφορά.

Να μπορεί να δώσει λύση σε ένα πρόβλημα υιοθετώντας προσεγγίσεις, τεκμηριώνοντας επαρκώς το μαθηματικό κομμάτι.

Y0355. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ I

- Θερμοδυναμική, θεμέλια και συναφείς νόμοι.
- Θεμελίωση της κλασσικής στατιστικής φυσικής.
- Απομονωμένο σύστημα, μικροκανονική συλλογή.
- Σύστημα σε λουτρό θερμότητας, κανονική συλλογή.
- Σύστημα σε θερμικό λουτρό με σταθερή πίεση, ισοβαρική-ισοθερμική συλλογή
- Ανοιχτό σύστημα, μεγαλοκανονική συλλογή.
- Κβαντική στατιστική, κατανομές Bose-Einstein και Fermi-Dirac.
- Ιδανικά κβαντικά αέρια, εκφυλισμένο αέριο Fermi, συμπύκνωση Bose-Einstein.
- Ακτινοβολία μελανού σώματος.

Το μάθημα αναπτύσσει έννοιες βασισμένες στους κλασσικούς νόμους της θερμοδυναμικής και της εφαρμογής τους, εισάγοντας αξιώματα στατιστικής μηχανικής που οδηγούν σε μια στατιστική ερμηνεία της θερμοδυναμικής στα πλαίσια της μικροκανονικής, κανονικής, μεγαλοκανονικής και ισοβαρικής-ισοθερμικής συλλογής. Οι μέθοδοι στατιστικής μηχανικής που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για να περιγράψουν τη στατιστική των κλασσικών ιδανικών αερίων, καθώς και των ιδανικών αερίων Bose-Einstein, Fermi-Dirac και φωτονίων. Συζητούνται λεπτομερώς επιλεγμένα φυσικά παραδείγματα, τα οποία καλύπτουν διαφορετικές εκδοχές της ύλης σε μακροσκοπικό επίπεδο.

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

να καθορίζει τις θερμοδυναμικές ποσότητες μέσω της μικροσκοπικής περιγραφής,
να αναγνωρίζει τις κατάλληλες συνθήκες που χαρακτηρίζουν τις ιδιότητες ισορροπίας των μακροσκοπικών συστημάτων,
να περιγράφει θερμοδυναμικές ιδιότητες μη αλληλεπιδρώντων συστημάτων με πολλούς βαθμούς ελευθερίας,
να εξηγεί τη στατιστική φυσική και τη θερμοδυναμική ως λογικές συνέπειες των αρχών της στατιστικής μηχανικής,
να επιλύει επιλεγμένα προβλήματα με εφαρμογή αρχών στατιστικής μηχανικής,
να εφαρμόζει τεχνικές της στατιστικής μηχανικής σε ένα ευρύ φάσμα συστημάτων;
να χρησιμοποιεί τα εργαλεία, τις μεθοδολογίες, τη γλώσσα και τις έννοιες της στατιστικής φυσικής για να εξηγεί ποικίλες φυσικές συμπεριφορές και φαινόμενα,
να κατανοεί τις φυσικές αιτίες που κρύβονται πίσω από τα πειραματικά δεδομένα,
να αναπτύσσει μια αίσθηση της κατάλληλης στρατηγικής για την αποτελεσματική ανάλυση της θερμοδυναμικής συμπεριφοράς των μακροσκοπικών συστημάτων

Υ0356. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΟΡΜΟΥ Ι

- Εισαγωγή στις βασικές μετρητικές διατάξεις στην Ηλεκτρονική - Βασικές Έννοιες και Στοιχεία της Ηλεκτρονικής - Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά Κυκλώματα.
- Σήματα και συστήματα - Εισαγωγή στους Τελεστικούς Ενισχυτές και Εφαρμογές τους στη Φυσική.
- Ακτινοβολία των αστέρων – Ήλιος - Μέτρηση βασικών φυσικών μεγεθών αστέρων.
- Αστρική εξέλιξη - Αστρικά σμήνη - Μέτρηση ηλικιών - Μέτρηση αποστάσεων - Η διαστολή του Σύμπαντος και η σταθερά του Hubble.
- Μετρήσεις και μελέτη βασικών Ατμοσφαιρικών παραμέτρων - Ακτινοβολία μικρού και μεγάλου μήκους κύματος - Μετρήσεις θερμοκρασίας και υγρασίας.
- Ατμοσφαιρική Ακτινοβολία και Ατμόσφαιρα.

Το συγκεκριμένο εργαστηριακό μάθημα, προσφέρει στους φοιτητές τις απαιτούμενες γνώσεις για την κατανόηση αλλά και την εμβάθυνση στα θέματα των εισαγωγικών μαθημάτων των κατευθύνσεων του Τμήματος Φυσικής τα οποία παρακολουθούν όλοι οι φοιτητές του Τμήματος, υποχρεωτικά.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να αναγνωρίζει και κατανοεί βασικά θέματα και αντικείμενα που αφορούν στις κατευθύνσεις της Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, της Φυσικής Περιβάλλοντος, Μετεωρολογίας και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού. Επιπροσθέτως διδάσκονται και ασκήσεις η ύλη των οποίων είναι απαραίτητη για την κατανόηση των αντίστοιχων εισαγωγικών μαθημάτων κατεύθυνσης.

Να διακρίνει, να εξηγεί και να αναγνωρίζει, μέσα από τα σχετικά εργαστηριακά πειράματα, βασικές έννοιες της Φυσικής που αφορούν στις επιστημονικές κατευθύνσεις της Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, της Φυσικής Περιβάλλοντος, Μετεωρολογίας και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού.

Να αξιολογεί και να κρίνει την ορθότητα και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων που λαμβάνει καθώς και να οδηγείται στα ποιοτικά αλλά και ποσοτικά συμπεράσματα που προκύπτουν με βάση τα εργαστηριακά αποτελέσματα στις επιστημονικές κατευθύνσεις της Αστροφυσικής, Αστρονομίας και Μηχανικής, της Φυσικής Περιβάλλοντος, Μετεωρολογίας, αλλά και σε πρώτη φάση και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού, δεδομένου ότι, για τη συγκεκριμένη κατεύθυνση, η ικανότητα αυτή αναπτύσσεται κυρίως στο επόμενο εξάμηνο, στο "Εργαστήριο Κορμού ΙΙ", όπου οι φοιτητές θα έχουν διδαχθεί και το σχετικό εισαγωγικό μάθημα κατεύθυνσης.

Εαρινό εξάμηνο (Στ' εξάμηνο) – Επιλογή Κατεύθυνσης

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ (ανεξαρτήτως επιλογής κατεύθυνσης)		
Υ061	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΑ	6
Υ062	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	6
Υ065	ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ	6
Υ0367	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΟΡΜΟΥ ΙΙ	3
ΜΑΘΗΜΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΟΡΜΟΥ (ανεξαρτήτως επιλογής κατεύθυνσης)		
Ε03..	ΕΝΑ ΕΚ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΟΡΜΟΥ	6
ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ		
Υ03...	ΕΝΑ ΕΚ ΤΩΝ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	6
5+1	Συνολικοί αριθμοί	33

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ061. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΑ

- Χαρακτηριστικές κλίμακες και μονάδες. Το Καθιερωμένο Πρότυπο: Quarks & Λεπτόνια. Βασικές αρχές διατήρησης. Σχετικιστική Κινηματική.
- Έννοια του πεδίου. Αλληλεπιδράσεις με ανταλλαγή μποζονίων: Θεωρία Yugawa. Διαγράμματα Feynman. Δυνητικά σωματίδια. Αντισωματίδια. Η/Μ & Ασθενείς Αλληλεπιδράσεις και ενοποίηση τους.
- Χρωμοδυναμική. Ισχυρές Αλληλεπιδράσεις. Συμμετρίες (Ομοτιμία, Συζυγία Φορτίου, Χρονική Αναστροφή). Στατικό πρότυπο Quarks/Ταξινόμηση των αδρονίων.
- Χαρτογράφηση και Ιδιότητες Πυρήνων. Κοιλιάδα β-Σταθερότητας. Ημιεμπειρικός Τύπος. Κατοπτρικό Πυρήνες.
- Κατανομή Φορτίου. Σκέδαση ηλεκτρονίων από Πυρήνες. Ραδιενέργεια, α-Διάσπαση. Φαινόμενο Σήραγγος.
- Πυρηνικά Δυναμικά. Δευτέριο. Μέσο πεδίο. Πρότυπο Ανεξάρτητου Σωματίου. Σύζευξη LS. Φλοιώδης Δομή.

Το μάθημα αποτελεί την πρώτη συστηματική εισαγωγή στις βασικές έννοιες της Πυρηνικής Φυσικής και των Στοιχειωδών Σωματιδίων, παρέχοντας στον φοιτητή τη γνώση των βασικών δομικών μονάδων και θεμελιακών συμμετριών της ισχυρής αλληλεπίδρασης που διέπουν αμφότερα τα γνωστικά αυτά αντικείμενα.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να περιγράφει τον Φερμιονικό και Μποζονικό χαρακτήρα της ύλης με βάση το Καθιερωμένο Πρότυπο.

Να κατανοεί τις βασικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σωματιδίων της ύλης.

Να προσδιορίζει με βάση τις αρχές διατήρησης και των θεμελιακών συμμετριών την σταθερότητα ή την προβλεπόμενη διάσπαση της πυρηνικής ύλης.

Να γνωρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής των ατομικών πυρήνων και των ακτινοβολιών που συνοδεύουν τη μεταβολή της.

Να εξηγήσει την πληθώρα των εμφανιζόμενων υποατομικών σωματιδίων με βάση το Καθιερωμένο Πρότυπο και να περιγράφει τις μεταξύ των αλληλεπιδράσεις με διαγράμματα Feynman.

Να συμπεραίνει το επιτρεπτό ή απαγορευμένο μιας διαδικασίας με βάση τις θεμελιακές συμμετρίες και κανόνες διατήρησης.

Να υπολογίζει τη σταθερότητα των πυρήνων έναντι πιθανών διασπάσεων με βάση το πρότυπο της υγρής σταγόνας και το ενεργειακό ισοζύγιο σε πυρηνικές αντιδράσεις.

Να υπολογίζει τα χαρακτηριστικά των πυρηνικών ακτινοβολιών

Να εξηγήσει τα βασικά υποατομικά φαινόμενα σε βασικό και εφαρμοσμένο επίπεδο

Να αξιολογεί θεωρητικές προσεγγίσεις σε διαθέσιμα πειραματικά δεδομένα

Να οργανώνει την προσέγγιση σε ερωτήματα και προβλήματα με μεθοδικό και οργανωμένο τρόπο

Y062. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Δομή της στερεάς ύλης. Πλέγματα Bravais. Μοναδιαία κυψελίδα.
- Αντίστροφο πλέγμα. Περίθλαση από περιοδικές δομές. Νόμος του Bragg.
- Ελκτικές και απωστικές αλληλεπιδράσεις στα στερεά – συνοχή (κρύσταλλοι αδρανών στοιχείων, ιοντικοί κρύσταλλοι, μέταλλα).
- Πλεγματικές ταλαντώσεις. Ακριβής επίλυση μονοατομικής και διατομικής αλυσίδας. Φωνόνια.
- Καταστάσεις ηλεκτρονίων σε περιοδικό δυναμικό. Το πρότυπο Kronig-Penney. Μέταλλα, ημιαγωγοί και μονωτές

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση βασικών εννοιών και μεθόδων της φυσικής στερεάς κατάστασης, ξεκινώντας από τη μικροσκοπική δομή της ύλης. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να κατανοήσει την κρυσταλλική δομή της στερεάς ύλης και ειδικότερα τις έννοιες του κρυσταλλικού πλέγματος, της μοναδιαίας κυψελίδας, του αντιστρόφου πλέγματος, καθώς και τις αρχές της περίθλασης από περιοδικές δομές με εφαρμογές σε απλές κρυσταλλικές δομές.

Να διακρίνει τα είδη των κρυσταλλικών δεσμών και να υπολογίσει την ενέργεια συνοχής κρυστάλλων αδρανών αερίων, ιοντικών κρυστάλλων, καθώς και μετάλλων χρησιμοποιώντας την κβαντική περιγραφή του αερίου ελεύθερων ηλεκτρονίων (μεταλλικός δεσμός-πρότυπο jellium) σε μία, δύο και τρεις διαστάσεις.

Να περιγράψει μαθηματικά τις πλεγματικές ταλαντώσεις και τις σχέσεις διασποράς τους σε κρυστάλλους με μονοατομική ή διατομική κυψελίδα και να κατανοήσει την έννοια των φωνονίων.

Να κατανοήσει τη σημασία της περιοδικότητας της δομής και του δυναμικού στη δημιουργία ενεργειακών ζωνών στα κρυσταλλικά στερεά και να είναι σε θέση να λύσει/εξηγήσει αντίστοιχα απλά προβλήματα/φαινόμενα.

Να αναλύσει διαγράμματα ενεργειακών ζωνών ηλεκτρονίων στερεών και, με βάση τα διαγράμματα αυτά, να διακρίνει τα υλικά σε μέταλλα, ημιαγωγούς και μονωτές. Επίσης, να υπολογίζει τη δομή ενεργειακών ζωνών στερεών με απλές προσεγγιστικές μεθόδους.

Να συνδυάσει γνώσεις κλασικής μηχανικής, ηλεκτρομαγνητισμού, κβαντικής και στατιστικής φυσικής για την περιγραφή των κρυσταλλικών στερεών.

Y065. ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ II

- Εξίσωση Schrödinger για N σωματίδια. Κίνηση σε τρεις διαστάσεις.
- Τροχιακή στροφορμή. Κεντρικά δυναμικά και άτομο Υδρογόνου.
- Συμβολισμός Dirac. Επίλυση απλού αρμονικού ταλαντωτή με χρήση τελεστών καταστροφής και δημιουργίας. Απεικονίσεις Schrödinger και Heisenberg.
- Στροφορμή και σπιν. Πρόσθεση στροφορμών. Όμοια σωματίδια και απαγορευτική αρχή Pauli.
- Αλληλεπίδραση φορτισμένης ύλης με ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Φαινόμενο Zeeman. Στοιχεία Χρονικά ανεξάρτητης θεωρίας διαταραχών.
- Το πραγματικό άτομο του υδρογόνου.

Το μάθημα παρέχει στους φοιτητές/τριες προχωρημένες γνώσεις κβαντομηχανικής και μαθηματικών τεχνικών προς επίλυση σύνθετων προβλημάτων φυσικής σε ατομική κλίμακα καθώς και σε μικρότερες.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής /τρια:

Θα είναι σε θέση να χρησιμοποιεί τον φορμαλισμό Dirac.

Θα έχει εξοικειωθεί με την έννοια των τελεστών καταστροφής και δημιουργίας και με τις εφαρμογές τους στον κβαντικό αρμονικό ταλαντωτή και στο φορτισμένο σωματίο εντός σταθερού μαγνητικού πεδίου.

Θα είναι γνώστης των μαθηματικών και φυσικών πτυχών της κβαντικής στροφορμής, και συγκεκριμένα την άλγεβρα της στροφορμής και των κβαντικών καταστάσεων της καθώς εκείνων και της τροχιακής στροφορμής και της Ιδιοστροφορμής (σπιν). Επίσης θα μπορεί να συνθέτει στροφορμές και να υπολογίζει τους συντελεστές Clebsch-Gordan.

Θα είναι σε θέση να αναλύει κεντρικά δυναμικά και θα έχει επιλύσει την εξίσωση Schroedinger για υδρογονειδή άτομα.

Θα έχει μελετήσει σημαντικά φυσικά φαινόμενα (Zeeman, Stark και την λεπτή και υπέρλεπτη υφή του ατόμου του υδρογόνου).

Θα έχει κατανοήσει τις σχέσεις σπιν και στατιστικής, την κβαντική ερμηνεία της αρχής του Pauli, και το πώς να χειρίζεται ταυτοτικά σωματίδια.

Θα είναι σε θέση να χρησιμοποιεί βασικές προσεγγιστικές μεθόδους: χρονικά ανεξάρτητη θεωρία διαταραχών, την μέθοδο των μεταβολών και θεωρία διαταραχών παρουσία εκφυλισμού

Y0367. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΟΡΜΟΥ ΙΙ

- Βασικές έννοιες σε ημιαγωγούς και διατάξεις - Στοιχεία από την Φυσικής Ημιαγωγών - Δίοδοι επαφής pn - Εφαρμογές στη Φυσική.
- Τρανζίστορ επαφής και επίδρασης πεδίου - Διπολικό τρανζίστορ επαφής - Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου σε γραμμική και μη γραμμική λειτουργία - Εφαρμογές στη Φυσική.
- Το ενεργειακό χάσμα του ημιαγωγού γερμανίου (Ge).
- Περίθλαση ηλεκτρονίων από πολυκρυσταλλικό γραφίτη.
- Μελέτη Ανιχνευτή Geiger-Müller (GM) - Ανίχνευση και απορρόφηση ακτινοβολίας β - Ανίχνευση και απορρόφηση ακτινοβολίας γ.
- Μελέτη Ανιχνευτών Σπινθηρισμών - Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας γ με την ύλη – Δοσιμετρία.

Το συγκεκριμένο εργαστηριακό μάθημα μαζί με το "Εργαστήριο Κορμού Ι" προσφέρει στους φοιτητές τις απαιτούμενες γνώσεις για την κατανόηση αλλά και την εμπέδωση στα θέματα των εισαγωγικών μαθημάτων των κατευθύνσεων του Τμήματος Φυσικής τα οποία παρακολουθούν όλοι οι φοιτητές του Τμήματος, υποχρεωτικά.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να αναγνωρίζει και κατανοεί βασικά θέματα και αντικείμενα που αφορούν στις κατευθύνσεις της Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων, της Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού. Επιπροσθέτως διδάσκονται και ασκήσεις η ύλη των οποίων είναι απαραίτητη για την κατανόηση των αντίστοιχων εισαγωγικών μαθημάτων κατεύθυνσης.

Να διακρίνει, να εξηγεί και να αναγνωρίζει, μέσα από τα σχετικά εργαστηριακά πειράματα, βασικές έννοιες της Φυσικής που αφορούν στις επιστημονικές κατευθύνσεις της Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων, της Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού.

Να αξιολογεί και να κρίνει την ορθότητα και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων που λαμβάνει καθώς και να οδηγείται στα ποιοτικά αλλά και ποσοτικά συμπεράσματα που προκύπτουν με βάση τα εργαστηριακά αποτελέσματα στις επιστημονικές κατευθύνσεις της Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων, της Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και της Ηλεκτρονικής, Υπολογιστών, Τηλεπικοινωνιών και Αυτοματισμού.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΟΡΜΟΥ (ανεξαρτήτως επιλογής κατεύθυνσης)

Υ3404. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ II

(Το μάθημα αυτό είναι ένα από τα υποχρεωτικά μαθήματα της Κατεύθυνσης Πυρηνικής Φυσικής & Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων)

- Εφαρμογές των εξισώσεων του Maxwell . Εισαγωγή της έννοιας των ηλεκτρομαγνητικών δυναμικών και των βαθμίδων.
- Εισαγωγή του ταυυστή Maxwell. Διατήρηση ενέργειας-ορμής.
- Ηλεκτρομαγνητικά κύματα σε μη αγώγιμα μέσα και σε αγωγούς.
- Διασπορά κυμάτων.
- Κυματοδηγοί, κοιλότητες και γραμμές μεταφοράς.
- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ακτινοβολία ηλεκτρικού και μαγνητικού διπόλου, δυναμικά Lienard-Wiechert, πεδία κινουμένου φορτίου, ακτινοβολούμενη ισχύς.
- Ανάδραση ακτινοβολίας

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωσή του, ο φοιτητής είναι ικανός –σε συνδυασμό και με το μάθημα της Φυσικής III και Ηλεκτρομαγνητισμού I – να κατανοήσει με πλήθος παραδειγμάτων και εφαρμογών, την αρχή της θεμελιώδους θεωρίας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης. Το μάθημα αποσκοπεί:

Στην παροχή μαθηματικών γνώσεων για την λεπτομερή και ακριβή επίλυση προβλημάτων της ηλεκτροδυναμικής δηλαδή φαινομένων που εμφανίζονται στην περίπτωση των χρονικά μεταβαλλόμενων πηγών (φορτίων και ρευμάτων).

Χρήση των ανωτέρω γνώσεων για επίλυση συναφών προβλημάτων παραγωγής και διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

Ε0391. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ II

- Ισορροπία και θερμοδυναμικά δυναμικά, ισορροπία ομογενών συστημάτων, ισορροπία φάσεων
- Εξίσωση Van der Waals, ιδιότητες αερίου VdW, θερμοδυναμική αλλαγής φάσεων, άλλα είδη φάσεων στο πρότυπο VdW, κρίσιμη συμπεριφορά, προσέγγιση της θεωρίας μέσου πεδίου, παράμετροι μοριακού πεδίου, κρίσιμη συμπεριφορά.
- Σιδηρομαγνητισμός, αλληλεπίδραση ανταλλαγής, πρότυπο Heisenberg, πρότυπο Ising, κύματα spin και μαγνόνια, θεωρία Weiss, κρίσιμη συμπεριφορά
- Ενοποιημένη θεώρηση κρίσιμης συμπεριφοράς σε ρευστά και μαγνητικά υλικά.
- Προσέγγιση Bragg-Williams. Εφαρμογή σε σιδηρομαγνητικά υλικά, κράματα, διαλύματα, τήξη στερεών, κρυστάλλους με πλεγματικά κενά ή προσμίξεις, μακρομόρια, προσρόφηση μορίων από επιφάνειες κλπ.
- Θεωρία αποκλειόμενου όγκου σε μακρομόρια, κρίσιμη συμπεριφορά, αναλογίες με σιδηρομαγνητισμό.
- Συμμετρία, έννοια παραμέτρου τάξης, ενεργός χαμιλτονιανή, κατασκευή του αναπτύγματος της ενέργειας, συναρτησιακό Landau, υποθέσεις .
- Αλλαγές φάσης 2ης τάξης, μήκος συσχέτισης, υπολογισμός των κρίσιμων εκθετών, νόμοι κλίμακας. Συναρτήσεις απόκρισης: α) θερμοχωρητικότητα. Ανάπτυγμα Landau αερίου VdWs. Σιδηροηλεκτρισμός.
- Αλλαγές φάσης 1ης τάξης, ρόλος της συμμετρίας, ταξινόμηση, τρικρίσιμο σημείο, διευκρινίσεις για τους κρίσιμους εκθέτες, θερμοχωρητικότητα. Τάξη προσανατολισμού. Μετάβαση I-N. Μονοδιάστατη μεταθετική συμμετρία, κρύσταλλος. Σύστημα με επίδραση εξωτερικού μακροσκοπικού πεδίου. Συναρτήσεις απόκρισης: β) επιδεκτικότητα. Αλλαγή της τάξης μια

μετάβασης φάσης. Συστήματα με δύο παραμέτρους τάξης. Σύζευξη παραμέτρων τάξης. Πιεζοηλεκτρισμός, αντισιδεροηλεκτρισμός.

- Virial, μέθοδος των κλάστερ, θερμοδυναμική διεπιφανειών, εμπυρήνωση.
- Διακυμάνσεις: Ανομοιογένειες κοντά στις αλλαγές φάσης, Ανάπτυξη βαθμίδας και προσέγγιση των Ornstein-Zernike, Κριτήριο Ginsburg
- Επακανονικοποίηση: Μοντέλο Ising σε 1D, Λύση μοντέλου Ising σε 1D με επακανονικοποίηση, Μοντέλο Ising σε 2D με επακανονικοποίηση Kadanoff
- Διήθηση (Percolation): Μοντέλα (Bond-Site) και Σημασία, Σημαντικές Ποσότητες και Παράμετρος Τάξης, Αλλαγή φάσης σε 1 διάσταση, Αλλαγή Φάσης σε πλέγματα Bethe

Ο στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή στη Φυσική των μεταβολών φάσης σε συστήματα αλληλεπιδρώντων σωματιδίων. Μετά από μία εισαγωγή στη θερμοδυναμική των αλλαγών φάσης, θα αναλύονται δύο απλές θεωρίες μέσου πεδίου (Weiss και Bragg-Williams), στις οποίες φαίνεται ο καθοριστικός ρόλος των αλληλεπιδράσεων στις αλλαγές φάσης. Οι μέθοδοι αυτές θα εφαρμοστούν σε μια πλειάδα συστημάτων. Κατόπιν αναπτύσσεται η φαινομενολογική θεωρία Landau για τις αλλαγές φάσης. Αυτή η μέθοδος αναδεικνύει τη σημασία των συμμετριών και του σπασίματός τους, της παραμέτρου τάξης και της έννοιας της καθολικότητας. Τέλος αναλύεται η σημασία των διακυμάνσεων στις μεταβολές φάσης και ο ρόλος τους στην αναίρεση των προβλέψεων της θεωρίας μέσου πεδίου. Στα πλαίσια αυτά εισάγεται η θεωρία επακανονικοποίησης με απλά παραδείγματα, στο μοντέλο Ising μίας και δύο διαστάσεων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει με ενιαίο τρόπο φαινόμενα αλλαγής φάσεως αλληλεπιδρώντων συστημάτων στα πλαίσια της θεωρίας μέσου πεδίου.

Να αναγνωρίζει τους φυσικούς νόμους που διέπουν την εκδήλωση κρίσιμων φαινομένων.

Να περιγράφει τον ρόλο της συμμετρίας και της ρήξης συμμετρίας στις αλλαγές φάσης καθώς και την τάξη τους.

Να προσδιορίζει την παράμετρο τάξης και να κατασκευάζει την ελεύθερη ενέργεια του αναπτύγματος Landau.

Να κατανοήσει την έννοια των διακυμάνσεων και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες καταργούν την ισχύ της θεωρίας μέσου πεδίου

Να κατανοήσει την έννοια της επακανονικοποίησης και το πώς βελτιώνουν την κατανόηση των μεταβολών φάσης.

Να υπολογίζει τις τιμές φυσικών μεγεθών στην που σχετίζονται με κρίσιμες συμπεριφορές σε διάφορα συστήματα.

Να υπολογίζει τους κρίσιμους εκθέτες στα πλαίσια του μέσου πεδίου.

Να υπολογίζει την δομή τοιχωμάτων περιοχών και την επιφανειακή ενέργεια.

Να υπολογίζει διορθώσεις στους κρίσιμους εκθέτες πέρα από τη θεωρία μέσου πεδίου μέσα στα πλαίσια της διαδικασίας επακανονικοποίησης Kadanoff.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους του των ισχυρών αλληλεπιδράσεων για τη μελέτη κρίσιμης συμπεριφοράς της ύλης.

Να συνδυάζει θεμελιώδεις νόμους και να εφαρμόζει μεθοδολογίες για την επίλυση προβλημάτων αλλαγών φάσεως

Να κατανοήσει την δυναμική μιας αλλαγής φάσης.

E0392. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

- Εισαγωγή. Κινηματική και νόμοι διατήρησης. Εξισώσεις Euler, Navier-Stokes.
- Εξίσωση Bernoulli. Υδροστατική ισορροπία. Κύματα υπό την επίδραση βαρύτητας.
- Η έννοια της αστάθειας. Αστάθεια Rayleigh– Taylor. Αστάθεια Kelvin-Helmholtz.
- Εισαγωγή στην τύρβη. Τυρβώδεις ροές και νόμος διατήρησης της τυρβώδους κινητικής ενέργειας.
- Γεωφυσικά ρευστά: Συστήματα συντεταγμένων και η επίδραση της περιστροφής της Γης. Ανάλυση κλίμακας. Διατήρηση του στροβιλισμού.
- Η κυκλοφορία στα γεωφυσικά ρευστά παρουσία περιστροφής: Γεωστροφική ροή. Στρώματα Ekman. Γραμμικά βαροτροπικά κύματα. Η επίδραση της στρωμάτωσης στα γεωστροφικά ρευστά: Γεωφυσικές ροές, κύματα και αστάθειες παρουσία στρωμάτωσης και περιστροφής.
- Υπερηχητικές ροές και ωστικά κύματα. Υπολογιστική δυναμική ρευστών.

Το μάθημα αυτό έχει σκοπό να εισάγει τον φοιτητή σε βασικές έννοιες της Δυναμικής των Ρευστών . Του δίδει παράλληλα τη δυνατότητα να προχωρήσει πέραν μιας ποιοτικής παρουσίασης, στην ποσοτική χρήση των βασικών θεωρητικών εργαλείων για την παραπέρα μοντελοποίηση των σχετικών φυσικών φαινομένων.

Με το πέρας του μαθήματος, κάθε φοιτητής θα μπορεί:

Να κατανοεί πως οι βασικές εξισώσεις της Μηχανικής οδηγούν στις εξισώσεις των ρευστών (Navier-Stokes) και τους νόμους διατήρησης.

Να χρησιμοποιεί την σχέση Bernoulli για να περιγράψει απλές κατανομές ρευστών, συμπιεστών και ασυμπίεστων.

Να γνωρίζει τις βασικές κυματικές διαταραχές και αστάθειες ρευστών.

Να αναγνωρίζει τον ρόλο του ιξώδους και να περιγράφει την δυναμική στο όριο των μεγάλων/μικρών αριθμών Reynolds.

Να εφαρμόζει τα παραπάνω σε πληθώρα προβλημάτων γεωφυσικών ρευστών στην ατμόσφαιρα και τον ωκεανό, να αναλύει και να περιγράφει ποιοτικά/ποσοτικά τα αποτελέσματα αναγνωρίζοντας τον ιδιαίτερο ρόλο που έχει σε αυτά η περιστροφή της Γης, η στρωμάτωση και η τύρβη

ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Όπως προαναφέρθηκε, στο Τμήμα Φυσικής υπάρχουν πέντε (5) Κατευθύνσεις Μαθημάτων που μπορεί να ακολουθήσει ο/η κάθε φοιτητής/τρια, και οι οποίες αντιστοιχούν στους πέντε (5) Τομείς του Τμήματος.

Η επιλογή της Κατεύθυνσης γίνεται με γραπτή δήλωση στη Γραμματεία του Τμήματος (συμπληρώνεται σχετικό έντυπο δήλωσης) στην αρχή του ΣΤ' εξαμήνου και με την προϋπόθεση ότι ο/η φοιτητής/τρια έχει εξετασθεί επιτυχώς σε τουλάχιστον δεκαπέντε (15) μαθήματα κορμού και στα αντίστοιχα εργαστήρια των τριών προηγούμενων εξαμήνων.

Για την επιλογή της Κατεύθυνσης είναι σημαντικό να υπάρχει προηγουμένως σχετική συζήτηση με το Σύμβουλο Καθηγητή, έτσι ώστε να γίνεται η καλύτερη δυνατή επιλογή σε σχέση με τα ιδιαίτερα επιστημονικά ή επαγγελματικά ενδιαφέροντα του φοιτητή.

Τέλος, έχει σημασία να τονιστεί ότι στο ΣΤ' εξάμηνο, με την επιλογή της Κατεύθυνσης, οι φοιτητές οφείλουν να παρακολουθήσουν και το προτεινόμενο από την ίδια την Κατεύθυνση αντίστοιχο υποχρεωτικό μάθημα.

Τα μαθήματα των Κατευθύνσεων (Υποχρεωτικά και Επιλογής) παρουσιάζονται σε επόμενη παράγραφο ανά κατεύθυνση, όπου φαίνεται και το εξάμηνο διδασκαλίας τους - χειμερινό (Χ) ή εαρινό (Ε) – καθώς και το προτεινόμενο εξ αυτών υποχρεωτικό μάθημα για το ΣΤ' εξάμηνο.

5.9.4 Τα μαθήματα του 4^{ου} έτους

5.9.4.1 Μαθήματα Κατεύθυνσης και Επιλογής

Το τέταρτο και τελευταίο έτος των βασικών σπουδών στο Τμήμα Φυσικής διακρίνεται για τα αναβαθμισμένα ακαδημαϊκά του χαρακτηριστικά. Καταρχήν, στηρίζεται και αντανακλά την εκπαιδευτική ωριμότητα των φοιτητών του Τμήματος, καθώς αυτοί έχουν ήδη επιλέξει την κατεύθυνση δηλ. την επιστημονική ενότητα μαθημάτων που επιθυμούν να παρακολουθήσουν και να εμβαθύνουν για την ολοκλήρωση των βασικών τους σπουδών στη Φυσική. Επιπλέον, δίνει την απαραίτητη ευχέρεια στην οργάνωση των υποχρεώσεών τους, καθώς κατά τη διάρκεια των δύο εξαμήνων του έτους αυτού οφείλουν να παρακολουθήσουν τόσο μαθήματα κατεύθυνσης και επιλογής, όσο και να επιλέξουν το θέμα για να εκπονήσουν την Διπλωματική τους εργασία.

Παρακάτω δίνεται συνοπτικά (με τη μορφή πίνακα) μια ενδεικτική δομή των υποχρεώσεων παρακολούθησης των μαθημάτων στο κάθε εξάμηνο του 4^{ου} έτους, όπου βεβαίως ο κάθε φοιτητής έχει τη δυνατότητα να κάνει και τις δικές του διαφορετικές επιλογές, ανάλογα όμως και με τη διαθεσιμότητα των αντίστοιχων μαθημάτων που επιθυμεί να παρακολουθήσει στο χειμερινό ή το εαρινό εξάμηνο.

Χειμερινό εξάμηνο (Ζ' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
<u>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (υποχρεωτικά και επιλογής)</u>		
Υ03...	Το ένα ή τα δύο υπόλοιπα από τα τρία υποχρεωτικά μαθήματα της Κατεύθυνσης	6 ή 12
Υ03...		
	Εργαστήριο Κατεύθυνσης (για όποιο εργαστήριο πραγματοποιείται στο Ζ εξάμηνο)	3
E03...	Κανένα ή ένα ή δύο ή τρία από τα τρία μαθήματα επιλογής της Κατεύθυνσης	0 ή 5 ή 10 ή 15
E03...		
E03...		
<u>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ</u>		
E03...	Κανένα ή ένα ή δύο ή τρία από τα τρία μαθήματα επιλογής που απαιτούνται	0 ή 5 ή 10 ή 15
E03...		
<u>ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ</u>		
	<i>ΘΕΜΑ Ι</i>	7.5
	Συνολικοί αριθμοί	<i>Προτείνεται οι συνδυασμοί να αντιστοιχούν σε περίπου 30ECTS</i>

Εαρινό εξάμηνο (Η' εξάμηνο)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μονάδες ECTS
<u>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ (υποχρεωτικά και επιλογής)</u>		
Υ03...	Το τρίτο από τα τρία υποχρεωτικά μαθήματα της Κατεύθυνσης (αν υπολείπεται)	6
	Εργαστήριο Κατεύθυνσης (αν δεν έχει προσφερθεί στο Ζ εξάμηνο)	3
E03...	Κανένα ή ένα ή δύο ή τρία από τα τρία μαθήματα επιλογής της Κατεύθυνσης	0 ή 5 ή 10 ή 15
E03...		
<u>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ</u>		
E03...	Κανένα ή ένα ή δύο ή τρία από τα τρία μαθήματα επιλογής που απαιτούνται	0 ή 5 ή 10 ή 15
E03...		
<u>ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ</u>		
	<i>ΘΕΜΑ II</i>	7.5
	<i>Συνολικοί αριθμοί</i>	<i>Προτείνεται οι συνδυασμοί να αντιστοιχούν σε περίπου 30ECTS</i>

Στους παραπάνω πίνακες έχει σημασία να επισημανθεί και να τονιστεί ότι η δυνατότητα επιλογών των φοιτητών στα δύο εξάμηνα του 4^{ου} έτους λειτουργούν συμπληρωματικά ως προς το σύνολο των υποχρεώσεών τους, ενώ εν γένει προτείνεται ο συνολικός αριθμός ECTS του κάθε εξαμήνου να είναι παρόμοιος και να κυμαίνεται περίπου στις 30 ECTS ανά εξάμηνο, με τις συνδυαστικές επιλογές των φοιτητών.

Σ' ένα τέτοιο πλαίσιο είναι προφανές ότι η λογική και επιστημονικά σωστή ιεράρχηση σε σχέση βέβαια με την διαθεσιμότητα των αντίστοιχων μαθημάτων θα πρέπει να έχει την παρακάτω μορφή:

- Υποχρεωτικά μαθήματα κατεύθυνσης
- Μαθήματα επιλογής κατεύθυνσης
- Μαθήματα επιλογής

5.9.4.2 Επιλογή θέματος και εκπόνηση Διπλωματικής Εργασίας

Όλοι οι φοιτητές/τριες του Τμήματος Φυσικής, υποχρεούνται να εκπονήσουν κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους των σπουδών τους διπλωματική εργασία υπό την επίβλεψη μέλους ΔΕΠ του Τμήματος Φυσικής ή άλλου Τμήματος του Πανεπιστημίου Αθηνών. Στη διπλωματική εργασία αντιστοιχούν 15 πιστωτικές μονάδες (ECTS).

Η Διπλωματική Εργασία αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία για να έρθει ο/η φοιτητής/τρια σε επαφή με την ερευνητική διαδικασία σε ένα θέμα σχετικό με τα επιστημονικά ενδιαφέροντα του/της.

- Για τον ορισμό του θέματος και την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας θα πρέπει ο επιβλέπων την εργασία να ανήκει στον Τομέα που αντιστοιχεί η Κατεύθυνση που έχει επιλέξει και δηλώσει ο/η φοιτητής/τρια.
- Δεν επιτρέπεται η από κοινού εκπόνηση διπλωματικής εργασίας (δηλ. με το ίδιο θέμα) από δύο ή περισσότερους φοιτητές.
- Σε περίπτωση που ο/η φοιτητής/τρια επιλέγει να εκπονήσει διπλωματική εργασία σε κάποιο **άλλο Τμήμα** του Πανεπιστημίου, τότε απαιτείται η έγκριση του Τομέα του οποίου έχει επιλέξει την κατεύθυνση καθώς και ο ορισμός ενός συνεπιβλέποντος μέλους ΔΕΠ από τον Τομέα αυτόν.
- Αν ο/η φοιτητής/τρια επιλέξει να εκπονήσει τη διπλωματική του εργασία σε **άλλον Τομέα** του Τμήματός μας από αυτόν της κατεύθυνσης που έχει δηλώσει, τότε απαιτείται μόνον η έγκριση του Τομέα της κατεύθυνσής του και δεν χρειάζεται ορισμός συνεπιβλέποντος.

Διευκρινίζεται ότι:

- Η Δήλωση θέματος κατατίθεται με ειδικό έντυπο στη Γραμματεία του Τμήματος Φυσικής, **κατά την έναρξη της εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας** και απαραίτητως πρέπει να φέρει τις υπογραφές επιβλέποντος και συνεπιβλέποντος (*όπου απαιτείται*).
- Ο τίτλος της Διπλωματικής Εργασίας πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφεται στην Ελληνική και Αγγλική Γλώσσα.
- Μετά την ολοκλήρωση της Διπλωματικής Εργασίας, οι διδάσκοντες θα πρέπει να καταθέσουν την βαθμολογία στη Γραμματεία του Τμήματος (υποχρεωτική η αναγραφή της εξεταστικής περιόδου ολοκλήρωσής της) και την εργασία σε CD, που θα περιλαμβάνει εκτός αυτής, και περίληψη σε μορφή .doc με τα παρακάτω στοιχεία:
 - ❖ Τα προσωπικά στοιχεία του φοιτητή/τριας, (ονοματεπώνυμο, πατρώνυμο, Αριθμό Μητρώου Τμήματος),
 - ❖ Τον τίτλο της εργασίας (υποχρεωτικά στα ελληνικά και αγγλικά),
 - ❖ Τον βαθμό,
 - ❖ Τα στοιχεία του επιβλέποντος και του συνεπιβλέποντος Καθηγητή (*όπου απαιτείται*) και
 - ❖ Την Κατεύθυνση που έχει επιλέξει ο φοιτητής/τρια.

5.10 Τα μαθήματα των Κατευθύνσεων

Παρακάτω δίνεται καταρχήν μια συνολική καταγραφή των μαθημάτων κάθε μιας από τις πέντε κατευθύνσεις του βασικού προγράμματος σπουδών και στη συνέχεια δίνεται αναλυτικά η ύλη κάθε μαθήματος καθώς και οι διδάσκοντες. Τέλος, δίνεται μια συνοπτική περιγραφή των μαθημάτων ελεύθερης επιλογής μαζί με την ύλη τους.

5.10.1 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ Ι: Φυσική Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμη Υλικών

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
Υ3503	Κβαντική Οπτική και LASERS	Εαρινό (Στ')	6
Υ3501	Φυσική Στερεάς Κατάστασης I	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3502	Φυσική Στερεάς Κατάστασης II	Εαρινό (Η')	6
Υ3500	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Φυσικής Στερεάς Κατάστασης	Εαρινό (Η')	3
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
E3511	Φυσική των μορίων & νανοϋλικών	Χειμερινό (Ζ')	5
E3515	Φυσική βιολογικής ύλης	Χειμερινό (Ζ')	5
E3512	Φυσική της στερεάς γης - δυναμική των σεισμών	Εαρινό (Η')	5
E3513	Διατάξεις μετατροπής ενέργειας	Εαρινό (Η')	5
E3508	Φυσική ημιαγωγικών διατάξεων & κβαντικών ετεροεπαφών	Χειμερινό	5

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ3503. ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ & LASERS

- Μέλαν σώμα. Νόμοι Planck, Rayleigh-Jeans, Wien, Stefan-Boltzmann.
- Ηλεκτρομαγνητικά (ΗΜ) κύματα: συνοριακές συνθήκες, κανονικοί τρόποι κοιλότητας.
- Διακριτό φάσμα. Δισταθμικό σύστημα (ΔΣ) ή πολυσταθμικό σύστημα (ΠΣ) : άτομο, κβαντική τελεία, κέντρο χρώματος. Εξαναγκασμένοι - αυθόρμητοι μηχανισμοί απορρόφησης και εκπομπής.
- Αλληλεπίδραση ΗΜ ακτινοβολίας - ΔΣ ή ΠΣ, ημικλασικά. Προσέγγιση διπόλου. Χρονικά εξαρτημένη θεωρία διαταραχών. Συχνότητα Rabi. Προσέγγιση στρεφόμενου κύματος. Επιτρεπόμενες μεταβάσεις.

- Αλληλεπίδραση ΗΜ ακτινοβολίας - ΔΣ ή ΠΣ, κβαντικά. Κβάντωση ΗΜ πεδίου. Σπίνορες. Μεταθέτες. Αντιμεταθέτες. Διπολική ροπή μετάβασης. Απορρόφηση-εκπομπή φωτονίου. Πίνακας πυκνότητας.
- LASER: άντληση, αναστροφή πληθυσμών, εξισώσεις ρυθμών. Διαμήκεις, εγκάρσιοι ΗΜ τρόποι. Είδη LASER.

Σκοπός του μαθήματος είναι οι φοιτητές και φοιτήτριες να εισαχθούν και να εμβαδύνουν στη κβαντική όψη της αλληλεπιδράσεως της ηλεκτρομαγνητικής (ΗΜ) ακτινοβολίας -- κυρίως κοντά στην περιοχή του ορατού -- με την ύλη, η οποία λογίζεται ως σύνολο δισταθμικών ή πολυσταθμικών συστημάτων καθώς και να αποκτήσουν μια πρώτη επαφή με τα LASER. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής ή η φοιτήτρια:

Γνωρίζει τα πρώτα βήματα της κβαντικής οπτικής και κατανοεί πως η ακτινοβολία μέλανος σώματος και η πειραματική - θεωρητική συνέλιξη οδήγησε στη κβάντωση. Συγκρίνει τους νόμους Planck, Rayleigh-Jeans, Wien, και εξηγεί πως προκύπτει ο νόμος Stefan-Boltzmann. Αναλύει τα ΗΜ κύματα με έμφαση στις συνοριακές συνθήκες και στους κανονικούς τρόπους εντός κοιλότητας (ορθογώνια παραλληλεπίπεδη και κυλινδρική).

Εξοικειώνεται με τις έννοιες διακριτό φάσμα, Δισταθμικό Σύστημα (ΔΣ), Πολυσταθμικό Σύστημα (ΠΣ) και διάφορες πραγματώσεις τους στο άτομο, στη κβαντική τελεία, στα κέντρα χρώματος. Κατανοεί τους εξαναγκασμένους ή αυθορμήτους μηχανισμούς απορρόφησης και εκπομπής φωτονίου στο ΔΣ.

Αναλύει την αλληλεπίδραση ΗΜ ακτινοβολίας - ΔΣ ή ΠΣ ημικλασικά, δηλαδή, αντιμετωπίζοντας το ΔΣ ή το ΠΣ ως ένα σύστημα κβαντικών καταστάσεων, ενώ τα ΗΜ κύματα κλασικά με την προσέγγιση διπόλου. Γνωρίζει τη χρονικά εξαρτημένη θεωρία διαταραχών. Κατανοεί έννοιες όπως η συχνότητα Rabi, ο ρυθμός μεταβάσεως, η προσέγγιση στρεφόμενου κύματος, καθώς και πώς προκύπτουν οι επιτρεπόμενες μεταβάσεις και οι αντίστοιχοι κανόνες επιλογής.

Αναλύει την αλληλεπίδραση ΗΜ ακτινοβολίας - ΔΣ ή ΠΣ κβαντικά, δηλαδή, αντιμετωπίζοντας τόσο το ΔΣ ή ΠΣ όσο και τα ΗΜ κύματα κβαντικά. Κατανοεί τη κβάντωση του ΗΜ πεδίου και έννοιες όπως σπίνορες, μεταθέτες, αντιμεταθέτες, διπολική ροπή μετάβασης. Μελετά σε αυτά τα πλαίσια την απορρόφηση και την εκπομπή φωτονίου. Συγκρίνει την ημικλασική με την πλήρη κβαντική θεώρηση.

Εξοικειώνεται με το MATLAB κάνοντας γραφικές παραστάσεις των εξισώσεων που περιγράφουν τη χρονικά μεταβαλλόμενη πιθανότητα καταλήψεως των σταθμών εις την ημικλασική και την κβαντική προσέγγιση και τον πληθυσμό των φωτονίων στη κβαντική προσέγγιση.

Κατανοεί τις αρχές λειτουργίας των LASER. Αναλύει και επιλύει τις εξισώσεις ρυθμών με δύο στάθμες LASER και δύο επικουρικές στάθμες. Εισάγεται σε έννοιες όπως χρόνος ζωής στάθμης, άντληση, κρίσιμη άντληση, αναστροφή πληθυσμού. Υπολογίζει τους πληθυσμούς των σταθμών και την πυκνότητα ακτινοβολίας στην κοιλότητα επιλύοντας αναλυτικά τις εξισώσεις ρυθμών στη στάσιμη κατάσταση και αριθμητικά συναρτησει του χρόνου. Και σε αυτό το πλαίσιο εισάγεται στο MATLAB. Αναλύει τους διαμήκεις και εγκάρσιους τρόπους ΗΜ πεδίου σε κοιλότητα (ορθογώνια παραλληλεπίπεδη και κυλινδρική). Γνωρίζει διάφορα είδη LASER.

Αν ο χρόνος το επιτρέπει, εισάγεται σε θέματα όπως πίνακας πυκνότητας, εξισώσεις Fresnel, γωνία Brewster, ολική εσωτερική ανάκλαση, εκπομπή πολωμένης δέσμης

Εννοείται πως όλα αυτά συνοδεύονται από την επίλυση αντιστοιχών προβλημάτων

Υ3501. ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Ι

- Φαινόμενα μεταφοράς στα μέταλλα, ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα: μοντέλα Drude, Lorentz, Sommerfeld. Εξίσωση μεταφοράς Boltzmann. Θερμοκρασιακή εξάρτηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας.
- Ενεργειακές ζώνες. Κίνηση φορτισμένων φορέων σε περιοδικό δυναμικό: αγωγοί, μονωτές, ημιαγωγοί. Θεώρημα Bloch. Υπόδειγμα Kroning-Penney.
- Μοντέλα ημιαγωγών. Πυκνότητα καταστάσεων σε πραγματικά υλικά. Στατιστική Fermi-Dirac. Κατανομή Φορέων σε κατάσταση ισορροπίας. Εμπλουτισμός. Θέση επιπέδου Fermi. Φαινόμενα μεταφοράς σε Ημιαγωγούς. Ολίσθηση, Φαινόμενο Hall, Διάχυση, Καμπύλωση ζωνών.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή βασικές γνώσεις για τις ιδιότητες και τα φαινόμενα μεταφοράς μετάλλων και ημιαγωγών. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να κατανοήσει τα φαινόμενα μεταφοράς σε μέταλλα και ημιαγωγούς υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου, υπό την επίδραση θερμοκρασιακής βαθμίδας, υπό την επίδραση βαθμίδας συγκέντρωσης φορέων και την επίδραση μαγνητικού πεδίου.

Να κατανοήσει την ιστορική εξέλιξη των μοντέλων που προτάθηκαν προκειμένου να εξηγηθούν τα φαινόμενα μεταφοράς σε αυτά τα υλικά και να προσεγγίσουν με ρεαλιστικότερο τρόπο τα πειραματικά δεδομένα.

Να διακρίνει τις διαφορές που υπάρχουν στις ιδιότητες των μετάλλων και των ημιαγωγών μέσα από την περιοδικότητα των δομών τους και τη δημιουργία ενεργειακών ζωνών.

Να κατανοήσει έννοιες όπως η ενεργός μάζα, χημικό δυναμικό ή ενέργεια Fermi, ευκινησία φορέων στα μέταλλα και στους ημιαγωγούς καθώς και την επίδρασή τους στην αγωγιμότητα των υλικών αυτών σε διάφορες θερμοκρασίες.

Να διακρίνει τις διαφορές στην ηλεκτρική αγωγιμότητα σε μέταλλα και ημιαγωγούς όπως προκύπτει με την επιλογή της κατάλληλης στατιστικής συνάρτησης που περιγράφει την κατάληψη των ενεργειακών καταστάσεων από τους φορείς που συμμετέχουν στα φαινόμενα μεταφοράς.

Να συνδυάζει γνώσεις Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Ηλεκτρομαγνητισμού, Κβαντικής Μηχανικής και Στατιστικής Φυσικής για την κατανόηση των φαινομένων μεταφοράς στα μέταλλα και στους ημιαγωγούς.

Υ3502. ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ II

- Μαγνητισμός. Διαμαγνητισμός και Παραμαγνητισμός. Προέλευση των μαγνητικών αλληλεπιδράσεων. Μορφές μαγνητικής διάταξης. Φαινόμενα Μαγνητικού Συντονισμού.
- Υπεραγωγιμότητα. Γενικά χαρακτηριστικά των υπεραγωγών. Μικροσκοπική θεωρία υπεραγωγιμότητας. Φαινόμενο Josephson.
- Διηλεκτρικές και οπτικές ιδιότητες των στερεών. Βασικές ιδιότητες των διηλεκτρικών. Πηγές πολωσιμότητας. Σιδηροηλεκτρισμός.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των μαγνητικών ιδιοτήτων της ύλης (διαμαγνητισμού, σιδηρομαγνητισμού, αντισιδηρομαγνητισμού), της υπεραγωγιμότητας και των διηλεκτρικών και οπτικών ιδιοτήτων των στερεών, σε βάση μικροσκοπικών αρχών και κβαντικής θεωρίας κυρίως.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τα φαινόμενα διαμαγνητισμού, σιδηρομαγνητισμού, αντισιδηρομαγνητισμού, υπεραγωγιμότητας, διηλεκτρισμού, σιδηροηλεκτρισμού.

Να αναγνωρίζει τη σημασία των ισχυρών συσχετίσεων σε αυτά τα φαινόμενα.

Να ανάγει τα ως άνω φαινόμενα σε βασικές αρχές κβαντικής μηχανικής πολλών σωμάτων.

Να υπολογίζει κρίσιμες θερμοκρασίες μετάβασης φάσης σε μαγνητικά, υπεραγωγιμα, και σιδηρομαγνητικά υλικά.

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες, τις αρχές και τους νόμους που σχετίζονται με τις ισχυρές συσχετίσεις.

Να επιλύει προβλήματα πολλών σωμάτων με προσεγγιστικές μεθόδους.

Να συνθέτει μοντέλα που περιγράφουν υλικά με ισχυρές συσχετίσεις.

Να αξιολογεί τις προσεγγιστικές λύσεις των μοντέλων.

Υ3500. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- Ηλεκτρόνια σε περιοδικό δυναμικό: Επίλυση του προτύπου Kronig-Penney με τη βοήθεια H/Y. Καταστάσεις ηλεκτρονίων, ενεργειακές ζώνες και χάσματα. Μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές. Ταχύτητα και ενεργός μάζα ηλεκτρονίων.
- Υπεραγωγοί υψηλών θερμοκρασιών: Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης υπεραγωγού υψηλών θερμοκρασιών στην περιοχή 80-300K. Παρατήρηση του φαινομένου Meissner, μαγνητικές ιδιότητες υπεραγωγών τύπου I και τύπου II
- Επαφή p-n: Χαρακτηριστική I-V και συντελεστής ιδανικότητας της επαφής. Μέτρηση χωρητικότητας επαφής, φραγμός δυναμικού, προσδιορισμός κατανομής προσμίξεων.
- Σχέση ηλεκτρικής και θερμικής αγωγιμότητας: Μέτρηση της ηλεκτρικής αντίστασης και της θερμικής αγωγιμότητας μετάλλων σε θερμοκρασία δωματίου. Νόμος Wiedemann-Franz
- Γραμμικές πλεγματικές ταλαντώσεις: Εξαναγκασμένη ταλάντωση συστήματος μαζών, ιδιοσυχνότητα, συντονισμός. Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης, φωνόνια, οπτικός και ακουστικός κλάδος
- Επίδραση της θερμοκρασίας στα κέντρα χρώματος στο γυαλί: Ρυθμός καταστροφής κέντρων χρώματος σε σταθερή θερμοκρασία. Χρόνος αποκατάστασης και εξάρτηση του από τη θερμοκρασία

Το μάθημα αυτό είναι εργαστηριακό, εκτεινόμενο σε έξι διαφορετικές ενότητες (ασκήσεις). Μέσω της πρακτικής εξάσκησης και της αντίστοιχης θεωρητικής περιγραφής παρέχει στο φοιτητή εμπέδωση, βαθύτερη κατανόηση και εμπλουτισμό γνώσεων που άπτονται της Φυσικής Στερεάς Κατάστασης.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Πραγματοποιεί μετρήσεις ποικίλων μεγεθών όπως ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα, θερμοκρασία, συχνότητα, χωρητικότητα κ.α

Συναρμολογεί κυκλώματα και να εγκαθιστά τις κατάλληλες συνθήκες λήψης πειραματικών δεδομένων

Γνωρίζει βασικά στοιχεία για την ψηφιακή καταγραφή πειραματικών δεδομένων (σύνδεση διατάξεων με Η/Υ)

Υπολογίζει μεγέθη και να κατανοεί την αξιοπιστία τους με βάση και τις συνθήκες λήψης των πειραματικών δεδομένων

Διακρίνει τυχόν αποκλίσεις από την θεωρητική περιγραφή και να προσδιορίζει την προέλευση των αποκλίσεων αυτών

Εξηγεί τις βασικές εννοιές και του μηχανισμού που συνδέουν τα φαινόμενα που διερευνώνται στην αντίστοιχη άσκηση.

Παρουσιάζει και αναλύει τα πειραματικά του αποτελέσματα, με τη βοήθεια κατάλληλων λογισμικών λαμβάνοντας υπ' όψη και τα πειραματικά σφάλματα

Παρουσιάζει με σαφήνεια στη γραπτή εργασία, που οφείλει να παραδίδει εβδομαδιαία, την πειραματική διάταξη, τις μετρήσεις, την ανάλυση τους και τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγει.

E3511. ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΜΟΡΙΩΝ & ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ

- Ηλεκτρονική δομή μορίων-μοριακός δεσμός: Μόριο υδρογόνου, διατομικά-πολυατομικά μόρια (μοριακά τροχιακά, μέθοδος δεσμού σθένους). Απεντοπισμός - υβριδισμός μοριακών τροχιακών.
- Μοριακή φασματοσκοπία: Φάσματα ταλάντωσης-περιστροφής διατομικών πολυατομικών μορίων. Ηλεκτρονικές μεταπτώσεις: αρχή Frank-Condon.
- Φυσική νανοδιάστατων υλικών: ηλεκτρονική δομή γραφενίου (2Δ)-νανοσωλήνων άνθρακα (1Δ). Ηλεκτρονικές μεταπτώσεις, ανωμαλίες Van-Hove.
- Μέθοδοι απεικόνισης νανοϋλικών: μικροσκοπία ατομικών δυνάμεων-σήραγγας- κοντινού οπτικού πεδίου.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση βασικών εννοιών της μοριακής φυσικής καθώς και των νανοϋλικών, με έμφαση στην ανάπτυξη των θεμάτων του μοριακού δεσμού και των μοριακών φασμάτων καθώς και της ηλεκτρονικής δομής νανοδιάστατων υλικών (γραφένιο, νανοσωλήνες άνθρακα). Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να εφαρμόσει την αδιαβατική προσέγγιση Born-Oppenheimer για τον προσδιορισμό της ηλεκτρονικής δομής του ιόντος του μορίου του υδρογόνου καθώς και του μορίου του υδρογόνου με τις μεθόδους μοριακών τροχιακών (γραμμικού συνδυασμού ατομικών τροχιακών-LCAO) και δεσμού σθένους.

Να αναλύει την ηλεκτρονική δομή (ενεργειακά διαγράμματα, δεσμικά-αντιδεσμικά μοριακά τροχιακά και όρους, HOMO-LUMO, τάξη δεσμού και spin) διατομικών και πολυατομικών μορίων και να σχηματίζει τα υβριδικά τροχιακά spn.

Να περιγράψει μαθηματικά την κίνηση των πυρήνων (περιστροφή, ταλάντωση) διατομικού μορίου λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της φυγοκεντρικής παραμόρφωσης και της αναρμονικότητας και να αναλύει τα αντίστοιχα μοριακά φάσματα (περιστροφής, ταλάντωσης, ταλάντωσης-περιστροφής) για τον πειραματικό προσδιορισμό φυσικών μεγεθών των μορίων, όπως η ροπή αδρανείας και το μήκος δεσμού.

Να αναγνωρίζει τη λεπτή υφή των ηλεκτρονικών μεταβάσεων λόγω ταλάντωσης –περιστροφής και τη μεταβολή της έντασης των φασματικών γραμμών μέσω της αρχής Frank-Condon.

Να εφαρμόσει τη μέθοδο ισχυρού δεσμού για τον υπολογισμό της δομής ενεργειακών ζωνών μονοδιάστατης αλυσίδας ατόμων, του πολυακετυλένιου και του γραφενίου (ενεργειακές ζώνες π και σ, γραμμική διασπορά ενέργειας, πυκνότητα καταστάσεων).

Να περιγράψει την ηλεκτρονική δομή νανοσωλήνων άνθρακα (ευθύ - αντίστροφο πλέγμα, 1η ζώνη Brillouin, αναδίπλωση ζωνών - σχέση διασποράς ενέργειας, συνθήκη μεταλλικότητας) και να τους διακρίνει σε μέταλλα και ημιαγωγούς ανάλογα με τα δομικά τους χαρακτηριστικά. Επίσης, να διακρίνει την πυκνότητα καταστάσεων (ανωμαλίες van Hove) μεταλλικών και ημιαγωγικών νανοσωλήνων και τις αντίστοιχες ηλεκτρονικές μεταπτώσεις σε σχέση με τη διάμετρό τους.

E3515. ΦΥΣΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΥΛΗΣ

- Τι είναι η χαλαρή ύλη, διαμοριακές αλληλεπιδράσεις, διεπιφάνειες.
- Μεσοφάσεις, μεσογόνα μόρια, τάξη, παρεκκλίσεις, ελαστικότητα, πρόσδεση, αλλαγές φάσης, φυσικές ιδιότητες, μετάπτωση του Fredericks, υδροκρυσταλλικές οθόνες.

- Αμφίφιλα μόρια, μικκύλια, παράγοντας σχήματος, υπερμοριακή οργάνωση, μεμβράνες, κυστίδια, ελαστικότητα καμπυλότητας.
- Διαλύματα, ηλεκτρολύτες, διπλοστιβάδα, θωρακισμένο δυναμικό, θεωρία των Poisson-Boltzmann, προσέγγιση των Debye-Huckel.
- Κολλοειδή, κίνηση Brown, Εξίσωση Langevin, θεωρία DLVO, σταθεροποίηση, κινητική κρωκίδωσης, ωσμωτική πίεση με αλληλεπιδράσεις, ηλεκτροκινητικά φαινόμενα.
- Πολυμερή-Μακρομόρια, μοντέλα αλυσίδας, ενέργεια, εντροπία, γυροσκοπική ακτίνα, μήκος Kuhn, μήκος ακαμψίας, θεωρία των Flory - Huggens, θερμοκρασία-θ, αυτοαποφυγή, αυτοομοιότητα, εκθέτες Flory,
- Πρωτεΐνες, μεταπτώσεις νήμα - σφαίρα, και νήμα – έλικα.

Το μάθημα της Φυσικής Χαλαρής Ύλης παρέχει στο φοιτητή βασικές γνώσεις για την κατανόηση βασικών θεμάτων σχετικών με τη φυσική της χαλαρής ύλης.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος θα πρέπει οι φοιτητές να έχουν αποκτήσει τα παρακάτω προσόντα, δεξιότητες:

Να μπορεί να αναγνωρίζει και να περιγράφει τα συστήματα της χαλαρής ύλης.

Να κατανοεί τις μοριακές αλληλεπιδράσεις και πώς αυτές συνδυάζονται για να δώσουν χώρα σε πολύπλοκα συστήματα.

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες, τις αρχές και τους νόμους που σχετίζονται με την οργάνωση και τις ιδιότητες των πολυμερών, υγρών κρυστάλλων, κολλοειδών, μεμβρανών, πρωτεϊνών.

Να έχει αποκτήσει τις βασικές θεωρητικές γνώσεις σχετικά με τις εφαρμογές που απορρέουν από την φυσική χαλαρής ύλης.

Να χρησιμοποιεί γνώσεις ηλεκτροστατικής, στατιστικής φυσικής, θερμοδυναμικής, μηχανικής, και μαθηματικές μεθόδους φυσικής για την κατανόηση των πολύπλοκων συστημάτων της χαλαρής ύλης.

Να υπολογίζει διάφορες φυσικές παραμέτρους με τη βοήθεια των αντίστοιχων τύπων.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων.

Να συνδυάζει τους τύπους σε σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων.

E3512. ΦΥΣΙΚΗ ΤΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ ΦΛΟΙΟΥ ΤΗΣ ΓΗΣ – ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΣΕΙΣΜΩΝ

- Βαθμίδες πιέσεως και θερμοκρασίας στο εσωτερικό της γης, η γη ως συλλογή αρμονικών ταλαντωτών, καταστατική εξίσωση της γης, διάδοση ελαστικών κυμάτων και ενδοσκόπηση πλανητών, θεωρία Grneisen, αναρμονικότητα, τήξη.
- Στατιστική μηχανική συστημάτων μακριά από την ισορροπία, χαλάρωση, διάχυση, αγωγιμότητα, ιξώδες.
- Σημειακές και γραμμικές ατέλειες στερεών. Κρίσιμο πεδίο μηχανικών τάσεων, διάτμηση, θραύση.
- Ετερογένεια, αταξία, εντοπισμός ηλεκτρονικών καταστάσεων.
- Μικροσκοπική ηλεκτρο-μηχανική σύζευξη, κρίσιμη συμπεριφορά και εκπομπή γεωηλεκτρικών σημάτων, και εκδήλωσης σεισμικών γεγονότων.
- Το εσωτερικό των μεγάλων πλανητών, υπέρπυκνες υδρογονικές φάσεις σε ισχυρό βαρυτικό πεδίο, στερεό μεταλλικό υδρογόνο, ψυχρή τήξη..

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα σε συμπυκνωμένες φάσεις της ύλης σε ατομικό επίπεδο και τη σύνδεσή τους με φυσικά φαινόμενα στο εσωτερικό της γης. Ερμηνεύονται οι στατικές και δυναμικές ιδιότητες της ύλης σε καθεστώς ακραίων συνθηκών πίεσης και θερμοκρασίας: καταστατική εξίσωση, της γης, βαθμίδες πίεσης και θερμοκρασίας, αλλαγές φάσεως, στατιστική μηχανική μακράν της ισορροπίας, κλασική και κβαντική μεταφορά μάζας και φορτίου, πεδία τάσεων, ηλεκτρο-μηχανική σύζευξη σεισμικών φαινομένων, κρίσιμα φαινόμενα. Κβαντικές αλλαγές φάσεις πυκνών υδρογονικών φάσεως στο εσωτερικό των μεγάλων πλανητών, ψυχρή τήξη, μετάβαση μετάλλου σε μονωτή.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να περιγράφουν φυσικές διεργασίες μεγάλης κλίμακας με όρους διεργασιών σε ατομική κλίμακα.

Να αναγνωρίζουν τους φυσικούς νόμους του μικροκόσμου οι οποίοι κυβερνούν φαινόμενα στο εσωτερικό της γης και των πλανητών.

Να συνδυάζουν γνώσεις στατιστικής μηχανικής, θερμοδυναμικής, ηλεκτρομαγνητισμού και κβαντικής φυσικής.

Να ανακαλύπτει τη συσχέτιση της φυσικής διεργασιών που υφίστανται σε ατομική κλίμακα, με πλανητικής κλίμακας φυσικά φαινόμενα.

Να υπολογίζει τις τιμές φυσικών μεγεθών της στερεάς και υγρής κατάστασης σε καθεστώς ακραίων συνθηκών πίεσης και θερμοκρασίας, που υφίστανται στο εσωτερικό της γης και των πλανητών.

Να εξηγεί κρίσιμα φαινόμενα στο εσωτερικό των της γης.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους του μικροκόσμου για να εξηγήσει φυσικά φαινόμενα σε καθεστώς ακραίων συνθηκών.

Να συνδυάζει θεμελιώδεις νόμους της φυσικής για την περιγραφή συνθέτων διεργασιών.

Να προτείνει ερμηνείες για κρίσιμες και εξωτικές καταστάσεις της ύλης.

E3513. ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Φυσική φωτοβολταϊκών: Στοιχεία φυσικής ημιαγωγών, απορρόφηση φωτός, δημιουργία, επανασύνδεση και χρόνος ζωής φωτοφορέων. Χαρακτηριστική φωτοβολταϊκού στοιχείου, συντελεστής απόδοσης, εσωτερικές απώλειες, συστοιχίες. Παγίδευση / συγκέντρωση φωτός, φωτοβολταϊκά TANDEM.
- Θερμοηλεκτρικά φαινόμενα και διατάξεις. Θερμοηλεκτρικά φαινόμενα (Seebeck, Peltier, Thompson). Προέλευση, διασύνδεση, παραδείγματα εφαρμογών. Θερμοηλεκτρική γεννήτρια. Ψήκτρες Peltier. Θερμοϊονικό φαινόμενο, εφαρμογές, θερμοϊονική γεννήτρια.
- Θερμοδυναμικοί κύκλοι, διατάξεις ψύξης (Joule-Thompson, ψυγείο). Θερμοδυναμική ανάλυση κύκλων ισχύος (Rankine, Brayton, Stirling, Otto, Diesel) και εφαρμογές των αντίστροφων τους (ηλ. ψυγείο, air condition). Φαινόμενο Joule Thompson.
- Μαγνητοθερμικό φαινόμενο - αδιαβατική απομαγνήτιση, και αντίστοιχα συστήματα ψύξης
- Εισαγωγικά στοιχεία για κυψέλες καυσίμου και ηλεκτροχημικές διατάξεις. Στοιχεία κυψελών καυσίμου (Fuel Cells). Αρχές λειτουργίας, αντίστοιχες ηλεκτροχημικές διατάξεις, ιοντικοί αγωγοί.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις των αρχών λειτουργίας, των αντίστοιχων επιδόσεων, και των επιδράσεων στο περιβάλλον καθιερωμένων και συγχρόνων διατάξεων μετατροπής ενέργειας. Η παρουσίαση τη ύλης γίνεται αναλυτικά και είναι ποσοτική. Πλαισιώνεται από εργαστηριακή εξάσκηση σε τρεις θεματικές ενότητες της διδασκόμενης ύλης. Οι γραπτές εργασίες του εργαστηρίου αξιολογούνται. Το μάθημα υποστηρίζεται από επίλυση ασκήσεων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει τις αρχές λειτουργίας διατάξεων μετατροπής ενέργειας και να αναγνωρίζει την φύση της εκάστοτε μετατροπής (άμεση, έμμεση)

Συνδυάζει γνώσεις από άλλες περιοχές της φυσικής που απαιτούνται για την κατανόηση των αρχών λειτουργίας των διατάξεων αυτών

Προσδιορίζει τις βασικές παραμέτρους λειτουργίας και τους αντίστοιχους τεχνικούς περιορισμούς

Αναγνωρίζει τις περιβαλλοντικές επιδράσεις των διαφορετικών διατάξεων μετατροπής και να είναι ευαισθητοποιημένος σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας με ορθολογική χρήση.

Εξηγεί τις βασικές έννοιες και τους μικροσκοπικούς μηχανισμούς που είναι απαραίτητοι για την λειτουργία συγχρόνων διατάξεων μετατροπής ενέργειας

Υπολογίζει βασικά μεγέθη με τη βοήθεια αντίστοιχων εξισώσεων

Εκτιμά την εξάρτηση της απόδοσης διατάξεων από εξωτερικούς παράγοντες

να μετρά διάφορα φυσικά μεγέθη και να αξιολογεί τα πειραματικά του αποτελέσματα

να αξιολογεί τις υπάρχουσες διατάξεις και να διατυπώνει ιδέες βελτίωσης της επίδοσης τους.

E3514. ΦΥΣΙΚΗ ΗΜΙΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΚΒΑΝΤΙΚΩΝ ΕΤΕΡΟΕΠΑΦΩΝ

- Ημιαγωγοί σε ισορροπία.
- Φαινόμενα μεταφοράς.
- Επιπλέον φορείς σε κατάσταση μη ισορροπίας στους ημιαγωγούς.
- Επαφή p-n.
- Επαφή μετάλλου – ημιαγωγού (ωμική, Schottky).
- Ετεροεπαφές (κβαντικό πηγάδι και τρόποι δημιουργίας του)
- Επαφή MIS και MOS
- Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (JFET, MESFET).
- Τρανζίστορ MOSFET.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή βασικές γνώσεις για την κατανόηση της φυσικής των ημιαγωγών και της λειτουργίας των ημιαγωγικών διατάξεων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τις ιδιότητες των ημιαγωγών.

Να περιγράφει τα φαινόμενα μεταφοράς σε ημιαγωγούς υπό την επίδραση ηλεκτρικού πεδίου και υπο την επίδραση μαγνητικού πεδίου.

Να περιγράφει τις αρχές λειτουργίας των βασικών ημιαγωγικών διατάξεων.

Να διακρίνει το ρόλο των προσμίξεων στην αγωγιμότητα των ημιαγωγών και να κατανοήσει πώς επηρεάζεται η αγωγιμότητα από τους μηχανισμούς σκέδασης των φορέων.

Να κατανοήσει το μηχανισμό δημιουργίας και επανασύνδεσης των φορέων στους ημιαγωγούς και πώς αυτά επηρεάζουν την αγωγιμότητα.

Να διακρίνει τα ειδικά χαρακτηριστικά των ημιαγωγικών επαφών (pn επαφή, Schottky, MIS, ετεροεπαφή).

Να εξηγεί την λειτουργία βασικών ημιαγωγικών διατάξεων (JFET, MESFET, MOSFET) με βάση τα δομικά τους χαρακτηριστικά και τους φυσικούς μηχανισμούς που τα διέπουν.

Να συγκρίνει τις διαφορετικές ημιαγωγικές διατάξεις, να αξιολογεί τα όρια των επιδόσεων που μπορούν να επιτευχθούν, για κάθε μία από τις επιμέρους διατάξεις και να τα συσχετίζει με τις αντίστοιχες λειτουργικότητες και εφαρμογές.

5.10.2 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΙΙ: Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
Υ3404	Ηλεκτρομαγνητισμός ΙΙ (*)	Εαρινό (Στ')	6
Υ3406	Ατομική & Μοριακή Φυσική (*)	Εαρινό (Στ')	6
Υ3402	Στοιχειώδη Σωματίδια	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3403	Πυρηνική Φυσική Ι	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3400	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Πυρηνικής Φυσικής	Χειμερινό (Ζ')	3
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
E3405	Μαθηματική Φυσική	Χειμερινό (Ζ')	5
E3415	Αστροσωματιδιακή Φυσική και Κοσμική Ακτινοβολία	Χειμερινό (Ζ')	5
E3409	Ιατρική Φυσική	Εαρινό (Η')	5
E3414	Ειδικά θέματα Πυρηνικής Φυσικής κ' Στοιχειωδών Σωματιδίων	Εαρινό (Η')	5
E3416	Σύγχρονη Κβαντική Φυσική και Εφαρμογές	Εαρινό (Η')	5

(*) Το μάθημα **Ηλεκτρομαγνητισμός ΙΙ** είναι ένα από τα τρία μαθήματα Επιλογής Κορμού του Τμήματος. Έτσι αν κάποιος/α φοιτητής/τρια το έχει ήδη επιλέξει ως μάθημα Επιλογής Κορμού οφείλει να πάρει το μάθημα **Ατομική & Μοριακή Φυσική** ως υποχρεωτικό της παρούσας Κατεύθυνσης. Αλλιώς οφείλει να πάρει το μάθημα **Ηλεκτρομαγνητισμός ΙΙ** ως Υποχρεωτικό μάθημα Κατεύθυνσης.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ3404. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ ΙΙ

- Εφαρμογές των εξισώσεων του Maxwell . Εισαγωγή της έννοιας των ηλεκτρομαγνητικών δυναμικών και των βαθμίδων.
- Εισαγωγή του τανυστή Maxwell. Διατήρηση ενέργειας-ορμής.
- Ηλεκτρομαγνητικά κύματα σε μη αγώγιμα μέσα και σε αγωγούς.
- Διασπορά κυμάτων.
- Κυματοδηγοί, κοιλότητες και γραμμές μεταφοράς.
- Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ακτινοβολία ηλεκτρικού και μαγνητικού διπόλου, δυναμικά Lienard-Wiechert, πεδία κινουμένου φορτίου, ακτινοβολούμενη ισχύς.
- Ανάδραση ακτινοβολίας

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωσή του, ο φοιτητής είναι ικανός –σε συνδυασμό και με το μάθημα της Φυσικής ΙΙΙ και Ηλεκτρομαγνητισμού Ι – να κατανοήσει με πλήθος παραδειγμάτων και εφαρμογών, την αρχή της θεμελιώδους θεωρίας της ηλεκτρομαγνητικής δύναμης. Το μάθημα αποσκοπεί:

Στην παροχή μαθηματικών γνώσεων για την λεπτομερή και ακριβή επίλυση προβλημάτων της ηλεκτροδυναμικής δηλαδή φαινομένων που εμφανίζονται στην περίπτωση των χρονικά μεταβαλλόμενων πηγών (φορτίων και ρευμάτων).

Χρήση των ανωτέρω γνώσεων για επίλυση συναφών προβλημάτων παραγωγής και διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

Υ3406. ΑΤΟΜΙΚΗ & ΜΟΡΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Άτομο υδρογόνου / σπιν του ηλεκτρονίου και αλληλεπίδραση με εξωτερικό μαγνητικό πεδίο / σύζευξη με την τροχιακή στροφορμή / φάσματα / Λεπτή υφή
- Άτομα με πολλά ηλεκτρόνια / φάσμα του Ηλίου / απαγορευτική αρχή του Pauli / θεωρία Hartree / σύζευξη L-S και J-J / μαγνητικές ροπές
- Άτομα με πολλά ηλεκτρόνια / φάσματα / αλληλεπίδραση με εξωτερικό μαγνητικό πεδίο πολλαπλές διεγέρσεις / υπέρλεπτη υφή / Laser
- Θεμελιώδεις αρχές της μοριακής φυσικής, προσέγγιση Born-Oppenheimer και μόρια δύο ατόμων.
- Γραμμικός συνδυασμός ατομικών τροχιακών (LCAO), διάγραμμα ενεργειακών επιπέδων και μοριακά φάσματα, συμμετρίες σε μόρια.
- Πειραματικές μέθοδοι στη μοριακή φασματοσκοπία

Το μάθημα αποτελεί την πρώτη συστηματική εισαγωγή στις βασικές έννοιες της Ατομικής και Μοριακής Φυσικής, παρέχοντας στον φοιτητή τη γνώση των βασικών ιδιοτήτων των ατόμων και των μορίων, καθώς των θεμελιακών συμμετριών που εμπλέκονται στις αλληλεπιδράσεις που σχηματίζουν αυτούς τους δομικούς λίθους του φυσικού σύμπαντος.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράψει το άτομο του υδρογόνου και την αλληλεπίδρασή του με ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο.

Κατανοεί τα πολυ-ηλεκτρονικά άτομα, το φάσμα του Ηλίου, τη θεωρία Hartree, την αλληλεπίδραση με εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, τα φάσματα διεγέρσης, τη υπέρλεπτη υφή, και την ακτινοβολία Laser.

Γνωρίζει ποιες θεμελιακές συμμετρίες είναι υπεύθυνες για τη δομή απλών και σύνθετων μοριακών δομών.

Εφαρμόζει νόμους διατήρησης σε ατομικά και μοριακά συστήματα.

Γνωρίζει τις βασικές αρχές μοριακής φασματοσκοπίας.

Εξηγεί την ύπαρξη των ατόμων βάσει της κβαντικής μηχανικής.

Εξετάζει τα ατομικά φάσματα κάτω από το πρίσμα της αλληλεπίδρασής τους με τα εξωτερικά μαγνητικά πεδία.

Να εξηγή την ύπαρξη μορίων βάσει της κβαντικής μηχανικής.

Να ερμηνεύει τα μοριακά φάσματα βάσει θεμελιωδών συμμετριών και προσεγγίσεων.

Να εφαρμόζει τις ιδιότητες των μοριακών συστημάτων για να προβλέπει τις δυναμικές (χημικές) αλληλεπιδράσεις των μορίων.

Να εκτελεί κβαντομηχανικούς υπολογισμούς που αντιστοιχούν σε ατομικές διαδικασίες.

Να προβλέπει τα ατομικά φάσματα βάσει των αρχών της φασματοσκοπίας.

Να εξηγεί τα βασικά ατομικά και μοριακά φαινόμενα σε βασικό και εφαρμοσμένο επίπεδο.

Να προβλέπει τη μορφή των μοριακών φασμάτων βάσει πειραματικών δεδομένων και αρχών της φασματοσκοπίας.

Να οργανώνει την προσέγγιση σε ερωτήματα και προβλήματα με μεθοδικό και οργανωμένο τρόπο.

Υ3400. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

- Μέτρηση Νουκλεονικής Συνιστώσας της Κοσμικής Ακτινοβολίας
- γ-γ Γωνιακή Συσχέτιση
- Μελέτη της Σκέδασης Compton
- Μελέτη Ραδιενέργειας Περιβάλλοντος
- Ανάλυση Πραγματικών Γεγονότων από το LHC
- Βελτιστοποίηση των Κριτηρίων Επιλογής Γεγονότων για την Ανακάλυψη Νέας Φυσικής με το Πείραμα ATLAS
- Μέτρηση Μιονικής Συνιστώσας της Κοσμικής Ακτινοβολίας
- Λήψη Δεδομένων με CAMAC

Το εργαστήριο αυτό περιλαμβάνει εξειδικευμένα πειράματα της Πυρηνικής και Σωματιδιακής Φυσικής, τα οποία αναδεικνύουν τη βασική οργανολογία και μεθοδολογία που απαιτείται στις σύγχρονες πειραματικές διατάξεις του τομέα αυτού.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του εργαστηρίου ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να κατανοεί την λειτουργία της απαιτούμενης οργανολογίας και τη ακολουθούμενη μεθοδολογία για την εκτέλεση ενός πειράματος.

Να αναγνωρίζει τη σημασία και την μετρούμενων μεγεθών για την ανάδειξη της φυσικής αρχής.

Να χειρίζεται με επιτυχία την απαιτούμενη οργανολογία της πειραματικής διάταξης.

Να επεξεργάζεται σωστά τα πειραματικά δεδομένα.

Να διατυπώνει τις χαρακτηριστικές στατιστικές και συστηματικές αβεβαιότητες μιας μέτρησης.

Να οργανώνει συστηματικά τα τα δεδομένα του πειράματος.

Να σχεδιάζει γραφικά τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Να αξιολογεί με κριτικό τρόπο την επιβεβαίωση της φυσικής αρχής του πειράματος.

Υ3402. ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΑ

- Εισαγωγή: Φυσικό σύστημα μονάδων, ανασκόπηση σωματίων και αλληλεπιδράσεων.
- Κινηματική και πειραματικές μετρήσεις: Μετασχηματισμοί Lorentz και εφαρμογές. Επιταχυντές/συγκρουστές, μεγάλοι ανιχνευτές σε επιταχυντές/συγκρουστές.
- Συμμετρίες στη φυσική στοιχειωδών σωματιδίων: Η ομάδα SU(2): σπιν, ισοσπιν, αναπαραστάσεις της SU(2). Συμμετρίες C και P. Η ομάδα SU(3): γεύση, χρώμα, αναπαραστάσεις της SU(3), ταξινόμηση μεσονίων και βαρυονίων, μαγνητικές ροπές βαρυονίων.
- Αντισωματία & εξίσωση Dirac: Ανασκόπηση εξίσωσης Schrodinger, μη σχετικιστική θεωρία διαταραχών, χρυσός κανόνας του Fermi. Εξίσωση Klein-Gordon. Εξίσωση Dirac: πίνακες γ, διατηρούμενο ρεύμα, λύσεις για ελεύθερα σωματία, αντισωματία, διγραμμικές συναλλοίωτες ποσότητες, φερμιόνια μηδενικής μάζας, νετρίνα.
- Αλληλεπίδραση με ηλεκτρομαγνητικό πεδίο - ενεργός διατομή: Ηλεκτρόνιο χωρίς σπιν σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, σκέδαση ηλεκτρονίου-μιονίου, διαγράμματα Feynman, πλάτος σκέδασης και ενεργός διατομή, μεταβλητές Mandelstam. Ηλεκτρόνιο με σπιν σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, σκέδαση Moller.
- Ασθενής αλληλεπίδραση: Παραβίαση ομοτιμίας, πείραμα Wu. Θεωρία του Fermi για τη διάσπαση – β, μορφή V-A του ασθενούς ρεύματος. Ενοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής και της

ασθενούς αλληλεπίδρασης. Διάσπαση του μιονίου, διάσπαση του πιονίου. Μείξη των quark, γωνία Cabibbo, πίνακας CKM. Μείξη, μάζες και ταλαντώσεις των νετρίνων.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή βασικές γνώσεις για τις ιδιότητες των στοιχειωδών σωματιδίων και των αλληλεπιδράσεών τους. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να γνωρίζει τα στοιχειώδη σωματίδια που απαρτίζουν τον φυσικό κόσμο, καθώς και τις ιδιότητες (κβαντικούς αριθμούς, μάζες) και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Να κατανοήσει το θεωρητικό υπόβαθρο για την ταξινόμηση των σωματιδίων με βάση θεμελιακές συμμετρίες της φύσης.

Να έχει εξοικειωθεί με τις πειραματικές διαδικασίες μέσω των οποίων γίνεται η ανίχνευση και μελέτη των ιδιοτήτων των στοιχειωδών σωματιδίων (μεγάλοι ανιχνευτές σε επιταχυντές/συγκρουστές).

Να γνωρίζει βασικά στοιχεία σχετικιστικής κβαντικής μηχανικής (εξισώσεις Klein-Gordon και Dirac), καθώς και των προβλέψεών τους για τις ιδιότητες των σωματίων που περιγράφουν (σπιν, ύπαρξη αντισωματίων, αλληλεπίδραση με ηλεκτρομαγνητικό πεδίο).

Να μπορεί να χειριστεί τον φορμαλισμό που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό πιθανοτήτων και κατανομών σε πειράματα σκέδασης σωματίων (διαφορική ενεργός διατομή).

Να υπολογίσει την ενεργό διατομή σε απλές διαδικασίες ηλεκτρομαγνητικής σκέδασης.

Να γνωρίζει τα κύρια χαρακτηριστικά της ασθενούς αλληλεπίδρασης (παραβίαση ομοτιμίας), καθώς και τα πειράματα μέσω των οποίων αυτά έχουν μελετηθεί.

Να γνωρίζει βασικά στοιχεία της θεωρίας της ασθενούς αλληλεπίδρασης και των φορέων της, καθώς και των συνεπειών για τη φαινομενολογία διαδικασιών σκέδασης ή διάσπασης σωματιδίων.

Υ3403. ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι

- Στοιχεία φυσικής νουκλεονίων και των αλληλεπιδράσεών τους
- Ισχυρή αλληλεπίδραση νουκλεονίου- νουκλεονίου
- Κβαντική θεωρία πολλών σωματίων-πρότυπα πυρηνικής δομής
- Πειραματική μεθοδολογία και οργανολογία στην Πυρηνική Φυσική
- Διασπάσεις πυρήνων (α , β , γ , σχάση)
- Μέτωπα έρευνας στην Σύγχρονη Πυρηνική Φυσική. Στοιχεία Πυρηνικής Αστροφυσικής.

Το μάθημα επενδύει στη θεμελίωση των βασικών γνώσεων και δεξιοτήτων που αποκτήθηκαν στο εισαγωγικό μάθημα της Πυρηνικής Φυσικής και των Στοιχειωδών Σωματιδίων, ώστε να παράσχει στον φοιτητή λεπτομερή γνώση των βασικών συμμετριών που διέπουν τα πυρηνικά συστήματα, διερευνώντας παράλληλα τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν τις πυρηνικές αλληλεπιδράσεις.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να κατανοεί τις θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των δομικών λίθων του πυρήνα, οι οποίες διαμορφώνουν τα χαρακτηριστικά της πυρηνικής ύλης

Να προσδιορίζει με βάση τις αρχές διατήρησης και των θεμελιακών συμμετριών την σταθερότητα ή την προβλεπόμενη διάσπαση της πυρηνικών ισοτόπων.

Να γνωρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής των ατομικών πυρήνων και των ακτινοβολιών που συνοδεύουν τη μεταβολή της.

Να κατανοεί τους βασικούς μηχανισμούς αντιδράσεων των πυρηνικών ισοτόπων μεταξύ τους

Να διαχωρίζει μικροσκοπικούς από μακροσκοπικούς βαθμούς ελευθερίας της πυρηνικής ύλης

Να συμπεραίνει το επιτρεπτό ή απαγορευμένο μιας διαδικασίας με βάση τις θεμελιακές συμμετρίες και κανόνες διατήρησης.

Να υπολογίζει τη σταθερότητα των πυρήνων με χρήση βασικών προτύπων περιγραφής

Να εφαρμόζει τις ιδιότητες της ισχυρής και της ασθενούς πυρηνικής αλληλεπίδρασης στην ερμηνεία της αστρικής πυρηνοσύνθεσης, καθώς στην πρόβλεψη της συμπεριφοράς των ισοτόπων σε τεχνολογικές εφαρμογές

Να εξηγεί τα βασικά υποατομικά φαινόμενα σε βασικό και εφαρμοσμένο επίπεδο

Να αξιολογεί θεωρητικές προσεγγίσεις σε διαθέσιμα πειραματικά δεδομένα

Να οργανώνει την προσέγγιση σε ερωτήματα και προβλήματα με μεθοδικό και οργανωμένο τρόπο

E3405. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Ειδικές συναρτήσεις και συναρτήσεις Green:
- Προβλήματα Sturm-Liouville.

- Προβλήματα αρχικών συνθηκών.
- Ανομοιογενείς συνοριακές συνθήκες.
- Ειδικές συναρτήσεις και ορθογώνια πολυώνυμα, ανάπτυγμα σε ιδιοσυναρτήσεις.
- Γενική θεωρία συναρτήσεων Green
- Μέθοδοι υπολογισμού συναρτήσεων Green
- Παραδείγματα με τις εξισώσεις Laplace και διάχυσης
- Στοιχεία θεωρίας ομάδων:
- Βασικοί ορισμοί, Αβελιανές και μη ομάδες, πεπερασμένες και συνεχείς ομάδες.
- Υποομάδες, κυκλικές ομάδες, γεννήτορες
- Σύμπλοκα, Θεώρημα Lagrange, κανονικές υποομάδες, ομάδες πηλίκου, κλάσεις συζυγίας.
- Αναγώγιμες και μη αναγώγιμες αναπαραστάσεις, λήμματα του Schur
- Το μεγάλο θεώρημα της ορθογωνιότητας
- Ο χαρακτήρας μιας αναπαράστασης
- Διασπάσεις αγώγιμων αναπαραστάσεων
- Η κανονική αναπαράσταση
- Κατασκευή πινάκων χαρακτήρων
- Επιλεγμένες εφαρμογές

Ο πρώτος στόχος του μαθήματος είναι η ανάπτυξη ικανοτήτων που σχετίζονται με την επίλυση φυσικών προβλημάτων αρχικών και συνοριακών συνθηκών μέσω της χρήσης ειδικών συναρτήσεων και συναρτήσεων Green.

Ο δεύτερος στόχος του μαθήματος είναι η εκμάθηση της θεωρίας ομάδων και των αναπαραστάσεών της με σκοπό την ανάπτυξη ικανοτήτων για την μελέτη φυσικών συστημάτων και στοιχειωδών σωματιδίων μέσω των συμμετριών τους.

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

Να χρησιμοποιεί τις ειδικές συναρτήσεις και πολυώνυμα (παραδείγματα: Υπεργεωμετρικές, Bessel, Legendre, Jacobi), στο ίδιο βαθμό που χρησιμοποιεί τριγωνομετρικές συναρτήσεις.

Να υπολογίζει συναρτήσεις Green διαφορικών τελεστών.

Να επιλύει προβλήματα αρχικών και οριακών συνθηκών.

Να αναλύει πεπερασμένες ομάδες στα δομικά χαρακτηριστικά τους.

Να προσδιορίζει τις μη αναγώγιμες αναπαραστάσεις πεπερασμένων ομάδων.

Να αναλύει αναγώγιμες αναπαραστάσεις πεπερασμένων ομάδων σε μη αναγώγιμες.

Να χρησιμοποιεί τις μη αναγώγιμες αναπαραστάσεις ομάδων για να χαρακτηρίζει τις ιδιοκαταστάσεις ενέργειας και να επιλέγει τις δυνατές μεταβάσεις σε κβαντικά συστήματα.

Με την ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων ο φοιτητής/τριας θα είναι σε θέση:

Να επιλύει σύνθετα προβλήματα στην κβαντομηχανική, στον ηλεκτρομαγνητισμό και γενικότερα σε κλάδους της Φυσικής που απαιτούν χρήση διαφορικών εξισώσεων και απαιτούν την επιβολή αρχικών ή/και συνοριακών συνθηκών.

Να επιλύει προβλήματα στην ατομική και μοριακή Φυσική, στη στερεά κατάσταση και στη Φυσική Υψηλών Ενεργειών όπου θεμελιώδη φυσικά συστήματα και στοιχειώδη σωματίδια διαθέτουν διακριτές και συνεχείς συμμετρίες.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους σε μαθηματικά αυτοσυνεπή πλαίσια προς επίλυση πολύπλοκων φυσικών προβλημάτων. Να προβαίνει σε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του.

E3415. ΑΣΤΡΟΣΩΜΑΤΙΔΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ & ΚΟΣΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

- Εισαγωγή: Τι είναι η Αστροσωματιδιακή Φυσική. Ο ρόλος της Φυσικής των Στοιχειωδών Σωματιδίων στην κατανόηση του Σύμπαντος. Ανακάλυψη των κοσμικών σωματιδίων.
- Κοσμολογία - Πρώιμο Σύμπαν:
- Διαστολή του Σύμπαντος. Νόμος του Hubble. Θερμοδυναμική του πρώιμου σύμπαντος. Μεγάλη Εκρηξη. Ακτινοβολία μικροκυματικού υποβάθρου (CMB). Λόγος νετρονίων - πρωτονίων. Αρχέγονη πυρηνοσύνθεση. Αποσύζευξη νετρίνων..
- Μετρήσεις μικροκυματικού υποβάθρου και συνέπειες στην κοσμολογία. Νεώτερες εξελίξεις στις μετρήσεις των κοσμολογικών παραμέτρων (Σκοτεινή ύλη WMAP). Σκοτεινή ενέργεια.
- Κοσμική Ακτινοβολία (ΚΑ):
- Πρωτογενής κοσμική ακτινοβολία Ιδιότητες πρωτογενούς ΚΑ (ενεργειακά φάσματα, πυκνότητα, ισοτροπία). Νετρίνα και ακτίνες γ από κοσμικές πηγές. Δευτερογενής κοσμική ακτινοβολία.

Δημιουργία αδρονικών και ηλεκτρομαγνητικών καταϊωνισμών. Προέλευση και μηχανισμοί επιτάχυνσης κοσμικών ακτίνων.

- Μέθοδοι και διατάξεις ανίχνευσης κοσμικής ακτινοβολίας:
- Πειράματα ανίχνευσης αδρονικών καταϊωνισμών, ακτίνων γ υψηλής ενέργειας και νετρίνων.
- Πρόσφατα Πειραματικά Αποτελέσματα από πειράματα αδρονικών καταϊωνισμών, ακτίνων γ , νετρίνων και σκοτεινής ύλης.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με την Αστροσωματιδιακή Φυσική και την Κοσμική Ακτινοβολία.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να δίνει τον ορισμό της κοσμικής ακτινοβολίας, της πυρηνοσύνθεσης, της σκοτεινής ενέργειας και σκοτεινής ύλης και να περιγράφει τις βασικές ιδιότητες των αδρονικών ηλεκτρομαγνητικών καταϊωνισμών.

Να εξηγεί βασικές μεθόδους ανίχνευσης κοσμικής ακτινοβολίας και αναγνωρίζει τις βασικές διατάξεις ανίχνευσης κοσμικής ακτινοβολίας.

Να εξηγεί τα πρόσφατα πειραματικά αποτελέσματα και συμπεράσματα (πειράματα αδρονικών καταϊωνισμών, ακτίνων γ , νετρίνων και σκοτεινής ύλης)

E3409. ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Φυσική Ακτινοβολιών - Παραγωγή ιονιζουσών και μη ιονιζουσών ακτινοβολιών - Αλληλεπίδραση ακτινοβολιών με την ύλη.
- Βιολογική δράση ακτινοβολιών - Ακτινοπροστασία - Δοσιμετρία.
- Ιατρική Απεικόνιση - Διαγνωστική ακτινολογία - Αρχές Υπολογιστικής Τομογραφίας.
- Τομογραφία CT - Μονοφωτονική Τομοσπινθηρογραφία (SPECT) - Τομογραφία Ποζιτρονίου (PET).
- Μη Ιοντίζουσες Τεχνικές Απεικόνισης: Μαγνητικός Συντονισμός - Υπέρηχοι.
- Ακτινοθεραπεία - Βραχυθεραπεία - Θεραπεία με Βαρέα Ιόντα.
- Εφαρμογή των βασικών αρχών της Φυσικής και της Τεχνολογίας και ιδιαίτερα της Ατομικής & Πυρηνικής Φυσικής στην Απεικονιστική Ιατρική, Δοσιμετρία και Ραδιοθεραπεία.

Το μάθημα αυτό εξετάζει τη βασική εφαρμογή των ιονιζουσών ακτινοβολιών στην ιατρική διάγνωση και θεραπεία.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να περιγράφει τα βασικά μεγέθη χαρακτηρισμού των διάφορων ιονιζουσών ακτινοβολιών.

Να κατανοεί τις βασικές αλληλεπιδράσεις φωτονίων και φορτισμένων σωματιδίων με την ύλη.

Να κατανοεί τις βασικές αρχές που στηρίζονται οι απεικονιστικές τεχνικές της Πυρηνικής Ιατρικής.

Να προσδιορίζει την επικινδυνότητα μιας ακτινοβολίας και τον τρόπο προφύλαξης απ' αυτήν.

Να υπολογίζει ποσοτικά μεγέθη που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση φορτισμένων σωματιδίων με την ύλη (εναπόθεση ενέργειας, μέση ελεύθερη διαδρομή).

Να διατυπώνει τις βασικές αρχές απεικόνισης που διέπουν προβολικές και τομογραφικές τεχνικές για διάφορα είδη ακτινοβολιών (X-Rays, Μονοφωτονική Τομοσπινθηρογραφία, Ποζιτρονική Εκπομπή, Μαγνητική Τομογραφία).

Να υπολογίζει δοσιμετρικά μεγέθη ακτινοβολιών και να εξηγεί τους βασικούς μηχανισμούς για την εφαρμογή ιονιζουσών δεσμών στην Ραδιοθεραπεία.

Να σχεδιάζει και να αναλύει τη λειτουργία των απεικονιστικών διατάξεων στην Πυρηνική Ιατρική.

Να συνθέτει και να συνδιάζει διάφορες τομογραφικές τεχνικές της Ιατρικής Φυσικής.

Να αξιολογεί με κριτικό τρόπο αποτελέσματα ραδιοπροστασίας και ραδιοθεραπείας.

E3414. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ & ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Εισαγωγή των ομάδων Lie στη σωματιδιακή φυσική:

- Ομάδα Lie $SU(2)$, συμμετρία του ισοσπίν.
- Ισοτοπική συμμετρία $SU(3)$.
- Εφαρμογή της συμμετρίας ισοσπίν σε υπολογισμούς αδρονικών πλατών μετάβασης.
- Yang-Tableaus και αναπαράστασεις της $SU(N)$.

Εισαγωγή στις θεωρίες βαθμίδας:

- Αβελιανές και μη αβελιανές θεωρίες βαθμίδας (παραδείγματα). Εφαρμογές στον ηλεκτρομαγνητισμό.
- Αυθόρμητη παραβίαση συμμετριών βαθμίδας. Μηχανισμός Higgs. Εφαρμογή στην αβελιανή (υπεραγωγιότητα) και μη αβελιανή περίπτωση
- Εισαγωγή στην φαινομενολογία της ασθενούς αλληλεπίδρασης.
- Το καθιερωμένο πρότυπο Weinberg-Salam.
- Ο μηχανισμός GIM.

Ο πρώτος στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή στη θεωρία των ομάδων Lie και της εφαρμογής τους στη φυσική στοιχειωδών σωματιδίων. Δίνεται έμφαση στις ομάδες $SU(2)$, $SU(3)$ και $SU(N)$ καθώς και στις αναπαραστάσεις τους.

Ο δεύτερος στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή στις αβελιανές και μη αβελιανές θεωρίες βαθμίδας, στο μηχανισμό Higgs για αυθόρμητη παραβίαση συμμετριών βαθμίδας καθώς και στην διατύπωση του Καθιερωμένου Προτύπου.

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

Να χρησιμοποιεί τις ομάδες Lie για προβλήματα της φυσικής στοιχειωδών σωματιδίων.

Να βρίσκει αναπαραστάσεις για καταστάσεις γινομένου στις $SU(N)$ Yang-Mills θεωρίες με $N > 1$.

Να χρησιμοποιεί την συμμετρία του ισοσπίν για να υπολογίζει πλάτη διάσπασης αδρονίων.

Να κατανοεί σε βάθος τις τοπικές συμμετρίες και το ρόλο τους στη διατύπωση των θεωριών βαθμίδας.

Να χρησιμοποιεί την αβελιανή θεωρία βαθμίδας για επίλυση προβλημάτων της ηλεκτρομαγνητικά αλληλεπιδρώσας ύλης (υπεραγωγιότητα).

Να κατανοεί σε βάθος τον μηχανισμό αυθόρμητης παραβίασης θεωρίας βαθμίδας.

Να διατυπώνει χρησιμοποιώντας πρώτες αρχές τις βασικές ιδιότητες που συγκροτούν το Καθιερωμένο Πρότυπο.

Με την ανάπτυξη των παραπάνω δεξιοτήτων ο φοιτητής/τριες θα είναι σε θέση:

Να επιλύει απλά προβλήματα σκέδασης της ισχυρά αλληλεπιδρώσας ύλης.

Να βρίσκει αναπαραστάσεις σύνθετων καταστάσεων που αποτελούνται από στοιχειώδη σωματίδια.

Να συνθέτει απλά μοντέλα Λαγκρανζιανών με επιθυμητές συμμετρίες.

Να διαμορφώνει τα ανωτέρω μοντέλα ώστε να περιγράφεται αυθόρμητη παραβίαση προκαθορισμένων συμμετριών του αρχικού μοντέλου.

Να κατανοεί σε βάθος τα βασικά μαθηματικά εργαλεία και τη χρήση τους για την μελέτη των ιδιοτήτων των στοιχειωδών σωματιδίων στη σύγχρονη περιγραφή τους..

E3416. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Χρονικά εξαρτημένη θεωρία διαταραχών. Αλληλεπίδραση ύλης - ακτινοβολίας, εφαρμογές.
- Ανοικτά Κβαντικά Συστήματα, Μήτρα πυκνότητας
- Συνοχή-αποσυνοχή (coherence-decoherence).
- Διεμπλοκή (entanglement), Στοιχεία θεωρίας μέτρησης, Παράδοξο EPR, Ανισότητες Bell.
- Στοιχεία Κβαντικής Πληροφορίας και Κβαντικών Υπολογιστών.
- Στοιχεία Κβαντικής Τεχνολογίας (τηλεμεταφορά, κβαντική κρυπτογραφία).
- Μη μοναδιακή χρονική εξέλιξη, τελεστές Kraus.
- Κβαντικές εξισώσεις master. Εξίσωση Lindblad.

Ο πρώτος στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή των εννοιών της μήτρας πυκνότητας, των μικτών καταστάσεων, των πολυμερών συστημάτων, της κβαντικής εμπλοκής, της κβαντικής πληροφορίας, των qubits, της κβαντικής τηλεμεταφοράς και της κβαντικής κρυπτογραφίας.

Ο δεύτερος στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή σε κλασικά και κβαντικά ανοικτά συστήματα, στην έννοια της αποσυνοχής, στη μη μοναδιακή εξέλιξη, στους τελεστές Kraus και στις εξισώσεις Lindblad.

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος ο μαθητής:

Αποκτά γνώση για τη χρόνο-εξαρτημένη θεωρία των διαταραχών.

Εξοικειώνεται με τον φορμαλισμό της μήτρας πυκνότητας και τη χρήση της για την επίλυση προβλημάτων των πολυμερών κβαντικών συστημάτων.

Κατανοεί τις βασικές έννοιες που αφορούν στις κβαντικές συσχετίσεις όπως η εμπλοκή, η αποσυνοχή, η αμοιβαία ενημέρωση κλπ.

Εξοικειώνεται με τις τα βασικές έννοιες της θεωρίας της κβαντικής πληροφορίας.

Εξοικειώνεται με τη θεωρητική βάση των πιο πρόσφατων εξελίξεων στην κβαντική τεχνολογία (τηλεμεταφορά, κβαντική κρυπτογραφία, κλπ.).

Είναι σε θέση να λύσει προβλήματα μη μοναδιακής χρονικής εξέλιξης.

Γνωρίζει την αποσυνοχή και την επίδρασή της στη κβαντική συμβολή.

Με την ανάπτυξη αυτών των δεξιοτήτων, οι φοιτητές θα μπορούν:

Να επιλύουν προβλήματα που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση ακτινοβολίας-ύλης.

Να επιλύουν προβλήματα που αφορούν ανοικτά κβαντικά συστήματα και πολυμερή κβαντικά συστήματα.

Να παρακολουθούν κατανοώντας τις τρέχουσες εξελίξεις στην κβαντική πληροφορία και τεχνολογία.

Να αναβαθμίσουν την αντίληψή τους για την κβαντική μηχανική.

Να κατανοήσουν τον ρόλο του περιβάλλοντος στις εφαρμογές της κβαντικής μηχανικής.

5.10.3 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΙΙΙ: Αστροφυσική, Αστρονομία και Μηχανική

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
Υ3102	Παρατηρησιακή Αστροφυσική	Εαρινό (Στ')	6
Υ3104	Φυσική των αστερών	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3105	Αστροφυσική πλάσματος	Εαρινό (Η')	6
Υ3100	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Αστροφυσικής	Εαρινό (Η')	3
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
E3106	Αστροφυσική υψηλών ενεργειών	Χειμερινό (Ζ')	5
E3108	Ηλιακή Φυσική	Χειμερινό (Ζ')	5
E3109	Φυσική Διαστήματος	Χειμερινό (Ζ')	5
E3111	Γενική θεωρία της σχετικότητας και κοσμολογία	Χειμερινό (Ζ')	5
E3103	Μη γραμμικά δυναμικά συστήματα	Εαρινό (Η')	5
E3110	Αστρικά συστήματα και γαλαξίες	Εαρινό (Η')	5

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ3102. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΑΚΗ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ

- Εισαγωγή: Υπενθύμιση βασικών μετρήσιμων αστρονομικών μεγεθών, συστήματα συντεταγμένων, μέτρηση χρόνου.
- Βασικά όργανα μέτρησης ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας: τηλεσκόπια (επίγεια ή δορυφορικά) και ανιχνευτές, σε όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (ορατό, ακτίνες γ, ακτίνες Χ, υπεριώδες, υπέρυθρο, μικροκύματα, ραδιοκύματα).
- Βασικές μέθοδοι παρατηρησιακής αστροφυσικής: φωτομετρία, φασματοσκοπία, αστρομετρία, πολωσιμετρία, συμβολομετρία.
- Λογισμικό ανάλυσης παρατηρήσεων – Αστροστατιστική - Data mining – big data
- Επίδραση της ατμόσφαιρας και της μεσοαστρικής ύλης στις παρατηρήσεις.
- Όργανα και μέθοδοι μέτρησης μη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (νετρίνα, κοσμική ακτινοβολία, βαρυτικά κύματα).
- Εφαρμογή των τεχνικών και μεθόδων της παρατηρησιακής αστροφυσικής στη μέτρηση βασικών μεγεθών, όπως αποστάσεων, μαζών (και μέσω αυτού, της σκοτεινής ύλης), ταχυτήτων (δυναμική συστημάτων, ερυθρομετατόπιση), χημικής σύστασης, μαγνητικών πεδίων κλπ.
- Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακές ασκήσεις επίδειξης στο Εργαστήριο Αστρονομίας και Εφαρμοσμένης Οπτικής και στο Γεροσταθοπούλειο Αστεροσκοπείο.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις των βασικών μεθόδων και οργάνων που χρησιμοποιούνται για τη παρατήρηση αστρονομικών αντικειμένων (ηλιακό σύστημα, αστέρες, πλανήτες, γαλαξίες, κοσμολογικά μεγέθη).

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

να περιγράφει τις βασικές μεθόδους της Παρατηρησιακής Αστροφυσικής και Αστρονομικής Οργανολογίας, να εξηγεί τις βασικές έννοιες που σχετίζονται με την παρατήρηση αστρονομικών αντικειμένων αλλά και με τη λειτουργία των αστρονομικών οργάνων, να υπολογίζει βασικά μεγέθη που χρειάζονται για να σχεδιαστεί μία παρατήρηση. Μέσω της συμμετοχής του σε νυκτερινή παρατήρηση στο Γεοσταθροπούλειο Αστεροσκοπείο αποκτά άμεση εμπειρία στην αστρονομική παρατήρηση, να ερμηνεύει τουλάχιστον ποιοτικά αστρονομικές παρατηρήσεις σε διάφορα μήκη κύματος και να συμπεραίνει ποιες βασικές φυσικές διεργασίες μπορεί να είναι υπεύθυνες για τα παρατηρούμενα χαρακτηριστικά. Μέσω της εκπόνησης εργασίας (την οποία παρουσιάζει με *powerpoint* στο τέλος του εξαμήνου ενώπιον της τάξης) αποκτά εμπειρία στη χρήση ξένης βιβλιογραφίας, στη σύνθεση, σύγκριση και αξιολόγηση πληροφοριών και στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Υ3104. ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΑΣΤΕΡΩΝ

- Αστρικές ατμόσφαιρες.
- Εξίσωση διάδοσης ακτινοβολίας – Συνεχή και γραμμικά φάσματα.
- Εσωτερικό των αστέρων.
- Αστρική γέννηση.
- Εξέλιξη αστέρων μικρής και μεγάλης μάζας.
- Θάνατος των αστέρων: λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων, υπερκαινοφανείς, μελανές οπές.

Το μάθημα παρέχει στους φοιτητές τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με δημιουργία, δομή και εξέλιξη αστέρων, διάδοση ακτινοβολίας και φυσική των αστρικών ατμοσφαιρών. Επιπλέον παρουσιάζεται η φυσική των συμπαγών αστροφυσικών αντικειμένων (λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων και μελανές οπές) καθώς και των υπερκαινοφανών.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να αναγνωρίζει τον τρόπο που οι βασικοί νόμοι της Φυσικής διέπουν την γέννηση, δομή και εξέλιξη των αστέρων.

Να αναγνωρίζει τις διαφορές μεταξύ αστέρων της Κύριας Ακολουθίας και των Ερυθρών Γιγάντων.

Να προσδιορίζει φασματικούς τύπους αστέρων.

Να υπολογίζει αστρικά φάσματα με την βοήθεια των εξισώσεων διάδοσης ακτινοβολίας.

Να διακρίνει τις διαφορές στην εξέλιξη των αστέρων μικρής και μεγάλης μάζας

Να κατανοεί τις διαφορές λευκών νάνων, αστέρων νετρονίων και μελανών οπών.

Να αναπτύσσει κριτική αντίληψη για τις φυσικές διεργασίες στους αστέρες.

Να εξηγεί αστροφυσικά φαινόμενα ως εφαρμογή των βασικών φυσικών νόμων.

Υ3105. ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

- Βαθμός ιονισμού πλάσματος, μήκος Debye, μέση ελεύθερη διαδρομή, συχνότητες πλάσματος, Larmor, κρούσεων. Κίνηση φορτίων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- Αδιαβατικές αναλλοίωτες, μαγνητικός καθρέπτης/φιάλη. Εφαρμογές: ζώνες ακτινοβολίας van Allen, μαγνητόσφαιρα Γης και πλανητών, διαστημικός καιρός. Κινητική θεωρία.
- Εξαγωγή των βασικών εξισώσεων της Μαγνητοϋδροδυναμικής.
- Εφαρμογές: μαγνητική πίεση και μαγνητική άνωση, θέρμανση του ηλιακού στέμματος, εξίσωση δυναμό για την παραγωγή του μαγνητικού πεδίου, μοντέλα δομών πλάσματος τόσο στο εργαστήριο όσο και στα διάφορα αστροφυσικά πλάσματα (ηλιακές προεξοχές, ηλιακοί πίδακες, στεμματικές εκτινάξεις μάζας κ.λπ.).
- Ηλιακός άνεμος και το μοντέλο του E. Parker.
- Πολυτροπικό μοντέλο του Ηλιακού Ανέμου. Εξίσωση Mach, εξίσωση Bernoulli. Κρίσιμο σημείο. Τοπολογία των λύσεων. Μοντέλα του Ηλιακού Ανέμου με θερμική αγωγιμότητα.

Το μάθημα αυτό έχει σκοπό να εισάγει τον φοιτητή σε βασικές έννοιες της Φυσικής και Αστροφυσικής Πλάσματος. Του δίδει παράλληλα τη δυνατότητα να προχωρήσει πέραν μιας ποιοτικής παρουσίασης, στην ποσοτική χρήση των βασικών θεωρητικών εργαλείων για την παραπέρα μοντελοποίηση των σχετικών φυσικών φαινομένων.

Με το πέρας του μαθήματος, κάθε φοιτητής θα μπορεί:

1. Να προσδιορίζει τις βασικές χωρικές και χρονικές κλίμακες που χαρακτηρίζουν ένα πλάσμα.
2. Να συνδυάζει γνώσεις βασικών μαθημάτων (κυρίως Μηχανικής I, Ηλεκτρομαγνητισμού I) για να περιγράψει την δυναμική πλάσματος τόσο σε επίπεδο σωματίων όσο και σαν μαγνητισμένο ρευστό (μαγνητοϋδροδυναμική).
3. Να κατανοεί πως εξάγονται οι βασικοί νόμοι διατήρησης στο πλάσμα μέσω της κινητικής θεωρίας και πως συνδυάζονται με τους νόμους του Maxwell.
4. Να εφαρμόζει τα παραπάνω σε πληθώρα Αστροφυσικών προβλημάτων, να αναλύει και να περιγράφει ποιοτικά/ποσοτικά τα αποτελέσματα.

Υ3100. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗΣ

- Εισαγωγή στο MATLAB.
- Ζώνες Van Allen: Μεταβολές ενεργητικών ηλεκτρονίων
- Ηλεκτρομαγνητικές ταλαντώσεις στη μαγνητόσφαιρα της Γης
- Μέτρηση μάζας γαλαξιών μέσω γραμμών εκπομπής μεσοαστρικού αερίου: δυναμική και μάζα μοριακού αερίου
- Sagittarius A*: Μια υπερμεγέθης μαύρη τρύπα στο κέντρο του Γαλαξία μας και οι αστέρες S
- Sagittarius A*: Καθορισμός της μάζας της μαύρης τρύπας στο κέντρο του Γαλαξία μέσω των τροχιακών χαρακτηριστικών των αστέρων S
- Αριθμητικές Προσομοιώσεις N-σωμάτων και Δημιουργία Γαλαξιών
- Προσομοιώσεις αστροφυσικών ροών

Οι ασκήσεις περιλαμβάνουν θέματα σχετικά με: Διαστημική φυσική, Παρατηρησιακή αστροφυσική, Αστροφυσικές ροές πλάσματος, Υπολογιστική αστροφυσική.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του Εργαστηρίου ο φοιτητής είναι σε θέση:

- Να αναγνωρίζει χαρακτηριστικές μεταβολές πεδίων και ροής σωματιδίων και να τις συνδυάζει ώστε να βγάλει συμπεράσματα για τις φυσικές διεργασίες που οφείλονται στην επίδραση διαφορετικών ηλιακών και διαπλανητικών διαταραχών σε πλανητικές μαγνητόσφαιρες.
- Να συνδυάζει αστρομετρικές παρατηρήσεις από επίγεια και δορυφορικά αστεροσκοπεία με τις τροχιές των αστέρων γύρω από το κέντρο του Γαλαξία
- Να προσδιορίζει τη μάζα του κεντρικού σώματος (μελανή σπή) στο κέντρο του Γαλαξία.
- Να χρησιμοποιεί μοντέρνο λογισμικό για την προσομοίωση και ανάλυση αριθμητικών μοντέλων N-σωμάτων γαλαξιών.
- Να εξοικειωθεί με την εκπομπή και την κινηματική αερίου σε γαλαξίες ώστε να εξάγει τη μάζα τους.
- Να διαχειρίζεται, να επεξεργάζεται και να οπτικοποιεί μετρήσεις επιστημονικών οργάνων και να εφαρμόζει βασικές τεχνικές ανάλυσης σήματος με τη χρήση της γλώσσας προγραμματισμού MATLAB.
- Να υπολογίζει βασικές παραμέτρους αριθμητικών μοντέλων, όπως προφίλ πυκνότητας, κινητικές και δυναμικές ενέργειες.
- Να μεταφράζει τη μετρούμενη ροή ακτινοβολίας σε μάζα αερίου ενός γαλαξία, να φτιάχνει την καμπύλη περιστροφής ενός γαλαξία, να βρίσκει τη δυναμική του μάζα (συμπεριλαμβανομένης της σκοτεινής ύλης).
- Να υπολογίζει τα τροχιακά χαρακτηριστικά των αστέρων γύρω από το κέντρο μάζας.
- Να εκτιμά την επίδραση της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας στο πρόβλημα των τροχιών.
- Να συγκρίνει ενεργειακά φάσματα φορτισμένων σωματιδίων, να βγάλει συμπεράσματα σχετικά με τη δυναμική εξέλιξη της ροής και της ενέργειας των σωματιδίων και να διαχωρίζει και να αξιολογεί τις διακριτές διεργασίες επιτάχυνσης και απώλειας πλάσματος.
- Να εξελίσσει αριθμητικά μοντέλα N-σωμάτων στο χρόνο και να αναλύει τα χαρακτηριστικά τους.
- Να μετρά μάζες γαλαξιών, να κατανοεί ποιο ποσοστό της μάζας αντιστοιχεί σε αέριο/αστέρια και ποιο ποσοστό σε σκοτεινή ύλη, και να αντιλαμβάνεται τις επιπτώσεις της ύπαρξης σκοτεινής ύλης.
- Να αξιολογεί τα παρατηρησιακά δεδομένα ως προς την ποιότητά τους, να εξηγήει την επίδραση των σφαλμάτων στο τελικό αποτέλεσμα και να είναι σε θέση να ανακατασκευάζει τις τροχιές των αστέρων γύρω από μια μελανή σπή, με δεδομένες τις αστρομετρικές παρατηρήσεις που του παρέχεται στο εργαστήριο.
- Να προσομοιώνει απλές υδροδυναμικές ροές χρησιμοποιώντας τον κώδικα PLUTO (Mignone et al 2007, *The Astrophysical Journal Supplement Series*, Volume 170, pp. 228-242).

E3106. ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΥΨΗΛΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ

- Αστροφυσικές πηγές υψηλών ενεργειών: παρατηρήσεις και φυσικές διεργασίες.
- Αντίστροφος σκεδασμός Compton και εφαρμογές.
- Ακτινοβολία σύγχροτρον και εφαρμογές.
- Επιτάχυνση σωματιδίων σε υψηλές ενέργειες: μηχανισμοί Fermi και επιτάχυνση σε διαφορές δυναμικού.
- Μαγνητοϋδροδυναμική επιτάχυνση σχετικιστικών αστροφυσικών ροών.
- Αστροφυσικοί δίσκοι προσαύξησης.

Το μάθημα αυτό έχει σκοπό να εισάγει τον φοιτητή σε μηχανισμούς της Αστροφυσικής Υψηλών Ενεργειών, δηλ. τις διαδικασίες των ενεργητικών φαινομένων του σύμπαντος οι οποίες συνδέονται κυρίως με συμπαγή αστροφυσικά αντικείμενα. Καθώς δεν μπορούν να αναπαραχθούν στο εργαστήριο οι σχετικές παρατηρήσεις με διαστημικά ή επίγεια τηλεσκόπια προσφέρουν την ευκαιρία να κατανοήσουμε την φύση στις πιο ενεργητικές της εκφάνσεις. Δίδεται παράλληλα η δυνατότητα ο φοιτητής να προχωρήσει πέραν μιας ποιοτικής παρουσίασης, στην ποσοτική χρήση των βασικών θεωρητικών εργαλείων για την παραπέρα μοντελοποίηση των σχετικών φυσικών φαινομένων.

Με το πέρασ του μαθήματος, κάθε φοιτητής θα μπορεί:

1. Να γνωρίζει τι είδους πηγές αστροφυσικής υψηλών ενεργειών έχουν παρατηρηθεί και ποια είναι η σύγχρονη άποψη της επιστημονικής κοινότητας για τα χαρακτηριστικά τους και το πως σχηματίζονται.
2. Να κατανοεί τους διάφορους μηχανισμούς παραγωγής ακτινοβολίας με μη-θερμικό φάσμα καθώς και την αλληλεπίδραση ύλης με ακτινοβολία.
3. Να συνδυάζει τις γνώσεις που απέκτησε σε βασικά μαθήματα (όπως Μηχανική I και Ηλεκτρομαγνητισμός) με σκοπό την εξήγηση γνωστών μηχανισμών επιτάχυνσης σωματιδίων σε πολύ υψηλές ενέργειες.
4. Να έχει επίσης τα εφόδια στο μέλλον να κατανοήσει νέους μηχανισμούς που προτείνονται στην σύγχρονη βιβλιογραφία σε αυτό το γρήγορα μεταβαλλόμενο ερευνητικό πεδίο της Αστροφυσικής.
5. Όμοια για την επιτάχυνση σχετικιστικών εκροών πλάσματος από περιβάλλοντα συμπαγών σωμάτων, τον ρόλο του μαγνητικού πεδίου σε αυτές και την φυσική των δίσκων προσαύξησης μέσω των οποίων η βαρύτητα είναι ο τροφοδότης των περισσότερων ενεργητικών φαινομένων.

E3108. ΗΛΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Βασικά χαρακτηριστικά του Ήλιου.
- Εσωτερικό Ήλιου: πυρήνας, ζώνη ακτινοβολίας, ζώνη μεταφοράς.
- Ηλιακή ατμόσφαιρα: φωτόσφαιρα, χρωμόσφαιρα, μεταβατική περιοχή, στέμμα.
- Ήρεμος Ήλιος, κοκκίαση, υπερκοκκίαση, αμαύρωση χείλους, χρωμοσφαιρικό δίκτυο, ακίδες, επισείοντες, πολικά φτερά, στεμματικές συμπυκνώσεις, στεμματικές οπές.
- Θέρμανση στέμματος.
- Ηλιακό μαγνητικό πεδίο: Θεωρία Babcock, κίνηση σωματιδίων στο ηλιακό μαγνητικό πεδίο, μαγνητικοί βρόχοι, μαγνητικές παγίδες, μαγνητικοί καθρέφτες κλπ.
- Ηλιακό πλάσμα και μαγνητικό πεδίο: MHD και μαγνητο-υδροστατική προσέγγιση, επανασύνδεση μαγνητικών γραμμών, φύλλα ρεύματος.
- Ενεργός Ήλιος: ενεργές περιοχές, πυρσοί, λαμπρές εκτάσεις, μαγνητικά στοιχεία, νήματα, πόροι, κηλίδες, εκλάμψεις, στεμματικές εκτινάξεις μάζας, ηλιακός κύκλος, περιοδικότητες.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση της φυσικής που διέπει τον Ήλιο.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Γνωρίζει εις βάθος τη φαινόμενα που συμβαίνουν στο εσωτερικό και την ατμόσφαιρα του Ήλιου, τον διαπλανητικό χώρο και τον ηλιακό άνεμο. Ιδιαίτερως, γνωρίζει λεπτομερώς τα ηλιακά εκρηκτικά φαινόμενα (εκλάμψεις και εκτινάξεις στεμματικής μάζας).

Να έχει κατανοήσει τις φυσικές διεργασίες που οδηγούν σε αυτά τα φυσικά φαινόμενα.

Να μπορεί να εφαρμόσει την μαγνητοϋδροδυναμική θεωρία του ηλιακού πλάσματος προκειμένου να κατανοήσει τις παρατηρούμενες μορφολογίες και φαινόμενα.

Να μπορεί να συνδυάσει τις διάφορες μεθόδους του ηλιακού πλάσματος με τα παρατηρησιακά δεδομένα, προκειμένου να τα ερμηνεύσει.

Συνεπώς αποκτά την δεξιότητα και ικανότητα:

Να εκτιμά φυσικές παραμέτρους και να εξετάζει ηλιακά φαινόμενα

Να συνδυάζει την ΜΗΔ θεωρία του ηλιακού πλάσματος με τα παρατηρησιακά δεδομένα.

E3109. ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΟΣ

- Πλανητικός μαγνητισμός, γεω-ηλιακή σύζευξη. Χαρακτηριστικά πλάσματος, διαστημικό πλάσμα. Κίνηση σωματιδίων σε ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, αδιαβατικές αναλλοίωτες της κίνησης. Κύματα πλάσματος.
- Ηλιακός άνεμος: θεωρία του Parker, μαγνητικό πεδίο, κρουστικά κύματα, περιστρεφόμενες περιοχές αλληλεπίδρασης, στεμματικές εκτινάξεις, ταχύς και αργός ηλιακός άνεμος. Διαπλανητικό διάστημα.
- Ηλιόσφαιρα: δομή, χρονικές μεταβολές, κοσμική ακτινοβολία.
- Μαγνητόσφαιρα της Γης: γεωμαγνητικό πεδίο, τοπολογία, πληθυσμοί πλάσματος, πηγές και απώλειες πλάσματος, μοντέλα κλειστής και ανοικτής μαγνητόσφαιρας, μαγνητοσφαιρικές διαταραχές, πολικό σέλας.
- Εκρηκτικά φαινόμενα στο γεωδιάστημα: γεωμαγνητικές καταιγίδες, μαγνητοσφαιρικές υποκαταιγίδες.
- Ενεργητικά σωματίδια στο γεωδιάστημα: δακτυλιοειδές ρεύμα, ζώνες ακτινοβολίας Βαν Άλλεν, μηχανισμοί επιτάχυνσης και απώλειας, αλληλεπιδράσεις κυμάτων-σωματιδίων.
- Εξωτερικοί πλανήτες: μαγνητόσφαιρα Δία και δορυφόροι του Δία, μαγνητόσφαιρα του Κρόνου, δακτύλιοι και δορυφόροι του Κρόνου, μαγνητόσφαιρες Ουρανού και Ποσειδώνα.
- Εσωτερικοί πλανήτες: μαγνητικό πεδίο Άρη, ιονόσφαιρα Αφροδίτης, μαγνητόσφαιρα Ερμή.
- Κομήτες και μικρά σώματα στην ηλιόσφαιρα.
- Βασικές αρχές σχεδιασμού και υλοποίησης διαστημικών αποστολών, όργανα μέτρησης, επεξεργασία μετρήσεων από διαστημόπλοια.

Το μάθημα καλύπτει τις βασικές γνώσεις της δυναμικής διαστημικών πλασμάτων, των φυσικών διεργασιών που συνδέουν τον Ήλιο με τις πλανητικές μαγνητόσφαιρες, και των γεωδιαστημικών φαινομένων που προκύπτουν από τη μεταβλητή σύζευξη του ηλιακού ανέμου με τη γήινη μαγνητόσφαιρα.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να δίνει τον ορισμό του πλάσματος και να περιγράφει τις βασικές ιδιότητες και τη δυναμική κάποιων σημαντικών πληθυσμών πλάσματος στο ηλιακό σύστημα

Να περιγράφει τα κυριότερα στοιχεία της αλληλεπίδρασης Ήλιου-Γης και του σωματιδιακού και ηλεκτρομαγνητικού περιβάλλοντος στο γεωδιάστημα.

Να αναγνωρίζει τα αποτελέσματα της επίδρασης διαφορετικών ηλιακών και διαπλανητικών διαταραχών στη μαγνητοσφαιρική δυναμική.

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες και τις αρχές της κίνησης φορτισμένων σωματιδίων και αλληλεπίδρασης κυμάτων-σωματιδίων.

Να υπολογίζει τις βασικές φυσικές παραμέτρους σωματιδίων και πεδίων στο διάστημα με τη χρήση των κατάλληλων μαθηματικών τύπων.

Να αναγνωρίζει/διαχωρίζει τις διακριτές διεργασίες μετατροπής ενέργειας, που εμπλέκονται στη μεταφορά μαγνητικής ενέργειας από τον Ήλιο και κινητικής ενέργειας από τον ηλιακό άνεμο σε κινητική ενέργεια γεωδιαστημικού πλάσματος.

Να συνδυάζει τους κατάλληλους τύπους για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων που εμπλέκουν και αλληλεπιδράσεις κυμάτων-σωματιδίων.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων στο πλαίσιο των θεωρητικών προβλέψεων.

E3111. ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ

- Τανυστές σε γραμμικούς χώρους. Πολλαπλότητα. Τανυστές σε πολλαπλότητα.
- Διαφόριση. Στρέψη και καμπυλότητα διαφόρισης. Συναλλοίωτη παράγωγος. Παράγωγος Lie. Γεωμετρία Riemann. Έννοια συμμετρίας γεωμετρικού αντικειμένου.

- Εξισώσεις Einstein. Τανυστής ενέργειας ορμής. Ασθενή βαρυτικά πεδία.
- Συμμετρικές (Killing fields), ομογενείς χώροι. Χωρικά ομογενείς χωρόχρονοι, πρότυπα Bianchi.
- Η σφαιρικά συμμετρική μετρική. Λύση Schwarzschild. Η φυσική της λύσης Schwarzschild. Σύνδεση με παρατηρήσεις. Τεστ της θεωρίας της Γενικής Σχετικότητας.
- Το αντικείμενο της κοσμολογίας. Η Κοσμολογική Αρχή και ο καθορισμός της μετρικής του τυπικού κοσμολογικού μοντέλου.
- Το μοντέλο των Friedmann Robertson Walker. Λύσεις. Διάφορες φάσεις της εξέλιξης του σύμπαντος.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της θεωρίας της γενικής σχετικότητας και κοσμολογίας τόσο σε μαθηματικό όσο και σε φυσικό επίπεδο.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να κατανοεί τη γεωμετρία του Riemann και την συναλλοιωτήτα των δυναμικών εξισώσεων του Einstein.

Κατανόηση και εφαρμογή των συμμετριών στο πρόβλημα της επίλυσης των ανωτέρω εξισώσεων.

Να χειρίζεται τα βασικά φυσικά μεγέθη της θεωρίας.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων φυσικών συστημάτων.

Να συνδυάζει τους τύπους σε σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα της επίλυσης συγκεκριμένων προβλημάτων.

E3103. ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- Δυναμικά συστήματα ως συνεχείς ροές στο χώρο των φάσεων και ως απεικονίσεις. Σημεία ισορροπίας και ευστάθεια. Διακλαδώσεις σε μονοδιάστατα συστήματα.
- Δυναμικά συστήματα στο επίπεδο. Μελέτη γραμμικής δυναμικής στο επίπεδο. Θεώρημα Poincare-Bendixson. Οριακοί κύκλοι. Διακλάδωση Hopf. Ευστάθεια οριακών κύκλων. Παραμετρική αστάθεια.
- Μη γραμμικές ταλαντώσεις. Διαταρακτικές μέθοδοι. Μέθοδος πολλαπλών χρόνων.
- Εισαγωγή στη χαοτική δυναμική. Σύστημα του Lorenz. Εκθέτες Lyapunov.
- Μη γραμμικές κυματικές εξισώσεις πρώτης τάξης. Σχηματισμός κρουστικών κυμάτων. Εφαρμογή σε μονοδιάστατη ροή οχημάτων. Εξίσωση Burger.
- Μη γραμμικά κύματα, εξίσωση Boussinesq και εισαγωγή στη θεωρία σολιτονίων.

Στο μάθημα γίνεται συστηματική και εις βάθος ανάπτυξη της θεωρίας των δυναμικών συστημάτων και επιλεκτική παρουσίαση μη γραμμικών φαινομένων στη φυσική αλλά και σε άλλους κλάδους όπως στη βιολογία, χημεία, κλιματολογία και οικονομικά.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να μπορεί να προσδιορίζει την ποιοτική συμπεριφορά μονοδιάστατων ή δισδιάστατων δυναμικών συστημάτων και την ευστάθεια των σημείων ισορροπίας ή των περιοδικών τροχών τους.

Να μπορεί να προσδιορίσει την γραμμική εξέλιξη δυναμικών συστημάτων.

Να μπορεί με τη χρήση υπολογιστή να προσδιορίσει την εξέλιξη δυναμικών συστημάτων.

Να μπορεί να υπολογίζει λύσεις μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων με διαταρακτικές μεθόδους.

Να μπορεί να χαρακτηρίσει του ελκυστή του δυναμικού συστήματος από το είδος των διακλαδώσεων.

Να μπορεί να χρησιμοποιεί τη μέθοδο των χαρακτηριστικών για να επιλύει κινηματικές κυματικές εξισώσεις.

Να προσδιορίζει την ευαισθησία των τροχιών χαοτικών συστημάτων μέσω υπολογισμού τον εκθέτη Lyapunov.

E3110. ΑΣΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΑΛΑΞΙΕΣ

- Μεταβλητοί Αστέρες.
- Διπλά συστήματα αστέρων: δημιουργία και εξέλιξη.
- Μεσοαστρικό υλικό: περιοχές μοριακού, ατομικού και ιονισμένου Υδρογόνου.
- Πρόσπτωση ύλης: συμπαγή συστήματα ακτίνων Χ.
- Αστρικά σμήνη: δυναμική εξέλιξη, HR διάγραμμα.

- Ο Γαλαξίας μας: σπειροειδής δομή και περιστροφή.
- Γαλαξίες: δημιουργία και εξέλιξη, Ενεργοί Γαλαξιακοί Πυρήνες και Quasars.
- Η Τοπική Ομάδα των Γαλαξιών.
- Σκοτεινή Ύλη (Κατανομή και Φύση)
- Καμπύλες Περιστροφής Σπειροειδών Γαλαξιών.

Το μάθημα παρέχει στους φοιτητές τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με μεσοαστρική ύλη, μεταβλητούς αστέρες, διπλούς αστέρες και διπλά συμπαγή συστήματα. Επίσης περιλαμβάνει την δημιουργία, εξέλιξη, και δομή των γαλαξιών, συμπεριλαμβανομένου και του Γαλαξία μας. Επιπροσθέτως, οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με την έννοια της σκοτεινής ύλης και συγκεκριμένα με τις θεωρίες για την κατανομή και την φύση της αλλά και με τις παρατηρησιακές ενδείξεις για την ύπαρξή της. Τέλος αναλύονται οι Ενεργοί Γαλαξιακοί Πυρήνες τόσο απο παρατηρησιακή όσο και θεωρητική άποψη.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τις ιδιότητες της ύλης μεταξύ των αστέρων.

Να γνωρίζει έννοιες όπως οι καμπύλες περιστροφής των σπειροειδών γαλαξιών και ο διαχωρισμός τους σε επιμέρους όρους.

Να περιγράφει την βασική δομή των γαλαξιών, συμπεριλαμβανομένου του Γαλαξία.

Να γνωρίζει τους νόμους που περιγράφουν την κατανομή της φωτεινής και σκοτεινής ύλης στους γαλαξίες, καθώς και τις σύγχρονες θεωρίες για τη φύση της σκοτεινής ύλης.

Να κατανοεί έννοιες όπως η πρόσπτωση ύλης και η επακόλουθη δημιουργία ακτινοβολίας.

Να περιγράφει τις βασικές ιδιότητες των γαλαξιών και την δομή τους.

Να υπολογίζει την κατανομή μάζας, την καμπύλη περιστροφής, και το δυναμικό ενός γαλαξία.

Να εφαρμόζει τους νόμους του Κέπλερ για τον προσδιορισμό αστρικών μαζών.

Να εξηγεί βασικές έννοιες που σχετίζονται με τους γαλαξίες και την δομή τους.

Να συγκρίνει την περιεκτικότητα σε φωτεινή και σκοτεινή ύλη ενός αστρικού συστήματος.

5.10.4 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ IV: Φυσική Περιβάλλοντος - Μετεωρολογία

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
Υ3304	Δυναμική της ατμόσφαιρας	Εαρινό (Στ')	6
Υ3305	Φυσική ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3306	Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος	Εαρινό (Η')	6
Υ3300	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Φυσικής Περιβάλλοντος	Χειμερινό (Η')	3
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
E3302	Φυσική ωκεανογραφία	Χειμερινό (Ζ')	5
E3305	Συνοπτική μετεωρολογία	Χειμερινό (Ζ')	5
E3309	Κλίμα - κλιματική αλλαγή	Εαρινό (Η')	5
E3310	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας – ενεργειακός σχεδιασμός κτηρίων	Εαρινό (Η')	5

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ3304. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

- Βασικές έννοιες, δυνάμεις, εξισώσεις κίνησης, ενέργειας, συνέχειας και οι απλοποιημένες μορφές της (ασυμπίεστη, ανελαστική, Boussinesq), καταστατική εξίσωση.
- Σύστημα αναφοράς και συστήματα συντεταγμένων. Η πίεση και η δυναμική θερμοκρασία ως κατακόρυφη συντεταγμένη. Βαθμίδα της πίεσης.
- Χαρακτηριστικές κλίμακες ατμοσφαιρικών διαταραχών. Ανάλυση κλιμάκων. Απλές μορφές των βασικών εξισώσεων, θερμικός άνεμος. Σπείρα Ekman.
- Στροβιλισμός, διατήρηση στροβιλισμού (απόλυτου και σχετικού, μεταφορά στροβιλισμού).
- Ευστάθεια/αστάθεια (θερμοδυναμική). Δυναμική ευστάθεια / αστάθεια. Μικρές διαταραχές - Κύματα Kelvin-Helmholtz, Rayleigh-Taylor, Rossby.
- Εξίσωση Taylor-Goldstein. Εσωτερικά/εξωτερικά κύματα βαρύτητας, ακουστικά και κύματα Lamb. Παγίδευση κυμάτων στην ατμόσφαιρα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των βασικών εννοιών, αρχών και νόμων της ρευστομηχανικής και της θερμοδυναμικής που σχετίζονται με την κίνηση του ατμοσφαιρικού αέρα και τις συναφείς θερμοδυναμικές διεργασίες. Ειδικότερα μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να:

γνωρίζει τους ορισμούς και τη φυσική σημασία των βασικών μετεωρολογικών παραμέτρων (π.χ. πίεσης, πυκνότητας, θερμοκρασίας)

γνωρίζει τις κατανομές και μεταβολές στο χώρο και το χρόνο αυτών των παραμέτρων

κατανοεί τις έννοιες, αρχές και θεωρίες που σχετίζονται με τις θερμοδυναμικές διεργασίες στην ατμόσφαιρα (π.χ. ευστάθεια/αστάθεια, δυναμική ευστάθεια / αστάθεια)

περιγράφει τους νόμους κίνησης του Newton, της διατήρησης της μάζας, της ορμής και της στροφορμής, καθώς και της ενέργειας

επιλύει τις βασικές εξισώσεις (υδροστατική, καταστατική κλπ) της ατμόσφαιρας

αναγνωρίζει τις φαινόμενες και πραγματικές δυνάμεις που επηρεάζουν την κίνηση των αερίων μαζών

κατανοεί την ισορροπία αυτών των δυνάμεων και τη δημιουργία των ανέμων

επιλύει αριθμητικά τις εξισώσεις κίνησης

αναγνωρίζει τις χωρικές και χρονικές κλίμακες της ατμοσφαιρικής κυκλοφορίας

προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά των ανέμων: γεωστροφικός, βαροβαθμίδα, κυκλοστροφικός και θερμικός

εξηγεί τη διαφορά μεταξύ των ρευματογραμμών του πεδίου των ανέμων και των τροχιών των αερίων μαζών

εξηγεί την εξίσωση της συνέχειας

γνωρίζει το θεώρημα της κυκλοφορίας και του στροβιλισμού

διακρίνει τον απόλυτο, σχετικό και δυναμικό στροβιλισμό

γνωρίζει το θεώρημα της απόκλισης και να το εφαρμόζει

διακρίνει τις μικρές διαταραχές και να αναγνωρίζει τα κύματα Kelvin-Helmholtz, Rayleigh-Taylor, Rossby

διακρίνει τις διάφορες κυματικές διαταραχές, όπως εσωτερικά -εξωτερικά κύματα βαρύτητας, ακουστικά και κύματα Lamb και πλανητικά κύματα

εφαρμόζει αυτή τη γνώση στην επίλυση προβλημάτων συναφών με το περιεχόμενο του μαθήματος

αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων

Υ3305. ΦΥΣΙΚΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΟΡΙΑΚΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή - Η έννοια του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος (επίπεδη επιφάνεια)
- Δομή και ανάπτυξη του ΑΟΣ σε διαφορετικές συνθήκες ατμοσφαιρικής ευστάθειας
- Εφαρμογή των βασικών εξισώσεων διατήρησης και μεταφοράς ορμής, θερμότητας και υγρασίας για στρωτό και τυρβώδες ΑΟΣ.
- Τυρβώδης κινητική ενέργεια-Κριτήρια ατμοσφαιρικής ευστάθειας.
- Τυρβώδεις ροές - Μέση ροή και τυρβώδη χαρακτηριστικά.
- Θεωρίες κλεισίματος των εξισώσεων- Θεωρία ομοιότητας - Κατανομές ανέμου
- Ανάπτυξη του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος πάνω από ανώμαλη τοπογραφία (πχ. αλλαγή επιφανειακών χαρακτηριστικών, δασικοί και αστικοί θόλοι, λόφοι).
- Δημιουργία τοπικών ροών (πχ. αναβατικές και καταβατικές)
- Θαλάσσιο Ατμοσφαιρικό Οριακό Στρώμα.

Το μάθημα του ΑΟΣ παρέχει στο φοιτητή προχωρημένες γνώσεις για την κατανόηση των φυσικών διεργασιών που συντελούν στη δομή και ανάπτυξη του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος. Ο φοιτητής κατανοεί πως οι βασικοί νόμοι διατήρησης και μεταφοράς (από τη δυναμική των ρευστών) εφαρμόζονται για την περιγραφή και κατανόηση του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος αλλά και πολλών φαινομένων που λαμβάνουν χώρα σε αυτό. Οι εξισώσεις των βασικών νόμων δίδονται κυρίως σε αλγεβρική μορφή με έμφαση στη φυσική ερμηνεία του κάθε όρου. Ο φοιτητής κατανοεί τις κατανομές των διαφόρων φυσικών παραμέτρων μέσα σε αυτό (όπως, του ανέμου, θερμοκρασίας, κλπ) και μαθαίνει πως να επιλύει προβλήματα - εφαρμογές στην περιοχή της ατμόσφαιρας που έρχεται σε άμεση αλληλεπίδραση με την επιφάνεια της γης.

Η κατανόηση του περιεχομένου του μαθήματος παρουσιάζει δυσκολία τόσο στο χειρισμό των μαθηματικών εξισώσεων όσο και στην επεξεργασία μετρήσεων. Η βασική αιτία και των δύο είναι η τυρβώδης συμπεριφορά των φυσικών ιδιοτήτων της ατμόσφαιρας. Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

να γνωρίζει τη συμπεριφορά του ΑΟΣ από θερμοδυναμικής άποψης και να επιλέγει-εφαρμόζει τους σχετικούς νόμους ανάλογα με τις ατμοσφαιρικές συνθήκες

να γνωρίζει τη χωρική και χρονική συμπεριφορά των βασικών φυσικών παραμέτρων του ΑΟΣ.

να γνωρίζει τα βασικά στρώματα του ΑΟΣ και να περιγράφει και ερμηνεύει τα φυσικά τους χαρακτηριστικά

να γνωρίζει τις αρχές και κριτήρια που διέπουν την ευστάθεια/αστάθεια της ατμόσφαιρας, καθώς και τις συνέπειες που έχουν στην ανάπτυξη του ΑΟΣ.

να αναλύει πειραματικές μετρήσεις και να εξάγει ποσοτικά αποτελέσματα για σχετικές φυσικές παραμέτρους (π.χ. μεταφορά ορμής και θερμότητας) και να εξάγει συμπεράσματα σε σχέση με την επίδραση διαφόρων παραγόντων (όπως ανάγλυφο, τραχύτητα, συνοπτική κατάσταση, κλπ) στη διαμόρφωση των ατμοσφαιρικών παραμέτρων.

να εξηγεί τις βασικές έννοιες, τις αρχές και τους νόμους που περιγράφουν τις φυσικές διεργασίες του ΑΟΣ.

να διακρίνει και να εξετάζει τους βασικούς όρους των εξισώσεων της δυναμικής των ρευστών που επικρατούν στα διαφορετικά στρώματα του ΑΟΣ, σε διαφορετικές ατμοσφαιρικές συνθήκες όπως και σε διαφορετικές περιοχές (πχ. ανώμαλη τοπογραφία, διαφορετικά γεωγραφικά πλάτη)

να υπολογίζει διάφορες φυσικές παραμέτρους με τη βοήθεια των αντίστοιχων σχέσεων.
να αναλύει πειραματικές μετρήσεις και να εξάγει ποσοτικά αποτελέσματα για φυσικές παραμέτρους (π.χ. μεταφορά ορμής και θερμότητας) και
να εξάγει συμπεράσματα σε σχέση με την επίδραση διαφόρων παραγόντων (όπως ανάγλυγο, τραχύτητα, συνοπτική κατάσταση, κλπ) στη διαμόρφωση των ατμοσφαιρικών παραμέτρων
να συνδυάζει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων φυσικών διαδικασιών, όπως του τυρβώδους ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος.
να συνδυάζει τις εξισώσεις σε σύνθετα προβλήματα της φυσικής του ΑΟΣ.
να συγκρίνει και να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων.

Υ3306. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Εισαγωγή στην ατμοσφαιρική δομή και σύσταση της ατμόσφαιρας. Χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας. Σύνθεση και μηχανισμοί. Ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα.
- Εισαγωγή στη χημεία της τροπόσφαιρας. Ανθρωπογενείς και φυσικές πηγές ρύπων. Φωτοχημεία στην τροπόσφαιρα. Χημεία διοξειδίου του άνθρακα, των υδρογονανθράκων και θειικών ενώσεων. Χημεία της στρατόσφαιρας - όζον.
- Βασικές έννοιες υπολογισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης – Θεωρίες ατμοσφαιρικής διάχυσης - Αναλυτικές λύσεις: Η προσεγγιστική εξίσωση Gauss. Εξίσωση διάχυσης.
- Εισαγωγή στα μοντέλα διάχυσης και διασποράς ρύπων: Περιγραφή αρχών και βασικών παραμέτρων. Στοιχεία εισόδου στα μοντέλα. Εκπομπές. Εφαρμογές.
- Μεθοδολογία μετρήσεων φυσικών παραμέτρων και ατμοσφαιρικών ρύπων. Μετρήσεις Φυσικής Ατμόσφαιρας. Μετρήσεις ατμοσφαιρικής ρύπανσης.
- Μηχανισμοί καθαρισμού της ατμόσφαιρας. Αέρια ρύπανση σε αστικές περιοχές. Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος και αστικό μικροκλίμα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των μηχανισμών που συναρτώνται με το Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον σε ότι αφορά ειδικότερα στην ποιότητα του. Ειδικότερα μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

να αναγνωρίζει τα προβλήματα της αέριας ρύπανσης και να διαμορφώνει ερευνητικό σχέδιο για την αξιολόγηση της επικρατούσας κατάστασης, λαμβάνοντας υπόψη φυσικούς, χημικούς και δυναμικούς μηχανισμούς,
να προσδιορίζει τις πηγές και τις καταβόθρες των ρύπων που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα είτε λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων είτε λόγω φυσικών διεργασιών,
να ταξινομεί τους ρύπους (κύριοι ρύποι, πρωτογενείς και δευτερογενείς), τις πηγές και τις καταβόθρες της ρύπανσης,
να κατανοεί τις φυσικές και χημικές διεργασίες που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα,
να αναγνωρίζει τους μηχανισμούς καθαρισμού της ατμόσφαιρας,
να γνωρίζει τις θερμοδυναμικές διαδικασίες στην ατμόσφαιρα που καθορίζουν την ευστάθεια και αστάθεια της ατμόσφαιρας και επομένως την ανοδική ή καθοδική κίνηση μιας ρυπασμένης αέριας μάζας
να περιγράφει το φωτοχημικό κύκλο και να γνωρίζει τις ειδικότερες παραμέτρους που τον επηρεάζουν,
να περιγράφει και να εξηγεί τη δομή του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος, τη χωρική και χρονική εξέλιξή του και τις διαδικασίες τυρβώδους διάχυσης των ρύπων
να εξετάζει προβλήματα διάχυσης των ρύπων με βάση απλοποιημένα μοντέλα διασποράς (μοντέλο GAUSS) και εξισώσεις
να υπολογίζει τις διάφορες κατηγορίες κινήσεων στην ατμόσφαιρα και ειδικότερα τις κινήσεις μέσης κλίμακας (θαλάσσια αύρα, αναβατικοί - καταβατικοί άνεμοι, άνεμοι κοιλάδας -ορέων) και να ερμηνεύουν τη συνεισφορά τους στη διάχυση - διασπορά των ρύπων
να περιγράφει τις μετρήσεις φυσικών παραμέτρων και ατμοσφαιρικών ρύπων,
να γνωρίζει τους μηχανισμούς και τις παραμέτρους που ορίζουν και καθορίζουν το αστικό μικροκλίμα,
να κατανοεί το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας και να υπολογίζει τις ροές ενέργειας,
να εξηγεί, με βάση τα παραπάνω, τη σχέση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος με το αστικό μικροκλίμα

Υ3300. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Ανάλυση χαρτών καιρού
- Κατατομή του ανέμου με το ύψος
- Τηλεπισκόπηση για τη μελέτη του περιβάλλοντος

- Υπολογισμός ύψους ανάμιξης
- Ατμοσφαιρική ρύπανση

Το εργαστήριο παρέχει στο φοιτητή γνώσεις και τον εξασκεί στην κατανόηση διεργασιών που συμβαίνουν στην τροπόσφαιρα καθώς και στην εφαρμογή μεθόδων για τον υπολογισμό διαφόρων ατμοσφαιρικών παραμέτρων κάτω από διάφορες συνθήκες

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να εκτιμά και να προσδιορίζει ατμοσφαιρικές καταστάσεις και αντίστοιχες παραμέτρους

Να εξηγεί και να αναλύει τις ατμοσφαιρικές καταστάσεις σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

Να αναλύει σχετικές ατμοσφαιρικές καταστάσεις. Να συνδυάζει σχέσεις προς επίλυση και υπολογισμό παραμέτρων. Να αξιολογεί τα αποτελέσματα που προκύπτουν και να προτείνει λύσεις.

E3302. ΦΥΣΙΚΗ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑ

- Φυσικές ιδιότητες του θαλάσσιου νερού. Επιφανειακή και κατά βάθος κατανομή των φυσικών παραμέτρων στον ωκεανό.
- Εξισώσεις κίνησης στον ωκεανό. Εξισώσεις διατήρησης.
- Ρεύματα απουσία τριβής, εξισώσεις αβαθούς ωκεανού και η έννοια του στροβιλισμού.
- Ρεύματα παρουσία τριβής: Ανεμογενής κυκλοφορία, η θεωρία του Ekman, και η εντατικοποίηση ροής στο δυτικό όριο των ωκεανών.
- Θερμοαλατική κυκλοφορία.
- Κύματα στην επιφάνεια του ωκεανού. Εσωτερικά κύματα. Παλίρροιες. Ωκεάνια κύματα παρουσία γήινης περιστροφής.
- Η δυναμική φυσική ωκεανογραφία στην περιοχή του ισημερινού ωκεανού.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με τη δυναμική του ωκεανού.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να περιγράφει τα φυσικές ιδιότητες του θαλασσινού νερού, τις μεθόδους παρατήρησης στη φυσική ωκεανογραφία και τη βασική δομή της θαλάσσιας κυκλοφορίας.

Να περιγράφει τους νόμους που διέπουν τη δυναμική των ωκεανών .

Να προσδιορίζει έννοιες όπως ο υπολογισμός των ανεμογενών και θερμοαλατικών ρευμάτων και των κυμάτων που εμφανίζονται στον ωκεανό (επιφανειακά και εσωτερικά).

Ο φοιτητής, μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος μπορεί:

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες, τις αρχές και τους νόμους που διέπουν τη δυναμική των ωκεανών.

Να υπολογίζει διάφορες φυσικές παραμέτρους της ωκεάνιας κυκλοφορίας και δομής.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση συστημάτων της ωκεάνιας κυκλοφορίας.

E3305. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ (και εργαστήριο)

- Η ατμόσφαιρα καθ' ύψος. Ατμοσφαιρική πίεση. Αέριες Μάζες.
- Μέτωπα και μετωπικές επιφάνειες. Καιρικά φαινόμενα που τα συνοδεύουν.
- Υφέσεις και αντικυκλώνες. Καιρικά φαινόμενα που τα συνοδεύουν.
- Χάρτες καιρού επιφάνειας. Χάρτες σταθερής πίεσης. Χάρτες πάχους στρώματος.
- Μεταφορά θερμοκρασίας. Στροβιλισμός και μεταφορά στροβιλισμού. Κατακόρυφες κινήσεις.
- Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας. Αεροχείμαρροι. Κύματα Rossby. Συστήματα εμποδισμού.
- Συνδυασμένη χρήση χαρτών επιφάνειας και καθ' ύψος. Κίνηση συστημάτων.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις που αφορούν την αναγνώριση, ανάλυση και κατανόηση των χαρτών καιρών και την μελέτη της κατακόρυφης δομής των καιρικών συστημάτων στην τροπόσφαιρα, προκειμένου να καταστούν ικανοί να κάνουν πρόγνωση καιρικών φαινομένων

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να περιγράφει την ατμοσφαιρική κυκλοφορία συνοπτικής κλίμακας στην τροπόσφαιρα με τη βοήθεια χαρτών καιρού
Να αναγνωρίζει τα συστήματα καιρού στα μεσα γεωγραφικά πλάτη και να προσδιορίζει τα καιρικά φαινόμενα που τα συνοδεύουν

Να εξηγεί τη δημιουργία, εξέλιξη και κίνηση των καιρικών συστημάτων

Να διακρίνει τα καιρικά φαινόμενα και τη διάρκειά τους

Να εκτιμά την εξέλιξη του καιρού στις επόμενες ώρες ή μέρες

Να συνδυάζει όλα τα δεδομένα που προκύπτουν από την ανάλυση των χαρτών

Να συνθέτει την παρούσα μετεωρολογική κατάσταση

Να οργανώνει την πρόγνωση της μελλοντικής μετεωρολογικής κατάστασης

E3309. ΚΛΙΜΑ - ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

- Εισαγωγικά. Πλανητικό ενεργειακό ισοζύγιο.
- Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας.
- Ισοζύγιο νερού-υδρολογικός κύκλος.
- Τα αέρια του θερμοκηπίου και ο ρόλος τους. Τα αιωρούμενα σωματίδια και ο ρόλος τους. Αλληλεπίδραση σωματιδίων και ακτινοβολίας.
- Μηχανισμοί σύζευξης ατμόσφαιρας - θάλασσας - εδάφους. Φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις της ατμόσφαιρας και των ωκεανών. Ανθρωπογενείς επιδράσεις.
- Μοντέλα προσομοίωσης κλίματος – Βασικές εξισώσεις – αρχικές και οριακές συνθήκες - Μηχανισμοί ανάδρασης.
- Παγκόσμιο κλίμα. Περιφερειακό κλίμα (Ελλάδα, Μεσόγειος).
- Κλιματικές ταξινομήσεις.
- Αστικό κλίμα. Βιοκλιματικοί δείκτες.
- Επίδραση της πλανητικής κλιματικής μεταβλητότητας στο κλίμα (El Nino και νότια κύμανση - ENSO, Βόρεια Ατλαντική Ταλάντωση – NAO)
- Κλιματικές προβολές στο μέλλον.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των μηχανισμών που συναρτώνται με το Κλίμα και την Κλιματική Αλλαγή. Ειδικότερα μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

να γνωρίζει το Πλανητικό ενεργειακό ισοζύγιο και τους ειδικότερους μηχανισμούς και διεργασίες που το καθορίζουν/επηρεάζουν,

να περιγράφει τη γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας και να τη συνδέει με το κλίμα και την κλιματική αλλαγή,

να περιγράφει τον υδρολογικό κύκλο και να υπολογίζει το ισοζύγιο νερού στην ατμόσφαιρα,

να γνωρίζει το παγκόσμιο κλίμα, το περιφερειακό κλίμα (Ελλάδα, Μεσόγειος),

να περιγράφει τις κλιματικές ταξινομήσεις.

να γνωρίζει τα αέρια του θερμοκηπίου, ειδικότερα το ρόλο τους στο ισοζύγιο ακτινοβολίας και στην κλιματική ισορροπία.

να εξηγεί το ρόλο των αιωρούμενων σωματιδίων στην αλληλεπίδραση σωματιδίων και ακτινοβολίας.

να περιγράφει τους μηχανισμούς σύζευξης ατμόσφαιρας - θάλασσας - εδάφους.

να γνωρίζει τις φυσικές κλιματικές διακυμάνσεις της ατμόσφαιρας και των ωκεανών.

να γνωρίζει και να ταξινομεί τις ανθρωπογενείς επιδράσεις στο κλίμα,

να κατανοεί τα μοντέλα προσομοίωσης κλίματος ως προς τις βασικές εξισώσεις, τις αρχικές και οριακές συνθήκες και τους μηχανισμούς ανάδρασης,

να διαμορφώνει ένα κλιματικό μοντέλο, ως προς τη δομή του και τις βασικές συνιστώσες του,

να περιγράφει το αστικό κλίμα και να εξηγεί τους ειδικότερους μηχανισμούς που το επηρεάζουν,

να διακρίνει την κλιματική μεταβλητότητα από την κλιματική αλλαγή,

να ερμηνεύει την επίδραση της πλανητικής κλιματικής μεταβλητότητας στο κλίμα,

να γνωρίζει τις κλιματικές προβολές στο μέλλον.

E3310. ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΗΡΙΩΝ

- Αιολική ενέργεια: Άνεμος και Χαρακτηριστικές παράμετροι του ανέμου. Επίδραση του εδάφους στη ροή του ανέμου. Διαθέσιμη αιολική ενέργεια. Αιολικές μηχανές.

- Ηλιακή ενέργεια: Ηλιακή ακτινοβολία. Παθητικά και ενεργητικά ηλιακά συστήματα. Φωτοβολταϊκά. Εφαρμογές.
- Βιομάζα: Παραγωγή βιομάζας. Πηγές βιομάζας. Μέθοδοι επεξεργασίας της βιομάζας. Προϊόντα. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα.
- Γεωθερμία: Ταξινόμηση γεωθερμικών πεδίων. Εκμεταλλεύσιμα γεωθερμικά πεδία. Χρήση και εφαρμογές γεωθερμικής ενέργειας. Περιβαλλοντικά θέματα.
- Υδροηλεκτρικά έργα: Βασικές έννοιες. Χαρακτηριστικά υδροηλεκτρικών μονάδων. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Δυνατότητες εκμετάλλευσης.
Κτήρια: Βιοκλιματικός σχεδιασμός σε κτήρια, ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα. Εξοικονόμηση ενέργειας. Εφαρμογές αιολικών συστημάτων σε κτήρια.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για τις ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και για τις δυνατότητες αξιοποίησής τους στο δομημένο περιβάλλον.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να περιγράφει τις ήπιες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Να προσδιορίζει έννοιες που σχετίζονται με τις χαρακτηριστικές παραμέτρους για τον υπολογισμό της παρεχόμενης και εκμεταλλεύσιμης ενέργειας

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες και τις αρχές λειτουργίας των συστημάτων εκμετάλλευσης των ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Να υπολογίζει την απόδοση συστημάτων, την παρεχόμενη και εκμεταλλεύσιμη ενέργεια με τη βοήθεια των αντίστοιχων τύπων.

Να συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση προβλημάτων εφαρμογής των συστημάτων ήπιων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Να συνδυάζει τους τύπους σε σύνθετα προβλήματα υπολογισμού της απόδοσης των συστημάτων.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων.

5.10.5 ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ V: Ηλεκτρονική, Υπολογιστές, Τηλεπικοινωνίες, Αυτοματισμός

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ			
Υ3205	Σήματα και συστήματα	Εαρινό (Στ')	6
Υ3201	Ηλεκτρονική II	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3202	Υπολογιστές II	Χειμερινό (Ζ')	6
Υ3200	Εργαστήριο Κατεύθυνσης Ηλεκτρονικής	Εαρινό (Η')	3
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ			
E3202	Εισαγωγή στα συστήματα αυτοματισμού	Χειμερινό (Ζ')	5
E3204	Εισαγωγή στα συστήματα τηλεπικοινωνιών	Χειμερινό (Ζ')	5
E3201	Οπτικοηλεκτρονική και οπτικές επικοινωνίες	Εαρινό (Η')	5
E3203	Μικροηλεκτρονική	Εαρινό (Η')	5
E3207	Συστήματα υπολογιστών	Εαρινό (Η')	5

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΥΛΗΣ

Υ3205. ΣΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (με εργαστήριο)

- Εισαγωγή στα Σήματα και Συστήματα.
- Συνέλιξη.
- Ανάλυση Fourier στο Πεδίο του Συνεχούς Χρόνου και Εφαρμογές.
- Μετασχηματισμός Laplace, Ιδιότητες και Εφαρμογές.
- Δειγματοληψία.
- Ανάλυση Fourier στο Πεδίο Διακριτού Χρόνου και Εφαρμογές.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για τα σήματα μεταφοράς πληροφορίας (αναλογικά και ψηφιακά) και τη αλληλεπίδραση τους με συστήματα (κυρίως γραμμικά).

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει και χειριστεί διαφόρους τύπους σημάτων, στο πεδίο χρόνου και συχνότητας, καθώς και να υπολογίσει το σήμα εξόδου ενός γραμμικού συστήματος όταν αυτό το σύστημα έχει είσοδο ένα σήμα.

Να εξηγήει τις βασικές έννοιες των σημάτων, τις διάφορες περιγραφές τους (π.χ., σειρά Fourier), την πράξη της συνέλιξης δυο σημάτων, την αντίστοιχη περιγραφή στο πεδίο της συχνότητας, τον υπολογισμό εξόδου γραμμικού συστήματος βάσει αυτών των τεχνικών, καθώς και την διαδικασία μετάβασης από τον συνεχή στον διακριτό χρόνο (δειγματοληψία).

Να μπορεί να αναλύει και να αντιλαμβάνεται την φύση των σημάτων και συστημάτων, να εκτιμά ποιες παράμετροι έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα, να συγκρίνει την αποτελεσματικότητα μεταξύ διαφορετικών τεχνικών υπολογισμού.

Υ3201. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΙΙ (με εργαστήριο)

- Μετατροπή ισχύος/τροφοδοτικά.
- Μορφοποίηση κυματομορφών (γραμμική, μη γραμμική).
- Ενίσχυση/ενισχυτής, πρακτικές ενισχυτικές διατάξεις, επιδόσεις και λειτουργικά πρότυπα.
- Βασικά στοιχεία ανάλυσης/σχεδίασης και λειτουργίας ενισχυτών
- Βασικά σχεδιαστικά στοιχεία ενισχυτών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.
- Ψηφιακά κυκλώματα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις σχετικά με την Ηλεκτρονική Φυσική.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να περιγράφει με ακρίβεια τη λειτουργία των τροφοδοτικών, των ενισχυτών και των σχεδιαστικών στοιχείων ενισχυτών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων

συνδυάζει συγκεκριμένα στοιχεία με στόχο την ολοκληρωμένη λειτουργία και μελέτη ψηφιακών κυκλωμάτων καταλαβαίνει και να εξηγεί τις βασικές έννοιες που αφορούν στην Ηλεκτρονική Φυσική, και την Η/Μ διάδοση, καθώς και να μπορεί να τις εφαρμόζει σε ψηφιακά κυκλώματα.

συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων της Ηλεκτρονικής Φυσικής καθώς και να συνδυάζει τις σχετικές μαθηματικές εκφράσεις για την επίλυση του

Υ3202. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΙΙ (με εργαστήριο)

- Βασικά θέματα υποβάθρου στη θεωρία υπολογιστών.
- Αριθμητικά συστήματα, αριθμοί κινητής υποδιαστολής, ροή πράξεων.
- Αρχιτεκτονική Η/Υ. Συνδυαστικά Κυκλώματα, Ακολουθιακά Κυκλώματα, Αρχιτεκτονική Επεξεργαστή.
- Οργάνωση Η/Υ: κεντρική μονάδα επεξεργασίας, μνήμη, περιφερειακά. Γλώσσα μηχανής.
- Δομές: Λίστες, Στοιβά, Δυαδικά Δένδρα. Αλγόριθμοι και πολυπλοκότητα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της αρχιτεκτονικής, οργάνωσης και λειτουργίας του ψηφιακού υπολογιστή.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να περιγράφει την αρχιτεκτονική και οργάνωση ψηφιακού υπολογιστή και βασικές δομές δεδομένων και αλγόριθμους.

Να προσδιορίζει έννοιες όπως η λειτουργία του υπολογιστή και η πολυπλοκότητα αλγορίθμων.

Να σχεδιάζει βασικά ψηφιακά υπολογιστικά συστήματα.

Να παράγει δομές δεδομένων σε επίπεδο λογισμικού.

Να συνθέτει δομές δεδομένων και αλγόριθμους που οδηγούν στην επίλυση προβλημάτων με υπολογιστή.

Να συνδυάζει ψηφιακές υπολογιστικές μονάδες και αλγόριθμους για σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των υπολογιστικών εφαρμογών/υλοποιήσεων στην επίλυση προβλημάτων φυσικής.

Υ3200. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

- Εισαγωγή στα προγράμματα προσομοίωσης Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων, Συνεχή και Διακριτά Σήματα - Μετασχηματισμός Fourier.
- Συνέλιξη, Αυτοσυσχέτιση και Ετεροσυσχέτιση Σημάτων.
- Μετασχηματισμός Fourier – Δειγματοληψία.
- Σχεδίαση και υλοποίηση και μέτρηση κυκλωμάτων φίλτρων.
- Τρανζίστορ Εγκάρσιου Πεδίου.

Το συγκεκριμένο εργαστήριο αποτελεί συνέχεια των μαθημάτων της κατεύθυνσης και ο φοιτητής καλείται να μελετήσει, να σχεδιάσει και τελικά να υλοποιήσει σύνθετες διατάξεις που έχουν να κάνουν με τη διάδοση και την επεξεργασία σήματος πληροφορίας καθώς και με την επιστήμη της ηλεκτρονικής Φυσικής. Η σχεδίασή τους βασίζεται πάνω τις γνώσεις που οι φοιτητές έχουν ήδη διδαχθεί στα μαθήματα της κατεύθυνσης και στο συγκεκριμένο εργαστήριο μαθαίνουν τους τρόπους με

του οποίους η θεωρητική αυτή γνώση μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πράξη ανάλογα με το πρόβλημα που απαιτείται να επιλυθεί.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να αντιλαμβάνεται το πρόβλημα το οποίο πρέπει να επιλυθεί, να επιλέγει την κατάλληλη μεθοδολογία και να προσδιορίζει το αναμενόμενο αποτέλεσμα.

Να σχεδιάζει και να υλοποιεί την κατάλληλη διάταξη, να εξετάζει την ακρίβεια των μετρήσεων του και να μπορεί να εντοπίσει τους σημαντικότερους παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων του.

Να συνδυάζει τις θεωρητικές γνώσεις του με στόχο τον σχεδιασμό και τη δημιουργία διατάξεων που θα λύσουν συγκεκριμένα προβλήματα. Να αξιολογεί τα αποτελέσματα τα οποία λαμβάνει ώστε να κρίνει την αποτελεσματικότητα και τις δυνατότητες των διατάξεων αυτών στην πράξη.

E3204. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ (με εργαστήριο)

- Γενική περιγραφή ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος.
- Αναλογικές διαμορφώσεις.
- Δειγματοληψία και διαμορφώσεις παλμών.
- Συστήματα παλμοκωδικής διαμόρφωσης.
- Τεχνικές ψηφιακής διαμόρφωσης.
- Χαρακτηριστικά καναλιού διάδοσης.
- Εργαστηριακές ασκήσεις.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της λειτουργίας αναλογικών και ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και των δομικών τους λειτουργιών, όπως είναι η διαμόρφωση σήματος, η ψηφιοποίηση και η μεταφορά σήματος πάνω από ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τη γενική λειτουργία τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Να προσδιορίζει τις βασικές λειτουργίες τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και των δομικών τους στοιχείων και να τις συνδυάζει κατάλληλα για την επίτευξη της απαιτούμενης συμπεριφοράς και απόδοσης των συστημάτων αυτών.

Να εξηγή τις αρχές λειτουργίας διαφορετικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και να εκτιμά την καταλληλότητά τους για διαφορετικές εφαρμογές. Να εξετάζει την απόδοση των συστημάτων αυτών και να τα ταξινομεί με βάση την απόδοσή τους για μια περιοχή συνθηκών λειτουργίας.

Να συνδυάζει λειτουργίες και δομικά στοιχεία για να σχεδιάζει τηλεπικοινωνιακά συστήματα με δεδομένες προδιαγραφές.

Να αναπτύσσει σχετικά μαθηματικά μοντέλα και να αξιολογεί τα συστήματα αυτά. Να συγκρίνει διαφορετικά συστήματα και να προτείνει βέλτιστες λύσεις ως προς την λειτουργία και την απόδοσή τους.

E3202. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

- Βασικές έννοιες, μετασχηματισμός Laplace, αντίστροφος, εφαρμογές.
- Συνάρτηση μεταφοράς (του s), ανάδραση, σφάλματα.
- Εξισώσεις κατάστασης (ηλεκτρικά, μηχανικά, ηλεκτρονικά συστήματα).
- Εκθετικός πίνακας, επίλυση LTI στο χρόνο και στη μιγαδική συχνότητα.
- Ευστάθεια SISO, Nyquist, MIMO στο χώρο κατάστασης.
- Διάγραμμα Bode, σχεδίαση με ελεγκτές προήγησης και καθυστέρησης φάσης.
- Διακριτός χρόνος, μετασχηματισμός Z, αντίστροφος, ευστάθεια.

Στην εκπαίδευση Φυσικών και ειδικά στην περίπτωση της ειδίκευσης στην ηλεκτρονική, μαθήματα συστημάτων αυτομάτου ελέγχου μπορούν να συντελέσουν στη μεταβολή της θέασης του ίδιου του φυσικού συστήματος.

Η έννοια της ανάδρασης και ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλει ένα φυσικό σύστημα είναι κρίσιμης σημασίας. Μπορεί να βοηθήσει στη διεύρυνση του θεωρητικού υπόβαθρου ενός θεωρητικού φυσικού ενώ αποτελεί απαραίτητη γνώση για έναν πειραματικό φυσικό.

Παράλληλα, τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου είναι ουσιώδης, βασική γνώση για την ειδίκευση του Ηλεκτρονικού, καθώς μεγάλο κομμάτι των στοιχειωδών ηλεκτρονικών διατάξεων, διατάξεων τηλεπικοινωνιών κ.α., βασίζονται σε συστήματα ανάδρασης.

Η μοντελοποίηση με μεθοδολογίες αυτομάτου ελέγχου, όπως με τεχνικές μετασχηματισμών Laplace και τον καθορισμό των αντίστοιχων συναρτήσεων μεταφοράς, αποτελεί το πρώτο βήμα για την περιγραφή και μελέτη των συστημάτων. Κατόπιν η ανάλυση με τις εξισώσεις κατάστασης (στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο συχνοτήτων) οδηγούν στη σωστή σχεδίαση των

κατάλληλων αυτόματων ελεγκτών για παράδειγμα για την επιτάχυνση/επιβράδυνση της εξέλιξης των συστημάτων, καθώς και καθορισμού και ελέγχου των φυσικών τους ορίων.

Όλα τα παραπάνω αναδεικνύουν ένα πλήθος σημαντικών εργαλείων για το σχεδιασμό και την εκτέλεση πειραματικών διεργασιών αλλά και θεωρητικών μελετών. Πιο συγκεκριμένα τα συστήματα κλειστού βρόγχου και ανάδρασης παίζουν καταλυτικό ρόλο σε σύνθετα συστήματα που συναντάμε σε εφαρμογές ηλεκτρονικής, όπως αναλογικά και ψηφιακά κυκλώματα και διατάξεις, στην Αστρονομία, όπως με τα προσαρμοστικά οπτικά συστήματα, στην Πυρηνική Φυσική, όπως με τον μαγνητικό περιορισμό σύντηξης, σε συγκεκριμένους τρόπους λειτουργίας εργαστηριακών οργάνων (Atomic Force Microscopy), αλλά και σε γεινιάζοντα γνωστικά αντικείμενα όπως η Βιολογία. Εξάλλου, η κατανόηση της θεωρίας των γραμμικών συστημάτων έλεγχου είναι σημαντική για την προσέγγιση καταστάσεων που απαιτούν εργαλεία και μεθοδολογίες αυτομάτου ελέγχου στην επιστήμη της φυσικής, όπως ο έλεγχος κβαντικών συστημάτων (πχ coherent control). Στα πλαίσια του μαθήματος θα γίνει και παρουσίαση σύγχρονων μεθοδολογιών σχεδιασμού συστημάτων αυτομάτου ελέγχου αξιοποιώντας υπολογιστικές πλατφόρμες (MATLAB).

Επί μέρους στόχοι του μαθήματος – αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές/τριες αναμένεται:

1. Να κατανοούν τα βασικά χαρακτηριστικά της έννοιας της ανάδρασης (feedback) και τον τρόπο που επιδρά σε ένα γραμμικό δυναμικό σύστημα.
2. Να περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός γραμμικού συστήματος με τη χρήση διαγραμμάτων ροής και της αντίστοιχης ορολογίας.
3. Να καταγράφουν τις κατάλληλες διαφορικές εξισώσεις κατάστασης για ένα σύστημα συνεχούς χρόνου.
4. Να χρησιμοποιούν μεθοδολογίες και αντίστοιχες μαθηματικές τεχνικές για τη μοντελοποίηση των παραπάνω συστημάτων (μετασχηματισμοί Laplace και αντίστροφοι μετασχηματισμοί).
5. Να σχηματίζουν τις συναρτήσεις μεταφοράς, ανάδρασης και σφαλμάτων σε ηλεκτρικά, μηχανικά και ηλεκτρονικά συστήματα.
6. Να αξιοποιούν και να εφαρμόζουν την μετατροπή από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο των συχνοτήτων και αντίστροφα.
7. Να καταρτίζουν τον εκθετικό πίνακα του συστήματος.
8. Να επιλύουν ένα χρονικά μη μεταβαλλόμενο γραμμικό σύστημα (LTI) στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο των συχνοτήτων.
9. Να συμπεραίνουν για την ευστάθεια ενός συστήματος με μοναδική είσοδο και μοναδική έξοδο (SISO).
10. Να σχεδιάζουν και να ερμηνεύουν διαγράμματα Nyquist.
11. Να αναλύουν συστήματα πολλαπλών εισόδων/εξόδων (MIMO).
12. Να σχεδιάζουν και να ερμηνεύουν διαγράμματα Bode.
13. Να σχεδιάζουν ελεγκτές προήγησης και καθυστέρησης φάσης.
14. Να καταγράφουν τις κατάλληλες εξισώσεις κατάστασης για ένα σύστημα διακριτού χρόνου.
15. Να χρησιμοποιούν μεθοδολογίες και αντίστοιχες μαθηματικές τεχνικές για τη μοντελοποίηση των παραπάνω συστημάτων (μετασχηματισμοί z και αντίστροφοι μετασχηματισμοί).
16. Να συμπεραίνουν για την ευστάθεια ενός συστήματος διακριτού χρόνου.

E3207. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

- Τύποι λειτουργικών συστημάτων, η δομή τους, οι διεργασίες και οι κλήσεις συστήματος. Διεργασίες και νήματα.
- Διαχείριση Μνήμης. Εικονική μνήμη και οργάνωση με σελιδοποίηση και θέματα υλοποίησης.
- Οργάνωση αρχείων. Είσοδος/έξοδος, ελεγκτές συσκευών και αρχές του λογισμικού εισόδου/εξόδου.
- Αδιέξοδα και ανάκαμψη, αποφυγή, αποτροπή αδιεξόδων.
- Ασφάλεια και αρχές κρυπτογραφίας.
- Αρχές λειτουργικών για πολλαπλούς επεξεργαστές.
- Υλοποίηση σε C και C++ σχετικών εφαρμογών.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση των βασικών εννοιών των λειτουργικών συστημάτων, της αρχιτεκτονικής και της οργάνωσης τους καθώς και τον αποδοτικό προγραμματισμό τους για τη χρήση τους σε πειραματικές διατάξεις φυσικής και την επίλυση προβλημάτων φυσικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τη βασική αρχιτεκτονική και οργάνωση του λειτουργικού συστήματος.

Να προσδιορίζει έννοιες όπως απόδοση, χρονική πολυπλοκότητα και παραλληλισμός διεργασιών/νημάτων.

Να εξηγή τις βασικές έννοιες των λειτουργικών συστημάτων.

Να εξετάζει παραμέτρους που οδηγούν στη βελτιστοποίηση της χρήσης του υπολογιστή σε πειράματα φυσικής και υπολογιστικές μεθόδους.

Να συνδυάζει τμήματα λογισμικού και οδηγούς συσκευών για παρακολούθηση/καταγραφή αποτελεσμάτων σε πειράματα φυσικής.

Να βελτιστοποιεί την εκτέλεση υπολογιστικών μεθόδων για σύνθετα προβλήματα φυσικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των υπολογιστικών λύσεων.

E3203. ΜΙΚΡΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

- Εξέλιξη και πεδίο εφαρμογών της Μικροηλεκτρονικής στην υλοποίηση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων πυριτίου και σύνθετων ημιαγωγών.
- Διεργασίες (ανάπτυξη κρυστάλλου, επιταξία, οξειδωση, νόθευση με διάχυση ή εμφύτευση ιόντων, επιμετάλλωση, λιθογραφία και αφαιρετικές διεργασίες).
- Δομή βασικών διατάξεων και φυσική σχεδίαση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.
- Εφαρμογή στην υλοποίηση λογικών πυλών και κυκλωμάτων μνήμης CMOS.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση της δομής και λειτουργίας βασικών μικροηλεκτρονικών διατάξεων καθώς και των κατασκευαστικών διεργασιών που ακολουθούνται για την υλοποίησή τους.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση :

Να προσδιορίζει τα απαραίτητα βήματα υλοποίησης μιας μικροηλεκτρονικής διάταξης και να περιγράφει τη γενική λειτουργία βασικών μικροηλεκτρονικών διατάξεων (διόδοι pn, MOSFET, CMOS).

Να διακρίνει τις διαφορές μεταξύ των εναλλακτικών τεχνολογικών προσεγγίσεων και να εκτιμά τις επιδόσεις των αντίστοιχων υλοποιήσεων. Να εξηγεί την λειτουργία βασικών μικροηλεκτρονικών διατάξεων λαμβάνοντας υπόψη τα δομικά χαρακτηριστικά τους.

Να συνδυάζει λειτουργίες και δομικά στοιχεία για να σχεδιάζει μικροηλεκτρονικά κυκλώματα με δεδομένες προδιαγραφές.

Να προσδιορίσει τις βέλτιστες τεχνικές υλοποίησης συγκρίνοντας τις επιμέρους διαθέσιμες τεχνολογίες.

E3201. ΟΠΤΙΚΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

- Κυματοδήγηση σε οπτικές ίνες: γεωμετρική και ηλεκτρομαγνητική θεώρηση
- Φαινόμενα διασποράς σε οπτικές ίνες
- Ενισχυτές οπτικών ινών
- Δομή και χαρακτηριστικά εκπομπής LED, laser ημιαγωγού και ημιαγωγικών ενισχυτών.
- Φωτοαγωγίμος ανιχνευτής, τυπικές δομές φωτοδιόδου, φωτοτρανζίστορ, MSM, φωτοβολταϊκά στοιχεία.
- Σύγχρονα συστήματα οπτικών επικοινωνιών, οπτικά δίκτυα.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση της λειτουργίας οπτοηλεκτρονικών διατάξεων και συστημάτων οπτικών επικοινωνιών και των δομικών τους λειτουργιών όπως η μετάδοση οπτικών σημάτων σε οπτικές ίνες και οι διατάξεις παραγωγής, φώρασης και ενίσχυσης οπτικών σημάτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να περιγράφει τη γενική λειτουργία οπτοηλεκτρονικών διατάξεων. Να προσδιορίζει την καταλληλότητά τους για την υποστήριξη συστημάτων με έμφαση στα συστήματα οπτικών επικοινωνιών και να τις συνδυάζει για την επίτευξη της απαιτούμενης συμπεριφοράς και απόδοσης των συστημάτων αυτών.

Να εξηγεί τις αρχές λειτουργίας διαφορετικών οπτοηλεκτρονικών διατάξεων και να εκτιμά την καταλληλότητά τους για διαφορετικά συστήματα με έμφαση στα συστήματα οπτικών επικοινωνιών. Να εξετάζει την απόδοση των συστημάτων αυτών και να τα ταξινομεί με βάση την απόδοσή τους για μια περιοχή συνθηκών λειτουργίας.

Να συνδυάζει λειτουργίες και δομικά στοιχεία για να σχεδιάζει οπτοηλεκτρονικές διατάξεις και συστήματα με δεδομένες προδιαγραφές. Να συγκρίνει διαφορετικά συστήματα και να προτείνει βέλτιστες λύσεις ως προς την λειτουργία και την απόδοσή τους.

5.11 Μαθήματα Ελεύθερης Επιλογής

Τα μαθήματα και ο αριθμός των «Ελεύθερων Επιλογών» μπορεί να τροποποιούνται από χρόνο σε χρόνο ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των μελών ΔΕΠ και τις επιστημονικές ανάγκες του Τμήματος. Τα μαθήματα «Ελεύθερης Επιλογής» είναι μαθήματα που γίνονται με συνεργασία είτε διαφορετικών Τομέων του Τμήματος Φυσικής (δηλαδή ανεξαρτήτως επιλογής κατεύθυνσης), είτε διαφορετικών Τμημάτων του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Παρακάτω, δίνονται κατά τα γνωστά, τα μαθήματα ελεύθερης επιλογής για το ακαδημαϊκό έτος 2018-19, πρώτα σε μορφή πίνακα και στη συνέχεια δίνεται η συνοπτική παρουσίαση της ύλης.

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εξάμηνο	Μονάδες ECTS
<i>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ</i>			
E3911	Στοχαστικές διεργασίες στη Φυσική	Εαρινό	5
E3910	Οπτική & εφαρμογές	Εαρινό	5
<i>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ</i>			
E3991	Θέματα Σύγχρονης Κυτταρικής Βιολογίας	Χειμερινό	5
<i>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ</i>			
E3996	Διαφορική γεωμετρία και εφαρμογές	Χειμερινό	5
<i>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑ</i>			
E3397	Χημεία	Εαρινό	5
E3398	Εργαστήριο Χημείας	Εαρινό	5
<i>ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ</i>			
E3999	Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής	Χειμερινό	5

E3910. ΟΠΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Θεωρία απεικόνισης πρώτης και τρίτης τάξης, χάραξη ακτίνων. Σφάλματα φακών και κατόπτρων, διόρθωση σφαλμάτων.
- Οπτικά συστήματα, κριτήρια ποιότητας ειδώλου.
- Συμβολή- Συμβολομετρία, Περίθλαση (κοντινού και μακρινού πεδίου)-Φασματογράφοι.
- Ολογραφία, Οπτικοί κυματοδηγοί, Οπτικά υλικά - Οπτική των στερεών.
- Πόλωση Πολωσιμετρία, Οπτική Fourier.
- Εργαστηριακές ασκήσεις.

Το μάθημα παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικών μεγεθών που σχετίζονται με τη φύση και τις ιδιότητες του γυαλιού, το οποίο είναι το κύριο υλικό των οπτικών στοιχείων. Τα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά των οπτικών στοιχείων (ακτίνα καμπυλότητας, εστιακή απόσταση, δείκτης διάθλασης κτλ) χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή διαφόρων οπτικών εξαρτημάτων στην επιστήμη. Οι εφαρμογές αυτές παρουσιάζονται, αναλύονται, ενώ ταυτόχρονα πραγματοποιούνται εργαστηριακές ασκήσεις για την καλύτερη κατανόηση των οπτικών ιδιοτήτων.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να περιγράψει ένα οπτικό σύστημα.

Να προσδιορίζει τις φυσικές του παραμέτρους και τις οπτικές ιδιότητες ενός οπτικού συστήματος.

Να συνδυάζει τη θεωρητική γνώση της οπτικής με την εφαρμογή που έχουν οι οπτικές διατάξεις σε οπτικά και αστρονομικά όργανα.

Να εξηγεί τις βασικές έννοιες οπτικής.

Να διακρίνει τα οπτικά όργανα και να εξηγεί τη λειτουργία τους.

Να υπολογίζει τις φυσικές παραμέτρους ενός οπτικού συστήματος και να είναι σε θέση να επιλύει με μαθηματικό τρόπο ένα οπτικό σύστημα με διάφορες μεθόδους (γεωμετρική οπτική, μέθοδος πινάκων κτλ)

Να συνθέτει έννοιες και νόμους που οδηγούν στην επίλυση πολύπλοκων οπτικών συστημάτων.

Να συνδυάζει τους τύπους σε σύνθετα προβλήματα οπτικής.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των προβλημάτων.

Να δημιουργεί εργαστηριακό πείραμα στην οπτική τράπεζα, με σκοπό την επίλυση ενός οπτικού συστήματος.

E3911. ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

- Εισαγωγή: Τυχαίες μεταβλητές, κατανομές, ροπές, ροπογεννήτρια συνάρτηση, Θεώρημα Bayes.
- Θεωρία εκτίμησης: Τεστ υποθέσεων, εκτίμηση μεταβλητών χρησιμοποιώντας το κριτήριο ελάχιστου τετραγωνικού σφάλματος, και μέγιστης πιθανοφάνειας
- Κεντρικό οριακό θεώρημα: απόδειξη, παραδείγματα όπου αποτυγχάνει
- Διακριτοί τυχαίοι περίπατοι: Θεμελιώδης εξίσωση, Θεώρημα Polya, μέσος αριθμός διαφορετικών σημείων επίσκεψης
- Διαδικασίες Levy
- Εξίσωση διάχυσης: Ιδιότητες, ρεύμα πιθανότητας, συνοριακές συνθήκες, υπολογισμός χρόνου πρώτης προσέγγισης
- Συνάρτηση Green
- Κίνηση Brown: Ιδιότητες, μη-παραγωγισιμότητα.
- Στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις κατά Ito – Stratonovich
- Εξίσωση Fokker Planck: Ιδιότητες
- Διαδικασία Ornstein-Uhlenbeck – Εξίσωση Langevin
- Κλασικό μοντέλο Caldeira – Leggett
- Εισαγωγή σε ολοκληρώματα δρόμων Brown: Εξίσωση Feynman – Kac, απόδειξη, εφαρμογές

Ο σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει το φοιτητή στις στοχαστικές διαδικασίες και τη σημασία τους στην εξήγηση των φυσικών φαινομένων. Μετά από μία εισαγωγή στις πιθανότητες και τη θεωρία εκτιμήσεων, ο φοιτητής έρχεται σε επαφή με την έννοια των τυχαίων περιπάτων, όπου η ανάλυση εστιάζει στις ιδιότητές τους, και στη σημασία της διάστασης στην οποία βρίσκονται. Παίρνοντας το συνεχές όριο εισάγεται η έννοια της κίνησης Brown. Αναλύονται οι ιδιότητές της κάνοντας χρήση στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων και της αντίστοιχης εξίσωσης Fokker-Planck. Τέλος, εισάγονται τα ολοκληρώματα δρόμου και αναλύεται η σχέση τους με την κβαντομηχανική.

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

να καταλαβαίνει βασικές έννοιες πιθανοτήτων και θεωρίας εκτίμησης,

να κατανοεί τις έννοιες πίσω από το κεντρικό οριακό θεώρημα καθώς και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες δεν ισχύει

να εξηγεί το ρόλο της διάστασης στις ιδιότητες των τυχαίων περιπάτων

να κατανοεί την έννοια της κίνησης Brown και των εφαρμογών της

να χρησιμοποιεί εργαλεία και μεθοδολογία της κίνησης Brown για να λύσει πρωρημένα προβλήματα εφαρμόζοντας πρώτα τις κατάλληλες διαφορικές εξισώσεις και κατόπιν λύνοντάς τις.

να κατανοεί την έννοια των Brownian ολοκληρωμάτων δρόμου και των εφαρμογών τους

να λύνει απλά προβλήματα στις πιθανότητες και θεωρία εκτιμήσεων

να λύνει προβλήματα εύρεσης χρόνου πρώτης έλευσης χρησιμοποιώντας την εξίσωση διάχυσης με διάφορες συνοριακές συνθήκες

να εφαρμόζει τεχνικές από τις στοχαστικές διεργασίες σε ευρύ φάσμα προβλημάτων

να εφαρμόζει τις μεθόδους, γλώσσα και συμβάσεις των στοχαστικών διεργασιών για να ελέγξει και να μεταδώσει ιδέες και εξηγήσεις όχι μόνο στη Φυσική αλλά και σε άλλα πεδία.

E3991. ΘΕΜΑΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

- Εισαγωγή: δομικοί λίθοι - κυτταρική οργάνωση
- Βιολογικές μεμβράνες - διαχωριστικές λειτουργικές διπλοστιβάδες
- Πρωτο σκαλοπάτι της ροής των γενετικών πληροφοριών - επίπεδα οργάνωσης dna
- Δεύτερο σκαλοπάτι της ροής πληροφοριών - σύνθεση πρωτεϊνών
- Μεταμεταφραστική τροποποίηση - διαλογή - στόχευση πρωτεϊνών και κυτταρική πολικότητα
- Κυτταρικά οργανίδια παράγωγης και μετατροπής ενέργειας: μιτοχόνδρια και χαλκοπλάστες
- Οργανίδια μετατροπής και αποικοδόμησης βιομορίων: υπεροξυσώματα - λυσοσώματα
- Κυτταρικά ινίδια – κυτταροσκελετος
- Κυτταρική επικοινωνία και σύνδεση
- Εξωκυτταριες ουσίες
- Κυτταρικός κύκλος - αναπαραγωγή

Το μάθημα πραγματεύεται την κυτταρική οργάνωση, τη δομή και λειτουργία του πρότυπου κυτταρικού συστήματος, την περιγραφή των βιολογικών μεμβρανών και των κυτταρικών οργανιδίων. Εξετάζει το πρώτο σκαλοπάτι της ροής των γενετικών πληροφοριών, την οργάνωση του DNA, και το επόμενο βήμα της πρωτεϊνοσύνθεσης. Μελετά την μεταμεταφραστική τροποποίηση, τη διαλογή, τη στόχευση των πρωτεϊνών και την κυτταρική πολικότητα, δίνει έμφαση στη δομή και στο ρόλο των υπεροξυσωμάτων, των λυσοσωμάτων, των μιτοχονδρίων, των χλωροπλαστών καθώς και του κυτταροσκελετού. Εισάγει στις έννοιες της ενδο-, εξω- και διακυτταρικής επικοινωνίας καθώς και στη μεταγωγή σήματος. Οι φοιτητές με το πέρας των παραδόσεων και των εργαστηριακών ασκήσεων αναμένεται:

να είναι σε θέση να περιγράφουν την οργάνωση ενός πρότυπου κυτταρικού συστήματος κυττάρου

να προσδιορίζουν τη σύσταση και να γνωρίζουν τη λειτουργία ενδοκυττάρων και εξωκυττάρων δομών που απαντώνται στα κύτταρα

να μπορούν να καταδεικνύουν τη ροή της γενετικής πληροφορίας σε πρώτο επίπεδο (κωδικοποίηση, αποθήκευση - πακετάρισμα και αποκωδικοποίηση των γενετικών πληροφοριών) και σε δεύτερο επίπεδο (πρωτεϊνοσύνθεση, προκαρυωτικό/ευκαρυωτικό ριβόσωμα, μηχανισμός της σύνθεσης πρωτεϊνών).

να προσδιορίζουν και να αναφέρουν τη ροή της ενέργειας και των μηχανισμών κυτταρικής επικοινωνίας

να είναι ικανοί, σε εργαστηριακό επίπεδο να επιλέγουν, να εφαρμόζουν και να ερμηνεύουν τα αποτελέσματα κλασικών τεχνικών Κυτταρικής Βιολογίας όπως η ηλεκτρονική μικροσκοπία, η φωτονική μικροσκοπία και οι χρώσεις.

Γνώσεις

κατανόηση των εννοιών που αφορούν στη δομή ενός πρότυπου κυτταρικού συστήματος όπως: Δομικοί λίθοι, Βιολογικές μεμβράνες, Κυτταροσκελετός, Κυτταρικά οργανίδια, Εξωκυττάρια ουσία

Γνώση της οργάνωσης της ροής της γενετικής πληροφορίας και των κυτταρικών οργανιδίων που επιτελείται

Ανάκληση των μηχανισμών της σύνθεσης των πρωτεϊνών και των οργανιδίων στα οποία επιτελείται

Γνώση και περιγραφή της μετατροπής και αποικοδόμησης των βιομορίων σε ένα πρότυπο κυτταρικό σύστημα μέσω των μηχανισμών της κυτταροποίησης και της κυτταροφαγίας

Γνώση και κατανόηση της λειτουργίας του κυτταρικού κύκλου

Εξήγηση και κατανόηση των διαδικασιών της μεταγωγής σήματος, και της διακυτταρικής επικοινωνίας ενός πρότυπου ζωικού κυτταρικού συστήματος

Διάκριση και περιγραφή των μηχανισμών της παραγωγής και της διαχείρισης της ενέργειας και της θερμότητας

Προσδιορισμό και αναγνώριση των διαδικασιών της μεταμεταφραστικής τροποποίησης των πρωτεϊνών, της διαλογής και της στόχευσής τους καθώς και την κυτταρική πολικότητα

Εκμάθηση και εφαρμογή της απαραίτητης ερευνητικής μεθοδολογίας και των τεχνικών που απαιτούνται για τη μελέτη της δομής, της οργάνωσης και της λειτουργίας ενός πρότυπου κυτταρικού συστήματος

Δεξιότητες

Να ερμηνεύουν τις διαδικασίες της διακυτταρικής επικοινωνίας ενός πρότυπου ζωικού κυτταρικού συστήματος

να είναι σε θέση να χειρίζονται με ευκολία και αξιόπιστα τα επιστημονικά όργανα

να έχουν τη δεξιότητα να εφαρμόζουν και να προσαρμόζουν ανάλογα ένα επιστημονικό πρωτόκολλο

να αναγνωρίζουν και να ταξινομούν τους διάφορους κυτταρικούς τύπους και τα κυτταρικά οργανίδια

να έχουν την δεξιότητα να εξετάζουν την κυτταρική συμπεριφορά αναφορικά με τους μηχανισμούς που διέπουν την κυτταρική λειτουργία και οργάνωση

Ικανότητες

να συνδυάζουν τεχνικές ώστε να απαντούν σε βιολογικά ερωτήματα αναφορικά με το ζωικό κύτταρο να ερμηνεύουν αποτελέσματα, να εξάγουν συμπεράσματα και να κάνουν νέες υποθέσεις ως προς τη δομή και τη λειτουργία ενός ζωικού συστήματος

να είναι σε θέση να κρίνουν τη φυσιολογική ή μη συμπεριφορά ως προς την οργάνωση, τη ροή της πληροφορίας της επικοινωνίας και της λειτουργίας του ζωικού κυττάρου και να αναθεωρούν τα δεδομένα

να είναι ικανοί να συγκρίνουν και να αξιολογούν δεδομένα για τους μηχανισμούς μεταγωγής σήματος, ενέργειας και απόκρισης

E3996. ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Κανονικές καμπύλες, μήκος τόξου, παραμέτρηση ως προς το μήκος τόξου, καμπυλότητα και στρέψη, τριέδρο Frenet–Serret, θεμελιώδες θεώρημα.
- Κανονικές επιφάνειες, εφαπτόμενο επίπεδο, η απεικόνιση Gauss και ο τελεστής μορφής, δεύτερη θεμελιώδης μορφή, κύριες καμπυλότητες, καμπυλότητα Gauss και μέση καμπυλότητα, ισομετρικές, Το θεώρημα Egregium του Gauss, εσωτερική γεωμετρία, γεωδαισιακές, θεώρημα Gauss Bonnet.

Στο μάθημα γίνεται η αυστηρή, συστηματική και εις βάθος ανάπτυξη της θεωρίας των Καμπυλών και των Επιφανειών στο χώρο καθώς και ορισμένων εφαρμογών τους σε συγκεκριμένα προβλήματα Γεωμετρίας και της Φυσικής.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση:

Να μπορεί να χειρίζεται παραμετρικές καμπύλες και να βρίσκει αναπαραμέτρηση μοναδιαίας ταχύτητας

Να μπορεί υπολογίζει καμπυλότητα και στρέψη καθώς και το τριέδρο Frenet σε καμπύλες στο χώρο.

Να μπορεί να βρει την μορφή της καμπύλης αν δίνονται η καμπυλότητα και η στρέψη της.

Να μπορεί εφαρμόζει τις εξισώσεις κίνησης του τριέδρου Frenet ώστε να λύνει συγκεκριμένα προβλήματα της Γεωμετρίας και της Φυσικής..

Να μπορεί να υπολογίζει την πρώτη θεμελιώδη μορφή καθώς και γεωμετρικά στοιχεία, γωνίες μήκη και εμβαδά, σε παραμετρικές επιφάνειες.

Να μπορεί να υπολογίζει κύριες καμπυλότητες τον τελεστή μορφής, μέση καμπυλότητα, καμπυλότητα Gauss και τις κύριες διευθύνσεις σε παραμετρικές επιφάνειες στο χώρο.

Να εφαρμόζει τεχνικές από τις διαφορικές εξισώσεις ώστε να βρίσκει ορθογώνιες αναπαραμετρήσεις καθώς και κυρίων διευθύνσεων αναπαραμετρήσεις επιφανειών.

Να εφαρμόζει το θεώρημα Egregium του Gauss ώστε να λύνει γεωμετρικά προβλήματα επιφανειών και να μπορεί να ξεχωρίζει τα στοιχεία της εσωτερικής γεωμετρίας των επιφανειών.

Να εφαρμόζει τον τύπο Gauss Bonnet και να υπολογίζει τις εξισώσεις γεωδαισιακών.

E3997. ΧΗΜΕΙΑ

- Άτομα και Περιοδικό Σύστημα.
- Χημικός δεσμός μεταξύ ατόμων στα μόρια.
- Διαμοριακές αλληλεπιδράσεις.
- Καταστάσεις της ύλης και ισορροπία μεταξύ αυτών.
- Χημική θερμοδυναμική - Χημική ισορροπία. Χημική κινητική.
- Διαλύματα, διαλυτότητα, περιεκτικότητα.
- Οξέα - Βάσεις. pH, ρυθμιστικά διαλύματα.
- Οξειδοαναγωγή.
- Στοιχεία Φασματοσκοπίας.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Περιγράφει την δομή των ατόμων και την περιοδικότητα των ιδιοτήτων τους.

Αναγνωρίζει το είδος και την ισχύ των δεσμών μεταξύ των ατόμων ενός μορίου και μεταξύ των μορίων και να προσδιορίζει με βάση αυτούς την φυσική κατάσταση και τις φυσικές ιδιότητες του χημικού συστήματος.

Αναγνωρίζει με βάση θερμοδυναμικά κριτήρια εάν μία χημική διεργασία είναι αυθόρμητη ή όχι.

Εκφράζει την ποσότητα των συστατικών των διαλυμάτων.

Περιγράφει την όξινη και βασική συμπεριφορά χημικών ενώσεων και τα ρυθμιστικά διαλύματα.

Εξηγεί την ατομική δομή.

Διακρίνει αν ένα διάλυμα είναι όξινο ή βασικό.

Υπολογίζει την περιεκτικότητα των διαλυμάτων.

Εκτιμά εάν ένας χημικός δεσμός είναι ισχυρός ή ασθενής.

Συνθέτει έννοιες όπως είναι η δομή των ατόμων που απαρτίζουν την ύλη και το είδος των χημικών δεσμών μεταξύ τους και να συμπεραίνει ως προς τη κατάσταση και τις φυσικές ιδιότητες της ύλης.

Εξηγεί τα φασματικά χαρακτηριστικά και προτείνει πιθανές δομές/γεωμετρίες μορίων.

Σχεδιάζει ένα ρυθμιστικό διάλυμα με δυνατότητα ρύθμισης του pH σε συγκεκριμένο εύρος.

E3398. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ

- Παρασκευή διαλυμάτων σε H₂O.
- Διαλυτότητα αλάτων.
- Θερμότητα αντίδρασης.
- Χημική ισορροπία.
- pH, Ρυθμιστικά Διαλύματα – Προσδιορισμός pKa ασθενούς οξέος.

Το μάθημα μέσα από την πρακτική εξάσκηση στο εργαστήριο, παρέχει στο φοιτητή γνώσεις για την κατανόηση φυσικοχημικών διεργασιών που σχετίζονται τη διάλυση ιοντικών ενώσεων, τον σχηματισμό διαλυμάτων και τον υπολογισμό της περιεκτικότητάς τους. Τη θερμότητα που εκλύεται ή απορροφάται κατά τις χημικές αντιδράσεις/διεργασίες. Τη μελέτη των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων. Την κατανόηση εννοιών όπως οξύτητα και βασικότητα.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του εργαστηριακού μαθήματος ο φοιτητής είναι σε θέση να:

Να παρασκευάζει διαλύματα.

Να προσδιορίζει τη θερμότητα εξουδετέρωσης ισχυρών και ασθενών οξέων από βάσεις.

Να αναγνωρίζει τα προϊόντα χημικών αντιδράσεων.

Να υπολογίζει την περιεκτικότητα των διαλυμάτων.

Να εξηγεί την μεταβολή της διαλυτότητας ιοντικών ενώσεων με τη θερμοκρασία.

Να κρίνει αν μία οξειδοαναγωγική αντίδραση μπορεί να συμβεί ή όχι.

Να συμπεραίνει αν ένα οξύ/βάση είναι ισχυρό/-η ή ασθενές/-η.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα των πειραμάτων.

E3999. ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

- Ο επιστημονικός γραμματισμός
- Θεωρίες μάθησης στις φυσικές επιστήμες
- Οι ιδέες μαθητών
- Τα μοντέλα διδασκαλίας
- Η μάθηση μέσω μικρών ερευνών στο μάθημα των φυσικών επιστημών: Οι επιστημονικές διαδικασίες
- Τα διδακτικά εργαλεία
- Ο ρόλος της Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Φυσικών Επιστημών στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών.
- Οι άτυπες και μη τυπικές πηγές μάθησης στις φυσικές επιστήμες
- Σχέδια μαθήματος: Οδηγός κατάστρωσης σχεδίου μαθήματος και παραδείγματα για τη Μηχανική, τη Θερμότητα, τον Ηλεκτρισμό, την Οπτική.

Σκοπός του μαθήματος είναι οι προπτυχιακοί φοιτητές του Φυσικού Τμήματος να εξοικειωθούν με βασικές έννοιες της Εκπαίδευσης στις Φυσικές Επιστήμες και της Διδακτικής της Φυσικής ειδικότερα, ώστε να μπορούν να τις εφαρμόσουν για το σχεδιασμό και την υλοποίηση διδασκαλιών στην Δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής έχει επιτύχει στόχους που σχετίζονται με γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες. Συγκεκριμένα είναι σε θέση να:

Να περιγράφει το αντικείμενο της Διδακτικής της Φυσικής και τα κύρια μοντέλα διδασκαλίας, όπως το εποικοδομητικό και το διερευνητικό.

Να προσδιορίζει έννοιες όπως ο επιστημονικός γραμματισμός και η επιστημονική πολιτειότητα και να τις αναγνωρίζει στους σκοπούς και στους στόχους των αναλυτικών προγραμμάτων της Φυσικής στη Δευτεροβάθμια εκπαίδευση

Να αξιοποιεί τεχνικές ανίχνευσης και αναδόμησης των ιδεών των μαθητών/τριών για έννοιες της Φυσικής.

Να σχεδιάζει και να πραγματοποιεί διδασκαλίες στο μάθημα της Φυσικής χρησιμοποιώντας τις κατάλληλες στρατηγικές διδασκαλίας, τα κατάλληλα μοντέλα διδασκαλίας καθώς και σύγχρονα εκπαιδευτικά λογισμικά.

Να εξηγεί τη σημασία των άτυπων πηγών μάθησης στη σχολική πράξη και να περιγράφει πώς θα τις αξιοποιεί τόσο εντός σχολείου όσο και σε επισκέψεις εκτός σχολείου.

Να συγκρίνει τα προτεινόμενα διδακτικά μοντέλα και να επιλέγει το καταλληλότερο για κάθε περίπτωση.

Να σχεδιάζει για τη σχολική τάξη μικρές έρευνες (project), χρησιμοποιώντας τις σχετικές επιστημονικές διαδικασίες.

Να συνδυάζει διαφορετικές μεθόδους της σύγχρονης Διδακτικής της Φυσικής προκειμένου να διδάξει έννοιες, φαινόμενα, πειράματα και ερμηνείες φυσικών φαινομένων.

Να αξιολογεί τα αποτελέσματα μιας διδακτικής πρότασης.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Ευρωπαϊκό Σύστημα Μονάδων Κατοχύρωσης Μαθημάτων European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Μονάδων Κατοχύρωσης Μαθημάτων (European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS) είναι ένα σύστημα χορήγησης και μεταφοράς ακαδημαϊκών μονάδων, το οποίο αναπτύχθηκε πειραματικά και ήδη εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα. Σκοπός του είναι να ενισχύσει και να διευκολύνει τις διαδικασίες ακαδημαϊκής αναγνώρισης μεταξύ των συνεργαζομένων πανεπιστημίων της Ευρώπης μέσω της χρήσης πραγματικών και γενικά εφαρμόσιμων μηχανισμών. Το ECTS παρέχει έναν κώδικα καλής πρακτικής για την οργάνωση της ακαδημαϊκής αναγνώρισης με την ενίσχυση της διαφάνειας των προγραμμάτων σπουδών και των επιτευγμάτων των σπουδαστών. Το ίδιο το ECTS, σε καμία περίπτωση δε ρυθμίζει το περιεχόμενο, τη διάρθρωση ή την ισοτιμία των ακαδημαϊκών προγραμμάτων και μαθημάτων. Αυτά τα ζητήματα ποιότητας καθορίζονται από τα ίδια πανεπιστήμια ώστε να τεθεί μια βάση για συμφωνίες συνεργασίας, διμερείς ή πολυμερείς.

Οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζεται το ECTS είναι οι ακόλουθες:

- Να κατανέμονται οι ακαδημαϊκές μονάδες στα μαθήματα με τρόπο τέτοιο ώστε να εκφράζουν το φόρτο εργασίας του φοιτητή που απαιτείται για να ολοκληρώσει το συγκεκριμένο μάθημα.
- Να προσδιορίζουν την απαιτούμενη ποσότητα εργασίας σε σχέση με τη συνολική ποσότητα εργασίας που κρίνεται απαραίτητη για να συμπληρωθεί ένα πλήρες ακαδημαϊκό έτος.
- Να περιλαμβάνουν την διδασκαλία, την πρακτική άσκηση, τα σεμινάρια, την εργασία στο σπίτι, τα εργαστήρια, την απασχόληση στη βιβλιοθήκη και τις εξετάσεις ή άλλους τρόπους αξιολόγησης.
- Οι διδακτικές μονάδες που αντιπροσωπεύουν το φόρτο εργασίας ενός ακαδημαϊκού έτους είναι 60, ενός εξαμήνου 30 και ενός τριμήνου 20.
- Διδακτικές μονάδες επίσης κατανέμονται στις πρακτικές ασκήσεις και στην προετοιμασία διατριβών με την προϋπόθεση ότι αποτελούν μέρος κανονικών προγραμμάτων σπουδών και του εκάστοτε ιδρύματος υποδοχής αλλά και του ιδρύματος προέλευσης.
- Διδακτικές μονάδες απονέμονται στους φοιτητές μόνον όταν αυτοί έχουν παρακολουθήσει και εξετασθεί με επιτυχία στα συγκεκριμένα μαθήματα.
- Τα πανεπιστήμια θα πρέπει να παρουσιάζουν ένα πλήρες φάσμα μαθημάτων που προσφέρονται στους επισκέπτες σπουδαστές, αναφέροντας σαφώς τις ακαδημαϊκές μονάδες που αντιστοιχούν σε κάθε μάθημα.
- Θα πρέπει να υπογράφεται, πριν από την αναχώρηση του σπουδαστή για το εξωτερικό, επίσημη “Σύμβαση Εκμάθησης” (learning agreement) μεταξύ του πανεπιστημίου προέλευσης, του πανεπιστημίου υποδοχής και του σπουδαστή, η οποία θα περιγράφει το πρόγραμμα σπουδών του σπουδαστή στο εξωτερικό και θα συνοδεύεται από ένα “πιστοποιητικό βαθμολογίας”, το οποίο θα παρουσιάζει τις προηγούμενες ακαδημαϊκές επιδόσεις του σπουδαστή.
- Το πανεπιστήμιο υποδοχής θα πρέπει να χορηγεί στους σπουδαστές για όλα τα μαθήματα που παρακολούθησαν επιτυχώς στο εξωτερικό, επίσημο “πιστοποιητικό βαθμολογίας”, με τους τίτλους των μαθημάτων και τις ECTS μονάδες που αντιστοιχούν στο καθένα.

- το πανεπιστήμιο προέλευσης θα πρέπει να αναγνωρίζει τις ECTS ακαδημαϊκές μονάδες που έλαβαν οι σπουδαστές από τα ιδρύματα-εταίρους για τα μαθήματα που παρακολούθησαν εκεί, έτσι ώστε οι ECTS μονάδες των μαθημάτων που έλαβαν οι σπουδαστές στο εξωτερικό να αντικαθιστούν τις ECTS μονάδες που θα τους χορηγούνταν από το πανεπιστήμιο προέλευσης, σε ισοδύναμη περίοδο σπουδών.

Το ECTS είναι ένα σύστημα για τη συσσώρευση και μεταφορά πιστωτικών μονάδων, το οποίο βασίζεται στη διαφάνεια των μαθησιακών αποτελεσμάτων και των διαδικασιών μάθησης. Αποσκοπεί στη διευκόλυνση του προγραμματισμού, της παράδοσης, της αξιολόγησης, της αναγνώρισης και της επικύρωσης τίτλων σπουδών και ενοτήτων μάθησης που αποκτούν οι φοιτητές καθώς και στην βελτίωση των δυνατοτήτων κινητικότητας τους μεταξύ των πανεπιστημίων που συμμετέχουν στο ECTS.

Οι πιστωτικές μονάδες ECTS, βασίζονται στο φόρτο εργασίας που χρειάζονται οι φοιτητές για να επιτύχουν τα αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα τα οποία περιγράφουν τι αναμένεται να γνωρίζει ο διδασκόμενος, να καταλαβαίνει και να είναι ικανός να κάνει μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας της μάθησης.

Οι ECTS μονάδες, απονέμονται στους φοιτητές μετά την ολοκλήρωση των μαθησιακών δραστηριοτήτων που απαιτούνται από ένα τυπικό πανεπιστημιακό πρόγραμμα σπουδών και την επιτυχή αξιολόγηση των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Οι πιστωτικές μονάδες ECTS που χορηγούνται στο πλαίσιο ενός πανεπιστημιακού προγράμματος σπουδών, μπορούν να μεταφερθούν σε άλλο πρόγραμμα, που προσφέρεται από κάποιο άλλο ίδρυμα το οποίο ενδιαφέρεται να παρακολουθήσει ο διδασκόμενος. Η μεταφορά αυτή μπορεί να γίνει μόνον εάν το πανεπιστήμιο που χορηγεί τον τίτλο σπουδών αναγνωρίζει τις πιστωτικές μονάδες και άρα και τα συνδεδεμένα με αυτές μαθησιακά αποτελέσματα.