

### ΦΥΣ 011 - Σύγχρονη Φυσική για Ποιητές (5 ECTS)

Ο πολιτισμός ως συνάρτηση των αντιλήψεών μας για το χώρο, το χρόνο, τα όρια, το κενό, το χάος. Αρχή Σχετικότητας-αντιστροφή συνήθους επόψεως. Γενική και Ειδική Σχετικότητα. Στρέβλωση Χώρου Και Χρόνου, Τοπολογία, Τέχνη τού Έσερ. Απόψεις περί χώρου-χρόνου στο μεσαίωνα και στην αφελή-πρωτόγονη-ανατολική τέχνη. Ποιητικός χρόνος. Ο χώρος για τη Σύγχρονη Τέχνη. Κβαντική Κυματοσυνάρτηση-Θολά Σύνορα. Μεταίχμιο δυνατότητας-πραγματικότητας. Ένωση αντιθέτων μέσω αποκλεισμένου τρίτου. Επαλληλία-Πολυσημία-Ερμηνεία. Μεταμορφικές εικόνες στον κυβισμό, φουτουρισμό, σουρεαλισμό. Ο παρατηρητής (αναγνώστης, θεατής) ως συμμετοχος στη Φυσική (Λογοτεχνία, Τέχνη). Υπερκείμενα. Αριστοτέλεια και Πλειότιμη Λογική. Αυτοαναφορά, μορφοκλασματικά, άπειρη παλινδρόμηση. Σωματίδια-Αντιύλη-Δυνάμεις. Το κενό ως δυναμική έννοια στη Σύγχρονη Φυσική και Τέχνη. Κοσμολογία. Δυναμικές έννοιες στο Μεταμοντέρνο Πολιτισμό.

### ΦΥΣ 012 - Φυσική και Εφαρμογές (5 ECTS)

Φυσικές Αρχές στο Μακρόκοσμο και στο Μικρόκοσμο: Στοιχειώδη Σωματίια Ύλης, Βασικές Αλληλεπιδράσεις, Αρχές λειτουργίας του Μακρόκοσμου και του Μικρόκοσμου, Αλληλεπίδραση Ακτινοβολίας με την Ύλη. Ανιχνευτικά Συστήματα: Χαρακτηριστικά Ανιχνευτικών Συστημάτων, Συστήματα Μέτρησης Χρόνου Αναφοράς (Μετρητές Σπινθηρισμών), Συστήματα Μέτρησης Θέσης (Θάλαμοι Ιονισμού), Συστήματα Μέτρησης Ενέργειας (Καλορίμετρα), Πρακτικές Εφαρμογές σε Πειράματα Φυσικής Υψηλών Ενεργειών. Ιατρική Φυσική: Διαγνωστικά Συστήματα, Δοσιμετρία και Ακτινοπροστασία. Νανοτεχνολογία: Ιδιότητες Υλικών, Φωτοευαίσθητα Υλικά, Νανο-υλικά. Ενεργειακές Πηγές: Συστήματα Παραγωγής Ενέργειας, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Πυρηνική Σχάση, Θερμοπυρηνική Σύντηξη.

### ΦΥΣ 101 - Αρχές Φυσικής (6 ECTS)

Κλασική Φυσική: Αδρανειακά Συστήματα και Νόμοι του Νεύτωνα. Διατήρηση και Ενέργεια Ορμής. Κίνηση Κέντρου Μάζας. Στροφική Κίνηση. Μοντέρνα Φυσική: Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Ο κυματικός-σωματιδιακός χαρακτήρας του μικροσκοπικού κόσμου. Η Αρχή της Αβεβαιότητας. Ο Πυρήνας και η Ραδιενέργεια. Πυρηνική Σύντηξη και Σχάση. Το Πείραμα Michelson-Morley. Σχετικότητα Χώρου και Χρόνου. Το Παράδοξο των Διδύμων. Ισοδυναμία Βαρυτικού πεδίου και επιταχυνόμενου συστήματος αναφοράς. Βαρύτητα και Γεωμετρία.

### ΦΥΣ 102 - Φυσική για Βιολόγους και Χημικούς (6 ECTS)

Μηχανική: Έργο, ενέργεια, ορμή, ροπή, στροφορμή, ταλαντώσεις, μηχανική ρευστών. Ηλεκτρομαγνητισμός: Ηλεκτρικό Πεδίο, δυναμικό, δίπολο, πόλωση, διηλεκτρικά, ηλεκτρικές ταλαντώσεις, μαγνήτιση στην ύλη, ερμηνεία μαγνητικής συμπεριφοράς της ύλης (διαμαγνητισμός,

παραμαγνητισμός), εναλλασσόμενο ρεύμα, ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, θεωρία ημιαγωγών. Κυματική-Οπτική: Συμβολή και περίθλαση φωτός, πόλωση φωτός/οπτική στροφή, χημικές εφαρμογές πόλωσης και σκέδασης φωτός, Νόμος του Bragg, φάσματα απορρόφησης και εκπομπής.

### ΦΥΣ 103 - Φυσική για Μαθηματικούς (6 ECTS)

Στοιχεία Lagrangian και Hamiltonian Μηχανικής (και αναφορά σε φορμαλισμό Hamilton-Jacobi ως προετοιμασία για πέρασμα στην Κβαντική Μηχανική). Στοιχεία Ηλεκτρομαγνητισμού / Κλασικής Ηλεκτροδυναμικής (θεωρία Maxwell-Lorentz) - Εισαγωγή στην Ειδική Σχετικότητα. Στοιχεία Κβαντομηχανικής: κβαντικές καταστάσεις ως διανύσματα - και παρατηρήσιμα μεγέθη ως (αυτοσυζυγείς) τελεστές - σε χώρους Hilbert, αναπαραστάσεις θέσης και ορμής και μετασχηματισμοί Fourier, φυσική σημασία των ιδιοτιμών και ιδιοκαταστάσεων Ερμιτιανών τελεστών, λύση της εξίσωσης Schrödinger (ιδωμένης ως συνήθους ή μερικής διαφορικής εξίσωσης) σε απλά κβαντικά συστήματα - Αρχή Αβεβαιότητας - θεωρήματα Ehrenfest, και Hellmann-Feynman - Συμμετρίες και Γεννήτορες, συμμετρία Βαθμίδας (μαζί με μη-τετριμμένες συνέπειες).

### ΦΥΣ 111 - Γενική Φυσική I (8 ECTS)

Μονάδες Μέτρησης, Διαστατική ανάλυση, Διανύσματα. Κίνηση σε μια και περισσότερες διαστάσεις, ταχύτητα και επιτάχυνση, συστήματα αναφοράς. Δυνάμεις, Νόμοι του Νεύτωνα. Έργο, μηχανική ενέργεια. Ορμή, Κέντρο Μάζας. Ροπή Δυνάμεων, Στροφορμή, Ροπή Αδράνειας. Ταλαντώσεις. Παγκόσμια Βαρυτική Έλξη, Νόμοι του Kepler. Μηχανική Ρευστών.

### ΦΥΣ 112 - Γενική Φυσική II (7.5 ECTS)

Ηλεκτρικά Πεδία, Νόμος του Gauss, Ηλεκτρικό Δυναμικό, Χωρητικότητα και Διηλεκτρικά, Ρεύμα και Αντίσταση, Κυκλώματα Συνεχούς Ρεύματος. Μαγνητικά Πεδία, Πηγές του Μαγνητικού Πεδίου, Νόμοι Biot-Savart και Ampere. Νόμος του Faraday, Επαγωγή και Αντίσταση Πηνίου, Κυκλώματα Εναλλασσόμενου Ρεύματος, Ρεύμα μετατόπισης και Εξισώσεις Maxwell, Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα.

### ΦΥΣ 113 Μοντέρνα Φυσική (6 ECTS)

Θερμοδυναμική: Θερμική διαστολή, ιδανικά αέρια, πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής, κινητική θεωρία αερίων, θερμικές μηχανές, εντροπία, ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Ειδική σχετικότητα: η αρχή

της σχετικότητας, αξιώματα της ειδικής σχετικότητας, διαστολή χρόνου, συστολή μήκους, ο μετασχηματισμός Lorentz, σχετικιστική ορμή και ενέργεια, σχετικιστικές κρούσεις. Γενική σχετικότητα: αρχή ισοδυναμίας, καμπύλωση φωτός, στρέβλωση χώρου και χρόνου, μαύρες οπές. Η κβαντική θεωρία του φωτός: ακτινοβολία μέλανος σώματος, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, το φαινόμενο Compton, κυματοσωματιδιακός δισμός. Ατομική φύση της ύλης, το άτομο του Bohr, υλικά κύματα του de Broglie, η αρχή της απροσδιοριστίας, κβαντική περίθλαση.

-

#### **ΦΥΣ 114 - Εργαστήριο Φυσικής I (8 ECTS)**

Θεωρία σφαλμάτων: Είδη Σφαλμάτων. Μετάδοση Σφαλμάτων: Παραδείγματα και Εφαρμογές. Κατανομές Gauss και Poisson. Πιθανότητα Σφάλματος. Συμβατότητα Μετρήσεων. Σταθμισμένη Μέση Τιμή. Θεωρία Ελαχίστων Τετραγώνων. Γραφικές Παραστάσεις. Εργαστηριακές Ασκήσεις: Απλό Εκκρεμές. Ελεύθερη Πτώση. Πλάγια Βολή. Κρούσεις. Ευθύγραμμα Ομαλή Επιταχυνόμενη Κίνηση. Διατήρηση της Μηχανικής Ενέργειας. Στροφικές Ταλαντώσεις. Ροπές Αδράνειας Στερεών. Γυροσκόπιο. Αντίσταση Αέρα.

-

#### **ΦΥΣ 115 - Εργαστήριο Φυσικής II (7.5 ECTS)**

Κατανομή Ταχυτήτων κατά Maxwell. Θερμοχωρητικότητα Αερίων. Ηλεκτρόλυση. Ιξωδρόμετρο Πιπτουσών Σφαιρών. Φόρτιση ενός Πυκνωτή. Μέτρηση Μαγνητικών Πεδίων. Μαγνητική Ροπή. Μαγνητική Επαγωγή. Κυκλώματα RLC. Ακτινοβολία - Νόμος των Stefan - Boltzmann. Θερμική και Ηλεκτρική Αγωγιμότητα Μετάλλων. Μέτρηση του Μαγνητικού Πεδίου της Γης. Προσομοίωση Ηλεκτρομαγνητικών Πεδίων σε Ηλεκτρονικό Υπολογιστή.

-

#### **ΦΥΣ 131 - Γενική Φυσική I: Μηχανική, Κυματική και Θερμοδυναμική (6 ECTS)**

(Για το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών)

Μονάδες Μέτρησης, Συστήματα Συντεταγμένων. Κίνηση σε μια και περισσότερες διαστάσεις, Ταχύτητα, Επιτάχυνση, Συστήματα Αναφοράς. Δυνάμεις, Νόμοι του Νεύτωνα. Έργο, Μηχανική Ενέργεια. Ορμή, Κέντρο Μάζας. Ροπή Δυνάμεων, Στροφορμή, Ροπή Αδράνειας. Ταλαντώσεις. Παγκόσμια Βαρυτική Έλξη. Νόμοι του Kepler. Εξίσωση Κυμάτων, Εγκάρσια και Διαμήκη Κύματα. Φασική και ομαδική ταχύτητα. Θερμοδυναμική: θερμότητα και ο Πρώτος και Δεύτερος Νόμος, Μηχανές, Ψυγεία, Εντροπία, Ακτινοβολούσες Κοιλότητες, Νόμος Ακτινοβολίας του Planck, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

-

### ΦΥΣ 132 - Γενική Φυσική II: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρομαγνητισμός και Οπτική (6 ECTS)

(Για το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών)

Ηλεκτρικά Πεδία. Ο Νόμος του Gauss. Ηλεκτρικό Δυναμικό. Χωρητικότητα και Διηλεκτρικά. Ρεύμα και Αντίσταση. Κυκλώματα Συνεχούς Ρεύματος, Μαγνητικά Πεδία. Πηγές Μαγνητικού Πεδίου. Ο Νόμος του Faraday. Επαγωγή και Κινητήρες. Κυκλώματα Εναλλασσομένου Ρεύματος. Νόμος Ampere-Maxwell, Εξισώσεις Maxwell. Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα, Φαινόμενο Doppler για το φως και τον ήχο. Γεωμετρική Οπτική, Αρχή του Huygen και του Fermat, Οπτικά Όργανα. Συμβολή, Πείραμα Young, το Συμβολόμετρο του Michelson, Πολλαπλή Συμβολή Δεσμών, Κριτήριο Διακριτότητας του Rayleigh, Περίθλαση κατά Fraunhofer, Διαφράγματα Περίθλασης, Νόμος του Bragg, Πόλωση, Νόμος του Malu. Διπλή Διάθλαση, Παραγωγή Κυκλικά Πολωμένου Φωτός.

-

### ΦΥΣ 134 - Φυσική για Μηχανικούς (5 ECTS)

(Για τα Τμήματα Πολιτικών Μηχανικών)

Εισαγωγή στην Θερμοδυναμική: Θερμοκρασία, Θερμική Διαστολή, Θερμότητα και Μηχανισμοί Διάδοσης, Εσωτερική Ενέργεια, Πρώτος Θερμοδυναμικός νόμος. Ιδανικά Αέρια: Νόμος, Θερμοδυναμικές μεταβολές, Εσωτερική ενέργεια, Θερμοχωρητικότητα. Κινηματική: Στιγμιαία και Μέση Ταχύτητα-Επιτάχυνση, Βολή. Νόμοι του Νεύτωνα και Εφαρμογές τους, Τριβή, Δύναμη Αντίστασης, Κυκλική- Σχετική κίνηση. Κινητική/ Δυναμική Ενέργεια, Έργο, Αρχή Διατήρησης Ενέργειας. Γραμμική Ορμή και Αρχή Διατήρησής, Κρούσεις, Κέντρο μάζας. Δυναμική στροφικής κίνησης: Γωνιακή Ταχύτητα-Επιτάχυνση, Κύλιση, Στροφορμή και Αρχή Διατήρησής της Στροφορμής. Περιοδική Κίνηση: Αρμονικός Ταλαντωτής, Εξισώσεις και Ενέργεια, Απλό και Φυσικό εκκρεμές. Μηχανικά Κύματα: Μαθηματική Περιγραφή Κύματος, Ταχύτητα-Επιτάχυνση-Ενέργεια Κύματος.

-

### ΦΥΣ 137: Φυσική για την Ιατρική Σχολή (6 ECTS)

Στοιχεία Μηχανικής (Νόμοι του Νεύτωνα; Δυνάμεις και Ισορροπία Μετατόπισης; Ροπές και Στροφική Κίνηση; Έργο και Ενέργεια; Κρούσεις; Θεωρία Ελαστικότητας; Στατική του ανθρώπινου σώματος; Κινηματική του ανθρώπινου σώματος; Μηχανικές ιδιότητες του ανθρώπινου σώματος). Ροή υγρών (Πυκνότητα και Πίεση; Αρχή Αρχιμήδη και αρχή Pascal; Εξίσωση συνέχειας; Εξίσωση Bernoulli; Ιξώδης Ροή και Ροή Poiseuille; Ροή ρευστών στο ανθρώπινο σώμα). Αρμονική κίνηση και κύματα (Χαρακτηριστικά του ήχου; Το φαινόμενο Doppler; Υπέρηχοι; Ακοή). Στοιχεία Ηλεκτρισμού (Μονωτές και αγωγοί; Νόμος Coulomb; Το ηλεκτρικό πεδίο; Το ηλεκτρικό δυναμικό; Χωρητικότητα; Διηλεκτρικά; Ηλεκτρικό ρεύμα και νόμος Ohm; Διάδοση νευρικών παλμών; ECG; Ιατρική απεικόνιση). Γεωμετρική Οπτική (Διάδοση φωτός; Δείκτης διάθλασης; Κοίλα και σφαιρικά κάτοπτρα; Διάθλαση; Νόμος Snell; Εξίσωση φακών; Η κάμερα; Ο μεγεθυντικός φακός; Το μικροσκόπιο; Σφάλματα φακών; Το ανθρώπινο μάτι; Διορθωτικοί φακοί).

Στοιχεία Πυρηνικής Φυσικής (Πυρηνικές δυνάμεις; Ραδιενέργεια; Ακτινοβολία  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$ ; Διέλευση ακτινοβολίας μέσα από την ύλη; Μέτρηση ακτινοβολίας - Δοσιμετρία; Στοιχεία ραδιοθεραπείας). Ιατρικές Εφαρμογές Μοριακής Βιοφυσικής (Σχέση δομής, δυναμικής και δράσης Βιομορίων; Εφαρμογές στο σχεδιασμό φαρμάκων).

#### **ΦΥΣ 145 - Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Φυσική (7.5 ECTS)**

Εισαγωγή: Λειτουργικό σύστημα Linux, λεκτικός επεξεργαστής Emacs, γραφικές παραστάσεις, χρήση αριθμών στον Η/Υ, βασικές εντολές της γλώσσας προγραμματισμού Fortran. Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις: Αριθμητική παραγωγή, μέθοδος Euler, μέθοδος Runge-Kutta. Εφαρμογές σε απλά φυσικά συστήματα: πλανητικές, τροχιές, ηλεκτρονικά κυκλώματα. Αλγεβρικές εξισώσεις: Μέθοδοι διχοτόμησης, Newton-Raphson. Συστήματα γραμμικών εξισώσεων: Αντίστροφοι πίνακες, διαγωνιοποίηση πινάκων. Εφαρμογές στην Κλασική Μηχανική. Ανάλυση δεδομένων: Κατανομές πιθανότητας, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, προσαρμογές. Αριθμητική ολοκλήρωση: Μέθοδος Simpson, τετραγωνισμός Gauss, πολλαπλά ολοκληρώματα στη Φυσική. Ντετερμινιστική τυχαιότητα: Γεννήτορες τυχαίων αριθμών, απλές προσομιώσεις, υπολογισμός ολοκληρωμάτων με μέθοδο Monte Carlo. Χαστικά συστήματα: Μονοδιάστατη απεικόνιση, χαστική συμπεριφορά στην Κλασική Μηχανική, μοντέλο Lorenz. Γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου: Εισαγωγή στο πρόγραμμα Mathematica, Συμβολικοί υπολογισμοί, αριθμητική και αναλυτική επίλυση ολοκληρωμάτων και εξισώσεων. Εφαρμογές στη Φυσική.

-

#### **ΦΥΣ 211 - Κλασική Μηχανική (7.5 ECTS)**

Συστήματα Αναφοράς και Γενικευμένες Συντεταγμένες, Νευτώνεια Μηχανική, το Τυπικόν και οι Εξισώσεις Λαγκράνζ, Νόμοι Διατήρησης, Κίνηση σε Κεντρικό Δυναμικό, Πεδίο Βαρύτητας, Σκέδαση, Ταλαντώσεις Μικρού Πλάτους, Μη-γραμμικές Ταλαντώσεις και Χάος, Μη Αδρανειακά Συστήματα Αναφοράς, Μηχανική του Στερεού Σώματος, Εξισώσεις Χάμιλτον.

-

#### **ΦΥΣ 213 - Γενική Φυσική III (7.5 ECTS)**

Κυματική εξίσωση, Εγκάρσια και διαμήκη κύματα, Ομαδική και φασική ταχύτητα, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα, Φαινόμενο Doppler για το φως και τον ήχο, Γεωμετρική οπτική, Αρχή του Huygens και Fermat, Οπτικά όργανα, Συμβολή, Πείραμα Young, Το συμβολόμετρο του Michelson, Πείραμα Michelson-Morley, Πολλαπλή συμβολή, Κριτήριο διακριτικότητας του Rayleigh, Περίθλαση κατά Fraunhofer, Διαφράγματα περίθλασης, Νόμος Bragg, Πόλωση, Νόμος Malus, Νόμος Brewster, Διπλή διάθλαση, Παραγωγή κυκλικά πολωμένου φωτός.

-

### ΦΥΣ 216 - Εργαστήριο Φυσικής ΙΙΙ (7.5 ECTS)

Το μάθημα περιέχει μια σειρά από πειραματικές ασκήσεις σε θέματα ταλαντώσεων, κυματικής και οπτικής. Κυματική και ταλαντώσεις: Κύματα σε Ελατήρια, Ταλαντώσεις Χορδών, Διάδοση Υπερήχων στον Αέρα και τα Υγρά, Φαινόμενο Doppler με υπερήχους. Οπτική: Νόμοι των Φακών, Οπτικές διατάξεις (μικροσκόπιο, τηλεσκόπιο), Συμβολή Φωτός από Λεπτά Υμένια, Διάταξη Συμβολής Νεύτωνα, Συμβολόμετρο Michelson, Πόλωση του Φωτός, Περίθλαση Fraunhofer, Φασματοσκόπιο Πρίσματος, Φασματοσκόπιο Φράγματος, Μέτρηση Ταχύτητας του Φωτός, Νόμοι του Fresnel.

### ΦΥΣ 221 - Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής Ι (7.5 ECTS)

Διανυσματικός Λογισμός: Πολλαπλά, επικαμπύλια, επιφανειακά ολοκληρώματα. Κλίση, απόκλιση, στροφή. Θεωρήματα Green, Gauss και Stokes. Εφαρμογές στη Μηχανική Στερεού Σώματος, στην Υδροδυναμική και στον Ηλεκτρομαγνητισμό. Συστήματα με σφαιρική και αξονική συμμετρία. Σειρές Fourier: Σειρές και ολοκληρώματα Fourier. Συνθήκες Σύγκλισης. Εφαρμογές στην Κυματική. Ορθογώνιες συναρτήσεις στην Ηλεκτροστατική και στην Κβαντομηχανική. Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις στη Μηχανική, στον Ηλεκτρομαγνητισμό και στην Κβαντομηχανική: Ταξινόμηση, Ύπαρξη, Μοναδικότητα. Φυσικά συστήματα με γραμμική, μη γραμμική και χαοτική συμπεριφορά. Διατηρητικά Συστήματα, οδηγούσες Δυνάμεις. Αναλυτικές μέθοδοι επίλυσης εξισώσεων 2ης τάξης. Συστήματα εξισώσεων. Λύσεις με δυναμοσειρές. Μετασχηματισμός Laplace, Συνάρτηση δέλτα του Dirac. Αριθμητικές Μέθοδοι, Εφαρμογές στη σκέδαση και στο πρόβλημα πολλών σωμάτων.

### ΦΥΣ 222 - Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής ΙΙ (7.5 ECTS)

Προβλήματα Συνοριακών Τιμών για Συνήθειες και Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (ΜΔΕ), Θεωρία Sturm-Liouville, Αυτοσυζυγείς Συνοριακές Συνθήκες. Χωρισμός Μεταβλητών στην Κυματική Εξίσωση και στις Εξισώσεις Θερμότητας, Schrödinger και Laplace, Συναρτήσεις Bessel, Πολυώνυμα Legendre, Σφαιρικές Αρμονικές. Συνεχή Συστήματα Ιδιοσυναρτήσεων, δ-Συνάρτηση του Dirac, θ-συνάρτηση του Heaviside, Έννοια και Χρήση του Διαδότη. Συναρτήσεις Green, Εξίσωση Poisson, Μη-ομογενής Εξίσωση Helmholtz, Κβαντική Σκέδαση και Σειρά Born. Πεπερασμένα Χωρία και η Μέθοδος των Ειδώλων. Ελάσσων αντικατάσταση στην Εξίσωση Schrödinger και εφαρμογή στη Φυσική των Σταθμών Landau.

### ΦΥΣ 225 - Κβαντομηχανική Ι (7.5 ECTS)

Η Εξίσωση Schrödinger και η Κυματοσυνάρτηση. Στατιστική Ερμηνεία, Κανονικοποίηση Κυματοσυνάρτησης, Τελεστές Θέσης, Ορμής και Χαμιλτονιανής. Αρχή Αβεβαιότητας Heisenberg. Στάσιμες καταστάσεις. Λύσεις της Εξίσωσης Schrödinger για τα ακόλουθα Μονοδιάστατα Δυναμικά: Απειρόβαθο Πηγάδι, Αρμονικός Ταλαντωτής, Ελεύθερο Σωματίδιο, Συνάρτηση Δέλτα, Πεπερασμένο Πηγάδι. Ο Φορμαλισμός της Κβαντικής Μηχανικής, Χώρος Hilbert. Τελεστές και Μεταθέτες. Γενικευμένη Στατιστική Ερμηνεία και Σχέσεις Αβεβαιότητας. Τρισδιάστατα Δυναμικά και Στροφορμή.



### ΦΥΣ 231 Ηλεκτρομαγνητισμός I (7.5 ECTS)

Μαθηματική εισαγωγή: Θεωρήματα για τις Κλίσεις, Αποκλίσεις και Στροβιλισμούς. Ηλεκτροστατική: Ηλεκτροστατικό Πεδίο, Ηλεκτρικό Δυναμικό, Έργο και Ενέργεια, Αγωγοί. Ειδικές Τεχνικές Υπολογισμού Δυναμικών και Εφαρμογές. Ηλεκτροστατικά Πεδία στην Ύλη: Πόλωση, Ηλεκτρική Μετατόπιση, Γραμμικά Διηλεκτρικά. Μαγνητοστατική: Μαγνητικό Πεδίο, Δύναμη Lorentz, Νόμος των Biot-Savart, Διανυσματικό Δυναμικό. Μαγνητοστατικά πεδία στην ύλη: Μαγνήτιση, το Βοηθητικό Πεδίο  $H$ , Γραμμικά και Μη Γραμμικά Μέσα. Ηλεκτροδυναμική: Ηλεκτρεγερτική Δύναμη, Νόμος του Faraday, Εξισώσεις Maxwell, Θεώρημα του Poynting. Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα.

### ΦΥΣ 235 - Ηλεκτρομαγνητισμός II - Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας (7.5 ECTS)

**Ηλεκτρομαγνητικά (H/M) κύματα:** Κύματα σε μία διάσταση (H κυματική εξίσωση, ημιτονοειδή κύματα, συνοριακές συνθήκες, ανάκλαση και μετάδοση, πόλωση). H/M κύματα στο κενό (H κυματική εξίσωση για το E και B, μονοχρωματικά επίπεδα κύματα, ενέργεια και ορμή H/M κυμάτων). H/M κύματα στην ύλη (Διάδοση σε γραμμικά μέσα, ανάκλαση και μετάδοση). Απορρόφηση και διασπορά (H/M κύματα σε αγωγούς, ανάκλαση σε αγωγήμη επιφάνεια, η εξάρτηση της δεκτικότητας από τη συχνότητα). Καθοδηγούμενα κύματα (Κυματοδηγοί, EH κύματα σε έναν ορθογώνιο κυματοδηγό, η ομοαξονική γραμμή μεταφοράς).

**Δυναμικά πεδία:** Η διατύπωση μέσω δυναμικών (Βαθμωτό και διανυσματικό δυναμικό, μετασχηματισμοί βαθμίδας, η βαθμίδα Coulomb και η βαθμίδα Lorentz). Καθυστερημένα και προχωρημένα δυναμικά. Δυναμικά Lienard-Wiechert. Τα πεδία ενός κινούμενου σημειακού φορτίου.

**Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία:** Ακτινοβολία διπόλου (Ηλεκτρικού διπόλου, μαγνητικού διπόλου και τυχαίας κατανομής φορτίων και ρευμάτων). Σημειακά φορτία (Ακτινοβολούμενη ισχύς και ανάδραση ακτινοβολίας).

**Ηλεκτροδυναμική και σχετικότητα:** Η ειδική θεωρία της σχετικότητας (Οι υποθέσεις του Einstein, η γεωμετρία της σχετικότητας, οι μετασχηματισμοί Lorentz, η δομή του χωροχρόνου, εφαρμογές). Σχετικιστική μηχανική (Ιδιόχρονος και ιδιοταχύτητα, σχετικιστική ενέργεια και ορμή, σχετικιστική κινηματική, σχετικιστική δυναμική, εφαρμογές). Σχετικιστική ηλεκτροδυναμική (Ο μετασχηματισμός των πεδίων, ο τανυστής πεδίου, ηλεκτροδυναμική σε τανυστικό συμβολισμό, σχετικιστική διατύπωση μέσω δυναμικών).

### ΦΥΣ 301 - Φυσική Στερεάς Κατάστασης (7.5 ECTS)

Κρυσταλλική Δομή και Πλέγματα, Αντίστροφο Πλέγμα, Συνθήκες Bragg και Laue, Περίθλαση Ακτίνων Χ από Κρυστάλλους. Κρυσταλλικοί Δεσμοί, Ενέργεια Madelung. Κρυσταλλικές Ταλαντώσεις σε Μονοατομικό/Διατομικό Πλέγμα, Φωνόνια, Ειδική Θερμότητα, Μοντέλα Einstein και Debye, Θερμική Αγωγιμότητα Στερεών. Αέριο Ελεύθερων Ηλεκτρονίων, Ηλεκτρική Αντίσταση Μετάλλων, Φαινόμενο Hall, Κυκλοτρονικός Συντονισμός. Ενεργειακές Ζώνες, Θεωρία Σχεδόν-Ελεύθερων Ηλεκτρονίων, Θεώρημα Bloch, Μοντέλο Kronig-Penney. Ημιαγωγοί: Ενεργειακό Χάσμα, Οπές, Ενεργός Μάζα, Αγωγιμότητα

Προσμίξεων. Διάδοση ΗΜ κύματος σε Κρυσταλλικά Πλέγματα, Οπτικές Σταθερές, Απορρόφηση, Εξιτόνια, Φωταύγεια. Ηλεκτρόνια σε Ισχυρά Μαγνητικά Πεδία, Επίπεδα Landau, Κβαντικό Φαινόμενο Hall. Φαινομενολογία Υπεραγωγιμότητας, Φαινόμενο Meissner, Ζεύγη Cooper.

-

#### ΦΥΣ 302 - Εργαστηριακή Φυσική Ι (7.5 ECTS)

(Εργαστήρια Στερεάς Κατάστασης)

Το Φαινόμενο του Hall στο p-Γερμάνιο. Ενεργειακό χάσμα στο Γερμάνιο. Το Φαινόμενο του Hall στα μέταλλα. Φασματοσκοπία διέλευσης στο πυρίτιο. Χαρακτηριστικές καμπύλες Ηλιακών Φωτοκυττάρων. Φάσμα Χαρακτηριστικών Ακτίνων Χ με Σκεδασμό Bragg. Μικροκύματα - Μελέτη και εφαρμογές μικροκυμάτων στη Φυσική. Συμβολομετρία - Μέθοδος μέτρησης ακριβείας. Laser Ar+ Συνεχούς Κύματος.

-

#### ΦΥΣ 321 - Πυρηνική Φυσική (7.5 ECTS)

Εισαγωγή. Ιδιότητες των Ατομικών Πυρήνων. Πυρηνικά Μοντέλα. Ραδιενέργεια. Άλφα Διάσπαση. Βήτα Διάσπαση. Γάμμα Διάσπαση. Πυρηνικές αντιδράσεις και η κινηματική τους. Σχάση και Σύντηξη Πυρήνων. Εφαρμογές των Πυρηνικών Ακτινοβολιών. Πυρηνική Αστροφυσική και Κοσμολογία της Μεγάλης Έκρηξης.

-

#### ΦΥΣ 322 - Εργαστηριακή Φυσική ΙΙ (7.5 ECTS)

(Πειράματα Ατομικής και Πυρηνικής Φυσικής)

Εισαγωγή. Ειδικό Φορτίο του Ηλεκτρονίου. Παρατήρηση του Φαινομένου Zeemann. Συντονισμός Spin του Ηλεκτρονίου. Το Φαινόμενο Compton. Ακτίνες-Χ και Νόμος του Moseley. Σκέδαση Rutherford. Φασματοσκοπία Σωματιδίων -α. Φασματοσκοπία Σωματιδίων -β. Φασματοσκοπία Ακτίνων-γ. Ο Μετρητής Geiger-Móller.

-

#### ΦΥΣ 326 - Κβαντομηχανική ΙΙ (7.5 ECTS)

Το Άτομο του Υδρογόνου, Στροφορμή, Ιδιοστροφορμή, Σύνθεση Στροφορμών, Πανομοιότυπα Σωματίδια, Περιοδικός Πίνακας, Χρονοανεξάρτητη Θεωρία Διαταραχών, Μέθοδος Μεταβολών, Χρονοεξαρτημένη Θεωρία Διαταραχών, Φαινόμενα Stark και Zeeman, Ακτινοβολία, Συντελεστές Einstein, Φαινόμενο Aharanov-Bohm, Θεωρία Μέτρησης, Βασικές Αρχές της Ατομικής Φυσικής, Σύγχρονες Εφαρμογές.



### ΦΥΣ 331 - Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων (7.5 ECTS)

Σύντομη ιστορική αναδρομή, θεμελιώδη σωματίδια και δυνάμεις, Το Καθιερωμένο Πρότυπο, διασπάσεις σωματιδίων και χρόνοι ζωής, διεργασίες σκέδασης και ενεργές διατομές. Αλληλεπιδράσεις σωματιδίων και ακτινοβολίας με την ύλη, ανιχνευτές σωματιδίων και επιταχυντές, εφαρμογές στην ιατρική φυσική. Συμμετρίες, κβαντικοί αριθμοί και Νόμοι διατήρησης. Κβαντική ηλεκτροδυναμική, εισαγωγή στα διαγράμματα Feynman, ηλεκτρομαγνητικές διεργασίες, σταθερά σύζευξης. Ασθενείς αλληλεπιδράσεις, φορτισμένα και ουδέτερα ρεύματα, διασπάσεις πιονίων, μιονίων και τ-λεπτονίων. Ο CKM πίνακας. Ισχυρές αλληλεπιδράσεις, κβαντική χρωμοδυναμική, ασυμπτωτική ελευθερία και εγκλωβισμός. Το μοντέλο των παρτονίων,  $e^+e^-$  σε αδρόνια. Σκέδαση ηλεκτρονίων/πρωτονίων, βαθιές ανελαστικές σκεδάσεις, το μοντέλο quarks των αδρονίων. Ισοσπιν. Συναρτήσεις δομής πρωτονίων. Ιδιότητες των μποζονίων W και Z. Εισαγωγή στο Μηχανισμό Higgs. Ανακάλυψη του μποζονίου Higgs. Μάζες νετρίνο και ταλαντώσεις, παραβίαση CP και πρόσφατα πειραματικά αποτελέσματα. Προβλήματα Καθιερωμένου Προτύπου και ανάγκη για φυσική πέρα από το Καθιερωμένο Πρότυπο.

### ΦΥΣ 341 - Ηλεκτρονική Φυσική (7.5 ECTS)

Το μάθημα δίνει στους φοιτητές μια εισαγωγική γνώση πάνω στις βασικές αρχές της Ηλεκτρονικής, όπως ο Νόμος του Ohm κ.λπ. Στη συνέχεια, επικεντρώνεται στη συμπεριφορά των κυριοτέρων ημιαγωγικών εξαρτημάτων, που χρησιμοποιούνται στα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Τα κύρια θέματα που συμπεριλαμβάνονται στο μάθημα είναι: DC και AC Κυκλώματα. Ημιαγωγοί και εφαρμογές σε Κυκλώματα. Δίοδος Επαφής. Διπολικά Τρανζίστορ Επαφής. Τρανζίστορ Φαινομένου Πεδίου. Ψηφιακά Κυκλώματα. Παράλληλα με το θεωρητικό μέρος του μαθήματος, θα διεξάγονται εργαστηριακές ασκήσεις, με στόχο την εξοικείωση των φοιτητών με την Εφαρμοσμένη Ηλεκτρονική.

### ΦΥΣ 342 - Στατιστική Φυσική και Θερμοδυναμική (7.5 ECTS)

**Θερμοδυναμική:** Κατάσταση ισορροπίας και καταστατικές εξισώσεις, Κινητική θεωρία ιδανικού αερίου, Νόμοι θερμοδυναμικής, Εφαρμογές των θερμοδυναμικών νόμων, Θερμοδυναμικά δυναμικά, Μεταβολές φάσης. **Στατιστική Φυσική:** Αριθμός μικροκαταστάσεων και εντροπία, Αξίωμα ίσων πιθανοτήτων, Μικροκανονική συλλογή και εφαρμογές, Κανονική συλλογή και εφαρμογές (Ιδανικό αέριο, Κατανομή ταχυτήτων Maxwell, Παραμαγνητισμός, Αέρια με εσωτερικούς βαθμούς ελευθερίας, Θεώρημα ισοκατανομής της ενέργειας, Θεώρημα Virial, Μοντέλο Debye, Ακτινοβολία μέλανος σώματος), Μεγαλοκανονική συλλογή, Μεγαλοκανονική συλλογή ιδανικού αερίου, Φερμιονικό αέριο, Μποζονικό αέριο, Συμπύκνωση Bose-Einstein.

### ΦΥΣ 347 - Υπολογιστική Φυσική (7.5 ECTS)

Τα θέματα που καλύπτονται στο μάθημα περιλαμβάνουν εισαγωγή στην χρήση της γλώσσας προγραμματισμού C++, και χρήση της στην επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων Φυσικής όπως λύση γραμμικών συστημάτων, εύρεση ιδιοτιμών και ιδιοσυναρτήσεων, λύση κανονικών και μερικών διαφορικών εξισώσεων, λύση χαοτικών και στοχαστικών καταστάσεων, χρήση Μαρκοβιανών αλυσίδων, Monte Carlo προσομοιώσεων και εφαρμογές στη φυσική, μοντέλο Ising, προσαρμογές δεδομένων, με και χωρίς περιορισμούς.

### ΦΥΣ 351 - Έρευνα στη Φυσική (2 ECTS)

Το σεμιναριακό μάθημα ΦΥΣ 351 είναι υποχρεωτικό για όλους τους τριτοετείς φοιτητές και αποσκοπεί στην εισαγωγή των φοιτητών στην έρευνα που διεξάγεται στη Τμήμα Φυσικής. Κατά την διάρκεια του εξαμήνου, κάθε μέλος του ακαδημαϊκού προσωπικού του τμήματος θα παρουσιάσει κάποιο θέμα από την έρευνά του/της στους φοιτητές/τριες.

### ΦΥΣ 405 - Κοσμολογία και Γενική Θεωρία της Σχετικότητας (7.5 ECTS)

Παρατηρήσεις που οδηγούν στη Γενική Σχετικότητα, φαινόμενα που μελετά η Κοσμολογία. Ο χωροχρόνος της Γενικής Σχετικότητας, Γεωδαιτικές. Τανυστής Ενέργειας-Ορμής, Τανυστής Καμπυλότητας Riemann, Εξισώσεις Einstein, Λύση Schwarzschild. Κλασικά τεστ της Γενικής Σχετικότητας: Υπολογισμοί, Πειραματικές επαληθεύσεις. Μελανές Οπές: Schwarzschild/Kerr, Παρατήρηση, Ακτινοβολία Hawking. Βαρυτική ακτινοβολία, ανιχνευτές, ισχύς εκπομπής. Διαστολή του σύμπαντος. Μετρική Robertson-Walker, Μοντέλα Friedmann. Ορίζοντας γεγονότων/σωματιδίων. Big Bang: Φαινόμενα που το μαρτυρούν, Διεργασίες σε διάφορες στιγμές του σύμπαντος, Σκοτεινή ύλη και σκοτεινή ενέργεια.

### ΦΥΣ 415 Βιοφυσική (7.5 ECTS)

Δομή και ιδιότητες βιομορίων: Οι βασικές κατηγορίες βιομορίων (πρωτεΐνες, νουκλεϊκά οξέα, λιπίδια, υδατάνθρακες). Είδη και ιδιότητες αμινοξέων. Πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής και τεταρτοταγής δομή. Θερμοδυναμική πρωτεϊνών: ενδο- και διαμοριακές αλληλεπιδράσεις. Η μετάβαση έλικας-τυχαίου σπειρώματος. Το μοντέλο τυχαίων ενεργειών (Random Energy Model). Παραδείγματα της δράσης πρωτεϊνών. Στατιστική μηχανική του σχηματισμού βιομοριακών συμπλόκων. Αλλοστερικοί Μηχανισμοί. Μοριακά Πρότυπα (μοντέλα): τυπικές Χαμιλτονιανές που χρησιμοποιούνται στην υπολογιστική αναπαράσταση βιομορίων. Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης και εφαρμογές σε βιομόρια. Προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής βιομορίων. Η προσέγγιση έμμεσου διαλύτη: η αναπαράσταση βιομορίων με Μοντέλα Συνεχών Διηλεκτρικών, υπολογισμοί Poisson-Boltzmann, γενικευμένη αναπαράσταση Born. Υπολογισμοί ελεύθερης ενέργειας: Οι μέθοδοι Θερμοδυναμικής Ολοκλήρωσης και Θερμοδυναμικών Διαταραχών. Η Σχέση Jarzynski.

#### ΦΥΣ 427 - Ατομική και Μοριακή Φυσική (7.5 ECTS)

*Ατομική Φυσική: Στροφορμή και ιδιοστροφορμή. Το άτομο του υδρογόνου. Προσεγγιστικές τεχνικές επίλυσης της Εξίσωσης Schrödinger. Ατομική ηλεκτρονική δομή και ατομικά φάσματα. Μοριακή Φυσική: Η Προσέγγιση Born-Oppenheimer. Ο χημικός δεσμός: Το ιόν  $H_2^+$ , το μόριο  $H_2$ , Θεωρία Δεσμού Σθένους και Θεωρία Μοριακών Τροχιακών. Η Μέθοδος Hartree-Fock. Μοριακή ηλεκτρονική δομή και μοριακά φάσματα.*

#### ΦΥΣ 435 - Θεωρητική Φυσική (7.5 ECTS)

*Συμμετρίες: Ορισμός, Φυσικά επακόλουθα των Συμμετριών, Συμμετρίες της Κλασικής Μηχανικής, Συμμετρίες της Κβαντικής Μηχανικής. Εξισώσεις Heisenberg. Κλασικά πεδία: Συμμετρία βαθμίδος, Συναρτησιακό δράσης του Ηλεκτρομαγνητικού Πεδίου, Τανυστής Ενέργειας και Ορμής. Σχετικιστική Κβαντική Μηχανική: Εξίσωση Klein Gordon, Εξίσωση Dirac, Στοιχεία δεύτερης κβάντωσης. Θεωρία Σκέδασης: Συναρτήσεις Green, Ασυμπτωτικές καταστάσεις, Σκέδαση σε δυναμικό, συντονισμοί.*

#### ΦΥΣ 445 - Ηλεκτρονικά Συστήματα (7.5 ECTS)

*Εισαγωγή στη Φυσική Ημιαγωγών: γενικές ιδιότητες ημιαγωγών, κρυσταλλική δομή, ενεργειακές ζώνες, προσμίξεις, φαινόμενα μεταφοράς φορέων. Διπολικές διατάξεις: τεχνολογία διατάξεων, δίοδοι p-n, περιοχές έλλειψης φορτίου, καμπύλες ρεύματος - τάσης, κατάρρευση επαφής. Επαφές Μετάλλου - Ημιαγωγού: ενεργειακά διαγράμματα, φαινόμενο schottky, διαδικασίες μεταφοράς ρεύματος, ωμικές επαφές. Transistor: εισαγωγή, διπολικό transistor, MOSFET, JFET. Φωτονικές Διατάξεις: εισαγωγή, ακτινοβολούσες μεταβάσεις, δίοδοι που εκπέμπουν φως (LED), ημιαγωγίμα λείζερ. Φωτοανιχνευτές: φωτοδίοδος, φωτοδίοδος χιονοστιβάδας, φωτοτρανζίστορ, αισθητήρες ψηφιοποίησης εικόνας. Ηλιακά Κύτταρα: εισαγωγή, ηλιακά κύτταρα επαφής p-n, ηλιακά κύτταρα λεπτών υμενίων. Νανοηλεκτρονικά - Spintronics: εισαγωγή, βασική φυσική μαγνητικής μνήμης, χρήση νανοσωματιδίων σε ηλεκτρονικά, χρήση spin σε ηλεκτρονικά και μνήμες του μέλλοντος.*