

### ΦΥΣ 011 - Σύγχρονη Φυσική για Ποιητές

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. Μεταίχιμο δυνατότητας-πραγματικότητας. Ένωση αντιθέτων μέσω αποκλειομένου 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

Φυσικές Αρχές στο Μακρόκοσμο και στο Μικρόκοσμο: Στοιχειώδη Σωματίια Έλης, Βασικές Αλληλεπιδράσεις, Αρχές λειτουργίας του Μακρόκοσμου και του Μικρόκοσμου, Αλληλεπίδραση Ακτινοβολίας με την Έλη. 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 013 - Ο Κόσμος το 2030: Ενέργεια, Τεχνολογία, Ιστορία και Περιβάλλον

Σύντομη αναδρομή στην ιστορία της ενέργειας και της τεχνολογίας από την αρχαιότητα, τον μεσαίωνα, την βιομηχανική επανάσταση, τον 20 αιώνα, το σήμερα και το αύριο. Το στοίχημα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και τα αδιέξοδα των συμβατικών μορφών ενέργειας. Πως οι αλλαγές στις ενεργειακές τεχνολογίες επηρεάζουν την ιστορία, την γεωγραφία, την οικονομία, την πολιτική και την γεωπολιτική. Η διαχρονική σημασία της ηλιακής αρχιτεκτονικής. Τα μεγάλα φουτουριστικά τεχνολογικά σχέδια, η σημασία τους για το περιβάλλον και την κλιματική κρίση. Η Ανταρκτική ως η κουζίνα του παγκόσμιου κλίματος αλλά και ως χώρος συνεργασίας και αντιπαράθεσης. Παραδείγματα τεχνικο-οικονομικών αναλύσεων για πράσινες επενδύσεις. Σε όλα τα κεφάλαια θα συζητιέται και η διάσταση της Κύπρου αλλά και της Ανατολικής Μεσογείου.

### ΦΥΣ 101 - Αρχές Φυσικής

Κλασική Φυσική: Αδρανειακά Συστήματα και Νόμοι του Νεύτωνα. Διατήρηση και Ενέργεια Ορμής, Κίνηση Κέντρου Μάζας. Στροφοική 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

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

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 109 - Από τον Μικρόκοσμο στον Μακρόκοσμο

Φυσικά φαινόμενα σε διαφορετικές κλίμακες μεγέθους, διαστατική ανάλυση, κβάντα και σχετικότητα, σωματιδιακή φυσική, άτομα και μόρια, βιολογική φυσική, νανοϋλικά, φυσική συμπυκνωμένης ύλης, οπτικά φαινόμενα, κοσμολογία και αστροφυσική, εφαρμοσμένη φυσική, φυσική και υπολογιστές.

### ΦΥΣ 111 - Γενική Φυσική I

Μονάδες Μέτρησης, Διαστατική ανάλυση, Διανύσματα. Κίνηση σε μια και περισσότερες διαστάσεις, ταχύτητα και επιτάχυνση, συστήματα αναφοράς. Δυνάμεις, Νόμοι του Νεύτωνος. 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

Η έννοια του ηλεκτρικού φορτίου. Ο Νόμος του Coulomb. Η έννοια του Ηλεκτρικού Πεδίου. Υπολογισμός του ηλεκτρικού πεδίου διακριτών και συνεχών κατανομών φορτίων. Η έννοια της διπολικής ροπής, ηλεκτρικό πεδίο διπόλου, ροπή ηλεκτρικού διπόλου σε ομογενές ηλεκτρικό πεδίο. Ο Νόμος του Gauss. Φόρτιση και πόλωση μονωτών και αγωγών. Η έννοια της Ηλεκτρικής Δυναμικής Ενέργειας, του Ηλεκτρικού Δυναμικού, και της διαφοράς δυναμικού. Υπολογισμός της ηλεκτρικής δυναμικής ενέργειας και του ηλεκτρικού δυναμικού διακριτών και συνεχών κατανομών φορτίων. Ορισμός του πυκνωτή και της χωρητικότητας πυκνωτή. Υπολογισμός της ισοδύναμης χωρητικότητας πυκνωτών σε σειριακή, παράλληλη και σύνθετη συνδεσμολογία. Ενέργεια πυκνωτή. Πυκνωτές και διηλεκτρικά. Ηλεκτρικό πεδίο και ρεύμα σε έναν αγωγό. Μικροσκοπικό μοντέλο ρεύματος. Ο Νόμος του Ohm. Απλά κυκλώματα Συνεχούς Ρεύματος. Το κύκλωμα RC. Η έννοια του Μαγνητικού Πεδίου. Δύναμη σε κινούμενο φορτίο και σε ρευματοφόρο αγωγό στο εσωτερικό μαγνητικού πεδίου. Μαγνητική διπολική ροπή. Ροπή σε έναν κλειστό ρευματοφόρο αγωγό στο εσωτερικό ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Κίνηση φορτίου σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Το φαινόμενο Hall. Οι Νόμοι Biot-Savart και Ampere. Το μαγνητικό πεδίο ρευματοφόρων αγωγών σε απλή γεωμετρία. Μαγνητική ροή και Νόμος του Gauss στον μαγνητισμό. Δύναμη από μαγνητικό πεδίο σε κινούμενο φορτίο και αγωγό. Ρεύμα μετατόπισης και η γενικευμένη μορφή του Νόμου του Ampere. Νόμος του Faraday και κινητική ΗΕΔ. Γεννήτριες και Ηλεκτροκινητήρες. Εξισώσεις Maxwell. Περιγραφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Αυτεπαγωγή και αμοιβαία επαγωγή. Κυκλώματα LC και RLC.

### ΦΥΣ 113 - Μοντέρνα Φυσική

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 δυισμός. Ατομική φύση της ύλης, το άτομο του Bohr, υλικά κύματα του de Broglie, η αρχή της απροσδιοριστίας, κβαντική περίθλαση.

#### ΦΥΣ 114 - Εργαστήριο Φυσικής I

1. Εισαγωγή στην ανάλυση δεδομένων-θεωρία σφαλμάτων (2 Εβδομάδες): Πειραματική μέτρηση, σημαντικά ψηφία, σφάλματα-μετάδοση σφαλμάτων, Κατανομή Gauss, μέθοδοι προσαρμογής - ελάχιστα τετράγωνα, γραφικές παραστάσεις, (ημι)λογαριθμικό χαρτί, ιστογράμματα 2. Εκτέλεση πειραματικών ασκήσεων (10 Εβδομάδες) -Απλό εκκρεμές και υπολογισμός επιτάχυνσης βαρύτητας -Κρούσεις -Ελεύθερη πτώση και υπολογισμός επιτάχυνσης βαρύτητας -Πλάγια βολή -Ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση -Διατήρηση μηχανικής ενέργειας -Μελέτη κυκλικής κίνησης -Μελέτη ροπής αδράνειας στερεών σωμάτων -Το γυροσκόπιο και οι νόμοι του -Αεροδυναμική στερεών σωμάτων 3. Εβδομάδα επαναληπτικών πειραματικών ασκήσεων-εξάσκηση

#### ΦΥΣ 115 - Εργαστήριο Φυσικής II

Μία εισαγωγική διάλεξη και 10 πειραματικές ασκήσεις από την περιοχή του Ηλεκτρισμού, του Μαγνητισμού, των Κυκλωμάτων, της Κινητικής Θεωρίας των Αερίων και της Θερμοδυναμικής. Οι πειραματικές ασκήσεις περιλαμβάνουν: 1. Κατανομή Ταχυτήτων κατά Maxwell 2. Θερμοχωρητικότητα Αερίων 3. Ηλεκτρόλυση 4. Μέτρηση του Μαγνητικού Πεδίου της Γης 5. Φόρτιση Πυκνωτών 6. Μέτρηση Μαγνητικών Πεδίων 7. Μαγνητική Ροπή 8. Μαγνητική Επαγωγή 9. Κυκλώματα RLC 10. Ακτινοβολία - Νόμος των Stefan - Boltzmann

#### ΦΥΣ 131 - Γενική Φυσική I: Μηχανική Κυματική και Θερμοδυναμική

(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

(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

(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

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 140 - Επιστημονική Χρήση Υπολογιστών

Εισαγωγικά στο λειτουργικό σύστημα Linux, λεκτικό επεξεργαστή Emacs, χρήση αριθμών στον Η/Υ. Εισαγωγή σε εντολές φλοιού και γραφή απλών προγραμμάτων με χρήση εντολών φλοιού. Εισαγωγή στις εντολές της Python γλώσσας προγραμματισμού. Σύνθεση απλών προγραμμάτων. Εντολές ανάγνωσης, γραφής σε αρχεία. Εντολές ελέγχου, επαναλήψεων και αποφάσεων. Εισαγωγή στις συναρτήσεις. Εισαγωγή πακέτων στην Python, μαθηματικές συναρτήσεις και γραφήματα. Χρήση μεθόδων για αλγοριθμική ανάπτυξη και γραφή προγραμμάτων. Βασικές έννοιες προγραμματισμού αντικειμενοστραφούς προσανατολισμού. Τύποι δεδομένων μέσω δηλώσεων κλάσεων. Χρήση εξαιρέσεων και τρόποι χρήσης εξαιρέσεων για σωστή λειτουργία των προγράμματος. Μέθοδοι εύρεσης προβλημάτων/λαθών στα προγράμματα. Χρήση άλλων λογισμικών πακέτων της βιβλιοθήκης της γλώσσας Python για επιστημονικό προγραμματισμό και οπτικοποίηση των προβλημάτων και αποτελεσμάτων του προγράμματος. Γραφή απλών γραφικών εφαρμογών για οπτικοποίηση πειραματικών αποτελεσμάτων και προβλημάτων φυσικής.

#### ΦΥΣ 145 - Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Φυσική

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 προσομοιώσεις, υπολογισμός ολοκληρωμάτων με μέθοδο Monte Carlo. Χαοτικά συστήματα: Μονοδιάστατη απεικόνιση, χαοτική 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 210 - Θερμική Φυσική

Είδη συστημάτων. Εντατικές και εκτατικές μεταβλητές. Αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές μεταβολές. Θερμική και θερμοδυναμική ισορροπία. Η έννοια της θερμοκρασίας. Ο μηδενικός Θερμοδυναμικός Νόμος. Σχέση πίεσης – μέσης κινητικής ενέργειας στο ιδανικό αέριο. Σχέση θερμοκρασίας – μέσης κινητικής ενέργειας. Θερμότητα και Έργο. Ισόθερμες και αδιαβατικές διεργασίες. Ο πρώτος Θερμοδυναμικός Νόμος. Κύκλος Carnot. Εντροπία και Δεύτερος Θερμοδυναμικός Νόμος. Εναλλακτικές διατυπώσεις του δεύτερου Νόμου και ισοδυναμία μεταξύ διατυπώσεων. Θερμικές μηχανές.. Η έννοια της διαθεσιμότητας. Θερμοδυναμικά Δυναμικά (Ελεύθερη ενέργεια Helmholtz, Ενθαλπία, Ελεύθερη ενέργεια Gibbs, Μεγάλο δυναμικό). Εξίσωση Euler, σχέση Gibbs-Duhem, εξίσωση Clausius-Clapeyron Θερμοδυναμικές ανισότητες. Σχέσεις Maxwell και εφαρμογές τους. Ο τρίτος Θερμοδυναμικός Νόμος.

### ΦΥΣ 211 - Κλασική Μηχανική

Συστήματα Αναφοράς και Γενικευμένες Συντεταγμένες, Νευτώνεια Μηχανική, το Τυπικόν και οι Εξισώσεις Lagrange, 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

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 III

Εισαγωγικό πείραμα: χρήση παλμογράφου για απεικόνιση και ανάλυση σημάτων. Το κύριο μέρος περιλαμβάνει τα εξής πειράματα: 1. Κύματα σε χορδές / Στάσιμα κύματα σε ελατήριο. 2. Διάδοση και φαινόμενο Doppler υπερηχητικών κυμάτων στον αέρα. 3. Γεωμετρική οπτική – Νόμοι των λεπτών φακών 4. Μέτρηση της ταχύτητας φωτός 5. Περίθλαση Fraunhofer 6. Φασματοσκόπιο πρίσματος – φάσματος 7. Συμβολή σε λεπτά υμένα 8. Συμβολόμετρο Michelson 9. Πόλωση του φωτός – Νόμος του Malus 10. Πόλωση του φωτός – Νόμοι του Fresnel

### ΦΥΣ 221 - Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I

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. Συνήθεις 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.

### ΦΥΣ 222 - Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II

Προβλήματα Συνοριακών Τιμών για Συνήθεις 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 I

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. Χώρος Hilbert. Τελεστές και Μεταθέτες. Γενικευμένη Στατιστική Ερμηνεία και Σχέσεις Αβεβαιότητας. Συμβολισμός Dirac. Εισαγωγή σε Τριδιάστατα Δυναμικά. Εισαγωγή στη Στροφορμή.

### ΦΥΣ 231 - Ηλεκτρομαγνητισμός I

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.

ΦΥΣ 235 - Ηλεκτρομαγνητισμός II - Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας

**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 αγωγή 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 Στερέας Κατάστασης

-Κρυσταλλική Δομή, Ορθό και Αντίστροφο Πλέγμα -Συνθήκες Bragg και Laue, Περίθλαση Ακτίνων X από Κρυστάλλους -Κρυσταλλικοί Δεσμοί, Ενέργεια Madelung -Κρυσταλλικές Ταλαντώσεις σε Μονοατομικό/Διαατομικό Πλέγμα, Φωνόνια -Ειδική Θερμότητα, Μοντέλα Einstein και Debye, Θερμική Αγωγιμότητα -Αέριο Ελεύθερων Ηλεκτρονίων, Ηλεκτρική Αντίσταση Μετάλλων, Κλασσικό Φαινόμενο Hall -Ενεργειακές Ζώνες, Θεώρημα Bloch, -Ημιαγωγοί: Ενεργειακό Χάσμα, Οπές, Ενεργός Μάζα, Αγωγιμότητα Προσμίξεων. -Διάδοση HM κύματος σε Κρυσταλλικά Πλέγματα, Οπτικές Σταθερές, Απορρόφηση, Εξιτόνια, Φωταύγεια. -

Ηλεκτρόνια σε Ισχυρά Μαγνητικά Πεδία, Επίπεδα Landau, Κβαντικό Φαινόμενο Hall. -Φαινομενολογία Υπεραγωγιμότητας, Φαινόμενο Meissner

#### ΦΥΣ 302 - Εργαστηριακή Φυσική Ι

Το μάθημα αποτελείται από τα ακόλουθα πειράματα: 1. Ενεργειακό χάσμα του πυριτίου - Προσδιορισμός του ενεργειακού χάσματος του πυριτίου χρησιμοποιώντας οπτικής φασματοσκοπίας. 2. Προσδιορίστε τις ιδιότητες μιας ακτίνας λέιζερ εστίασης με μια χωρική ανάλυση σε μικρο χρησιμοποιώντας τεχνική ενισχυτή κλειδώματος 3. Προσδιορίστε την εκπομπή από διάφορες δίοδοι εκπομπής φωτός χρησιμοποιώντας ένα πλέγμα για την επίλυση του φασματικού περιεχομένου του. 4. Μέτρηση της οπτικής σύζευξης σε οπτική ίνα ενιαίου τρόπου λειτουργίας με χρήση συστήματος ζεύξης ελεύθερου χώρου από λέιζερ He-Ne. 5. Συμβολόμετρο Michelson και μετρήσεις των οπτικών ιδιοτήτων στο υλικό. 6. Ηλεκτρική αγωγιμότητα και φαινόμενα Hall στο Γερμανίμιο. 7. Φωτοβολταϊκά φαινόμενα και μετρήσεις της απόδοσης μονοκρυσταλλικών και πολυκρυσταλλικών ηλιακών κυττάρων πυριτίου 8. Φαινόμενα Hall σε Cu και Zn. 9. Η μελέτη των φωτοηλεκτρικών φαινομένων και ο προσδιορισμός της σταθεράς Planck. 10. Η μελέτη της περίθλασης ακτίνων X και ο προσδιορισμός της σταθεράς Planck χρησιμοποιώντας τη διασπορά Bragg από το κρυσταλλικό NaCl. 11. Η μελέτη των ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων στην περιοχή μικροκυμάτων του φάσματος. 12. Η μελέτη συσκευών ημιαγωγών διόδων και τρανζίστορ που χρησιμοποιούν διάφορα ηλεκτρικά κυκλώματα.

#### ΦΥΣ 321 - Πυρηνική Φυσική

1 Εισαγωγή 2 Ατομικό πρότυπο Rutherford και ενεργές διατομές σκεδάσεων 3 Κινηματική συγκρούσεων σωματιδίων 4 Ιδιότητες των ατομικών πυρήνων – ακτίνες και μάζες πυρήνων 5 Πυρηνικές αντιδράσεις και η κινηματική τους 6 Ραδιενέργεια και διασπάσεις ραδιενεργών σειρών 7 Άλφα διάσπαση 8 Βήτα διάσπαση 9 Γάμμα διάσπαση 10 Σχάση, σύντηξη πυρήνων και εφαρμογές 11 Στοιχεία κοσμολογίας “big bang” και πυρηνική αστροφυσική 12 Πυρηνικά μοντέλα

#### ΦΥΣ 322 - Εργαστηριακή Φυσική ΙΙ

(Πειράματα Ατομικής και Πυρηνικής Φυσικής)

1.Εισαγωγή:1.1 Κατανομές Gauss και Poisson 1.2 Μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων (Least Squares Method) 1.3 Αλληλεπίδραση Φορτισμένων Σωματιδίων με την Ύλη 1.4 Στοιχεία Πυρηνικών Ηλεκτρονικών

2.Πειράματα: 2.1 Μέτρηση του Ειδικού Φορτίου του Ηλεκτρονίου 2.2 Παρατήρηση του Φαινομένου Zeeman 2.3 Συντονισμός Spin του Ηλεκτρονίου 2.4

Το Φαινόμενο Compton 2.5 Ακτίνες-X και Νόμος του Moseley 2.6 Σκέδαση Rutherford 2.7 Φασματοσκοπία Σωματιδίων -α 2.8 Φασματοσκοπία Σωματιδίων -β 2.9 Φασματοσκοπία Ακτίνων-γ 2.10 Ο Μετρητής Geiger-Müller

#### ΦΥΣ 326 - Κβαντομηχανική II

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 Aharonov-Bohm, Θεωρία Μέτρησης, Βασικές Αρχές της Ατομικής Φυσικής, Σύγχρονες Εφαρμογές.

#### ΦΥΣ 331 - Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων

Σύντομη ιστορική αναδρομή, θεμελιώδη σωματίδια και δυνάμεις, Το Καθιερωμένο Πρότυπο, διασπάσεις σωματιδίων και χρόνοι ζωής, διεργασίες 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, 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. Ισοσπίν. Συναρτήσεις δομής πρωτονίου. 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 Μοντέλου και ανάγκη για φυσική πέρα από το Καθιερωμένο Πρότυπο.

#### ΦΥΣ 341 – Ηλεκτρονική

Κυκλώματα DC και AC. Ημιαγωγοί και εφαρμογές σε κυκλώματα. PN δίοδη, Διπολικά Τρανζίστορ Ένωσης (BJT), Τρανζίστορ Επίδρασης Πεδίου (FET), Τελεστικούς ενισχυτές. Παράλληλα με αυτές τις διαλέξεις υπάρχουν συναφή πειράματα στις παραπάνω περιοχές, δίνοντας στον φοιτητή πρακτική εμπειρία με την ηλεκτρονική.

#### ΦΥΣ 342 - Στατιστική Φυσική και Θερμοδυναμική

Φασικός χώρος. Στατιστικός ορισμός εντροπίας. Η Μικροκανονική συλλογή και παραδείγματα (το σύστημα δύο καταστάσεων, αρνητική θερμοκρασία, κβαντικός αρμονικός ταλαντωτής, ιδανικό αέριο). Κανονική συλλογή και παραδείγματα (παράγοντας Boltzmann, σχέση συνάρτησης επιμερισμού – θερμοδυναμικών ποσοτήτων, ιδανικό αέριο, κλασικός και κβαντικός αρμονικός ταλαντωτής, θεώρημα ισοκατανομής, παραμαγνητισμός, στροφική συνάρτηση επιμερισμού). Μεγαλοκανονική συλλογή και παραδείγματα. Εξαγωγή του μέσου αριθμού κατάληψης μικροκαταστάσεων στις στατιστικές Bose-Einstein, και Fermi-Dirac. Θερμοχωρητικότητα Στερεών. Μοντέλα Einstein και Debye. Ακτινοβολία μέλανος σώματος. Μοντέλο ελεύθερων ηλεκτρονίων, λευκοί νάνοι. Συμπύκνωση Bose-Einstein. Το μοντέλο Ising σε μία διάσταση. Φασικός χώρος. Στατιστικός ορισμός εντροπίας. Η Μικροκανονική συλλογή και παραδείγματα (το σύστημα δύο καταστάσεων, αρνητική θερμοκρασία, κβαντικός αρμονικός ταλαντωτής, ιδανικό αέριο). Κανονική συλλογή και παραδείγματα (παράγοντας Boltzmann, σχέση συνάρτησης επιμερισμού – θερμοδυναμικών ποσοτήτων, ιδανικό αέριο, κλασικός και κβαντικός αρμονικός ταλαντωτής, θεώρημα ισοκατανομής, παραμαγνητισμός, στροφική συνάρτηση επιμερισμού). Μεγαλοκανονική συλλογή και παραδείγματα. Εξαγωγή του μέσου αριθμού κατάληψης μικροκαταστάσεων στις στατιστικές Bose-Einstein, και Fermi-Dirac. Θερμοχωρητικότητα Στερεών. Μοντέλα Einstein και Debye. Ακτινοβολία μέλανος σώματος. Μοντέλο ελεύθερων ηλεκτρονίων, λευκοί νάνοι. Συμπύκνωση Bose-Einstein. Το μοντέλο Ising σε μία διάσταση.

#### ΦΥΣ 347 - Υπολογιστική Φυσική

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 350 - Προχωρημένο Εργαστήριο

Μια συλλογή από πειράματα σε μοντέρνα οπτική, φυσική υλικών, συμπυκνωμένη ύλη, σωματιδιακή φυσική υψηλών ενεργειών. 1. Προγραμματισμός LabView 2. Προγραμματισμός FPGA 3. Κβαντική κρυπτογραφία 4. Κβαντικός σβήστης / συμβολομετρία 5. Οπτικές λαβίδες 6. Ατομικό μικροσκόπιο δύναμης 7. Οπτικό μικροσκόπιο σύρραγος 8. Μαγνητο οπτικά φαινόμενα (Φαινόμενο Kerr) 9. Μέτρηση της ταχύτητας του φωτός με το πείραμα Fizeau 10. Μέτρηση του χρόνου ζωής του μιονίου 11. Μέτρηση ιονισμού  $dE/dx$

#### ΦΥΣ 351 - Έρευνα στη Φυσική

Δεν υπάρχει σταθερό περιεχόμενο – για κάθε σεμινάριο, το περιεχόμενο καθορίζεται από το μέλος του Τμήματος που δίνει την ομιλία.

#### ΦΥΣ 361 - Έννοιες και Πρακτική της Φυσικής

Επιλεγμένα θέματα από: Μηχανική και Θερμοδυναμική: Κινηματική, Νόμοι Νεύτωνα και διατήρηση της Ορμής, Μορφές Ενέργειας και Διατήρηση της Ενέργειας, Μηχανική Στερεού Σώματος και Διατήρηση της Στροφορμής, Βαρύτητα, Συστήματα Αναφοράς και Έννοιες της Σχετικότητας, Αρχές Θερμοδυναμικής.

Ηλεκτρομαγνητισμός: Ηλεκτρικό Πεδίο, Ηλεκτρικό Δυναμικό, Κυκλώματα, Μαγνητικό Πεδίο, Επαγωγή, Εναλλασσόμενο ρεύμα, Εξισώσεις Maxwell, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Κύματα και Οπτική: Ταξινόμηση και Χαρακτηριστικά Κυμάτων, Κυματική Εξίσωση, Κυματική Συμβολή και Περίθλαση, Φύση και Διάδοση του Ήχου, Ηχητικές Πηγές, Φύση και διάδοση του Φωτός, Γεωμετρική Οπτική, Οπτικά Όργανα, Συμβολή και Περίθλαση του Φωτός.

#### ΦΥΣ 405 - Κοσμολογία και Γενική Θεωρία της Σχετικότητας

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 411 - Διπλωματική Εργασία I

#### ΦΥΣ 412 - Διπλωματική Εργασία II

## ΦΥΣ 415 – Βιοφυσική

Περιγραφή των διαφόρων κατηγοριών βιομορίων. Ενδομοριακές και διαμοριακές αλληλεπιδράσεις. Ο ρόλος του νερού. Τα 20 φυσικά αμινοξέα και οι φυσικοχημικές τους ιδιότητες. Πρωτοταγής, δευτεροταγής, τριτοταγής και τεταρτοταγής δομή πρωτεϊνών. Θερμοδυναμική πρωτεϊνών: Πρωτεϊνική αναδίπλωση. Σημασία του ετεροπολυμερικού χαρακτήρα στη σταθεροποίηση της πρωτεϊνικής δομής. Το μοντέλο τυχαίων ενεργειών (Random Energy Model). Η μετάβαση έλικας-τυχαίου σπειρώματος. Παραδείγματα της δράσης πρωτεϊνών. Περιγραφή της δομής και λειτουργίας της αιμοσφαιρίνης. Μοντέλα αλλοστερικότητας. Μοριακά πρότυπα (μοντέλα). Τυπικές Χαμιλτονιανές που χρησιμοποιούνται στην υπολογιστική αναπαράσταση βιομορίων. Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης. Βιομοριακές προσομοιώσεις Μοριακής Δυναμικής. Μοντέλα έμμεσου διαλύτη: Η αναπαράσταση βιομορίων σαν συνεχή διηλεκτρικά. Υπολογισμοί Poisson-Boltzmann. Η γενικευμένη αναπαράσταση Born. Υπολογισμοί Μοριακής Δυναμικής ελεύθερης ενέργειας: Οι μέθοδοι θερμοδυναμικής ολοκλήρωσης και θερμοδυναμικών διαταραχών. Εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων σε υπολογισμούς μεταβολής ελεύθερης ενέργειας σε βιομόρια.

## ΦΥΣ 427 - Ατομική και Μοριακή Φυσική

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

Συμμετρίες: Ορισμός, Φυσικά επακόλουθα των συμμετριών, Συμμετρίες της Κλασικής Μηχανικής, Συμμετρίες της Κβαντικής Μηχανικής. Εξισώσεις Heisenberg.

Κλασικά πεδία: Συμμετρία βαθμίδας, 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, συντονισμός. Συναρτησιακά ολοκληρώματα κατά Feynman: Η κλασική δράση, άθροισμα διαδρομών και το πλάτος μετάβασης κβαντικού συστήματος, ο διαδότης ελεύθερου σώματος, σώμα σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, αριθμητικός υπολογισμός

## ΦΥΣ 445 - Ηλεκτρονικά Συστήματα

Φυσική Ημιαγωγών (Ιδιότητες ημιαγωγών. Κρυσταλλική δομή. Προσμίξεις/Doping, Ενεργειακές ζώνες. Φαινόμενα μεταφοράς φορέων.) Φαινόμενα Μεταφοράς και Συστήματα • Διπολικές διατάξεις (Δίοδοι p-n. Τεχνολογία Διατάξεων. Δημιουργία επαφής και ενεργειακό διάγραμμα. Περιοχές έλλειψης φορτίου. Διαδικασίες μεταφοράς ρεύματος. Καμπύλες ρεύματος – τάσης. Κατάρρευση επαφής.) • Επαφές Μετάλλου - Ημιαγωγού (Δημιουργία επαφής. Ενεργειακά διαγράμματα. Περιοχές έλλειψης φορτίου. Φαινόμενο Schottky. Διαδικασίες μεταφοράς ρεύματος. Καμπύλες ρεύματος – τάσης. Ωμικές επαφές.) • Οπτοηλεκτρονικά Συστήματα • Φωτονικές Διατάξεις (Εισαγωγή. Ακτινοβολούσες μεταβάσεις. Δίοδοι που εκπέμπουν φως (LED). Ημιαγωγίμα laser.) • Φωτοανιχνευτές (Φωτοδίοδος. Φωτοδίοδος χιονοστιβάδας. Φωτοτρανζίστορ). • Ηλιακά Κύτταρα (Εισαγωγή. Ηλιακά κύτταρα επαφής p-n. Ηλιακά κύτταρα λεπτών υμενίων) Νανοηλεκτρονικά - Spintronics (Εισαγωγή. Βασική φυσική μαγνητικής εγγραφής. Μαγνητικοί αισθητήρες. Χρήση spin και μαγνητικές μνήμες του μέλλοντος. Νανοσωματίδια και παραδείγματα εφαρμογών σε βιοτεχνολογία και φωτοβολταϊκά)

## ΦΥΣ 501 - Τοποθέτηση σε Οργανισμό