

253 Φυσικής Αθήνας

Σκοπός

Τα Τμήματα σκοπό έχουν την ανάδειξη επιστημόνων ικανών να μελετούν και να ερευνούν τα φυσικά φαινόμενα και τους νόμους που τα διέπουν.

Διάρκεια & Περιεχόμενο Σπουδών

Η διάρκεια σπουδών είναι 8 εξάμηνα. Τα μαθήματα κάθε έτους διδάσκονται σε 2 εξάμηνα και διαρθρώνονται με βάση το πρόγραμμα σπουδών κάθε τμήματος. Εκτός από τη θεωρητική διδασκαλία οι φοιτητές παρακολουθούν φροντιστηριακές και εργαστηριακές ασκήσεις η παρακολούθηση των οποίων είναι υποχρεωτική, ενώ απαιτείται η εκπόνηση Διπλωματικής Εργασίας. Οι εξετάσεις διενεργούνται 3 φορές το χρόνο. Τα τμήματα διαθέτουν βιβλιοθήκη σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Επαγγελματικές Διέξοδοι

Οι πτυχιούχοι μπορούν να καλύψουν θέσεις εργασίας σε τομείς ανάλογους με τις σπουδές και την εξειδίκευσή τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μπορούν να απασχοληθούν στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα: σε οργανισμούς και επιχειρήσεις, σε ερευνητικά ιδρύματα, σε θέσεις εργασίας σχετικές με το αντικείμενο των σπουδών τους, στη Μετεωρολογική Υπηρεσία μετά από μεταπτυχιακές σπουδές, ως ερευνητές στα πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, μετά από μεταπτυχιακές σπουδές, στην Εκπαίδευση και την Κατάρτιση, σε επιχειρήσεις παραγωγής - εμπορίας προϊόντων υψηλής τεχνολογίας.

Πρόγραμμα Σπουδών

Οι κωδικοί των υποχρεωτικών μαθημάτων κορμού δηλώνονται με το πρόθεμα Υ, τον αριθμό 0, τον αριθμό του εξαμήνου και ένα μονοψήφιο αύξοντα αριθμό. Οι κωδικοί των υποχρεωτικών μαθημάτων των κατεύθυνσεων δηλώνονται με το πρόθεμα Υ, τον αριθμό της κατεύθυνσης και τον αύξοντα αριθμό του μαθήματος στην κατεύθυνση (διψήφιο). Οι κωδικοί των μαθημάτων επιλογής της κατεύθυνσης δηλώνονται με το πρόθεμα Ε, τον αριθμό της κατεύθυνσης και τον αύξοντα αριθμό του μαθήματος επιλογής στην κατεύθυνση (διψήφιο).

Υποχρεωτικά μαθήματα

Μαθήματα κατεύθυνσης

Γενικά μαθήματα

· Όλα τα μαθήματα υπολογίζονται με τέσσερις (4) διδακτικές μονάδες.

· Στα υποχρεωτικά μαθήματα κορμού τα Εργαστήρια έχουν ξεχωριστό κωδικό.

· Στα υποχρεωτικά μαθήματα κατεύθυνσης και στα προαιρετικά μαθήματα κατεύθυνσης που έχουν εργαστήρια, ο βαθμός του κωδικού υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των βαθμών του μαθήματος και του εργαστηρίου.

· Το θέμα της διπλωματικής εργασίας προσδιορίζεται από την κατεύθυνση που έχει επιλέξει ο φοιτητής. Αν ακολουθεί το γενικό κύκλο τότε το θέμα μπορεί να είναι από οποιαδήποτε κατεύθυνση.

· Όσοι παίρνουν θέμα διπλωματικής εργασίας από μέλος ΔΕΠ εκτός Τμήματος θα πρέπει να γνωρίζουν ότι το Τμήμα από το τρέχον ακαδημαϊκό έτος θα απαιτεί την κατάθεση της έντυπης διπλωματικής εργασίας στην Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών για να γίνει δεκτός ο βαθμός.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Οι φοιτητές για να πάρουν το πτυχίο τους υποχρεώνονται:

1. Να παρακολουθήσουν και να περάσουν επιτυχώς τις εξετάσεις σε όλα τα είκοσι επτά (27) υποχρεωτικά μαθήματα κορμού του προγράμματος και τα αντίστοιχά τους έντεκα (11) εργαστήρια.
2. Να παρακολουθήσουν και να περάσουν επιτυχώς τα τρία (3) υποχρεωτικά μαθήματα της κατεύθυνσης που έχουν επιλέξει.
3. Να παρακολουθήσουν και να περάσουν επιτυχώς τρία (3) από τα προαιρετικά μαθήματα της κατεύθυνσης που έχουν επιλέξει.
4. Να παρακολουθήσουν και να περάσουν επιτυχώς πέντε (5) ακόμα μαθήματα επιλογής από οποιαδήποτε κατεύθυνση. Μία από τις επιλογές αυτές μπορεί να είναι κάποιο μάθημα άλλου Τμήματος, το οποίο περιλαμβάνεται στα οριζόμενα ως γενικά μαθήματα.
5. Να αναλάβουν, να εκπονήσουν, να παραδώσουν γραπτά και να εξεταστούν με επιτυχία σε διπλωματική εργασία (θέμα) διάρκειας δύο εξαμήνων. Αν η διπλωματική εργασία γίνει σε άλλο Τμήμα θα πρέπει μαζί με τη βαθμολογία να κατατίθεται στη Γραμματεία και αντίτυπο της εργασίας.
6. Να φοιτήσουν για τουλάχιστον οκτώ εξάμηνα από την ημερομηνία της πρώτης εγγραφής τους στο Πανεπιστήμιο.

Υποχρεωτικά Μαθήματα

A ΕΞΑΜΗΝΟ

Υ011. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά I

(Στοιχεία Γραμμικής Άλγεβρας). Διανυσματικοί χώροι. Εσωτερικό γινόμενο (Ευκλείδιο - Ερμιτιανό). Γραμμικοί μετασχηματισμοί. Πίνακες - Γραμμικοί τελεστές. Ιδιοτιμές - Ιδιοανύσματα πινάκων. Κανονικοποίηση (διαγωνιοποίηση) πινάκων. Εφαρμογές στις διαφορικές εξισώσεις (Συστήματα γραμμικών διαφορικών εξισώσεων με σταθερούς συντελεστές - Εκθετική συνάρτηση πίνακα). Εφαρμογές στη Μηχανική. Στοιχεία τανυστικής ανάλυσης.

Υ012. Ανάλυση I

Ακολουθίες - Όρια. Σειρές. Συναρτήσεις μιας πραγματικής μεταβλητής. Συνέχεια. Διαφορίση. Ολοκλήρωση - Κανόνες Ολοκλήρωσης. Ακολουθίες - Σειρές συναρτήσεων (είδη σύγκλισης).

Υ013. Φυσική I (Μηχανική)

Δυνάμεις. Κινητική. Σχετική Κίνηση - μετασχηματισμοί Γαλιλαίου και Lorentz. Δυναμική κύματος - νόμοι Newton. Έργο και Ενέργεια. Δυναμική συστήματος κυμάτων. Δυναμική στερεού. Σχετικότητα (σχετικιστική μηχανική, ορμή και κρούσεις). Ταλαντώσεις. Βαρύτητα.

Υ015. Υπολογιστές I

Εισαγωγή στα λειτουργικά προγράμματα υπολογιστών. Παράμετροι αξιολόγησης υπολογιστών. Εισαγωγή στον προγραμματισμό. Δομή Προγραμμάτων. Γλώσσες με έμφαση στην Fortran και χρησιμοποίησή τους για τη λύση προβλημάτων Φυσικής και Μαθηματικών.

Υ017. Πιθανότητες - Σφάλματα - Στατιστική

Εισαγωγή στις πιθανότητες, ορισμοί, πυκνότητα πιθανότητας, αναμενόμενη τιμή, συντελεστές συσχέτισης, ειδικές κατανομές πιθανότητας (ομογενής, διωνυμική, Poisson, Gauss, χ^2 και κριτήριο t). Εισαγωγή στην στατιστική, προσαρμογές (μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων) κ.λ.π. Θεωρία Σφαλμάτων, διάδοσή τους, σφάλματα σε μικρά δείγματα, δείκτες αξιοπιστίας δείγματος.

B ΕΞΑΜΗΝΟ

Υ021. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά II

Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις (ΣΔΕ). Στοιχειώδεις μέθοδοι ολοκλήρωσης (Χωρισμός μεταβλητών - Ομογενείς εξισώσεις - Γραμμικές εξισώσεις πρώτης τάξεως- Ολοκληρωτικός παράγων - εξισώσεις Bernoulli, Jacobi, Riccati, Euler - Ορθογώνιες τροχιές). Γραμμικές διαφορικές με σταθερούς συντελεστές (ομογενείς και μη). Εφαρμογές στη Φυσική (ταλαντώσεις, ηλεκτρικά κυκλώματα). Γραμμικές διαφορικές δεύτερης τάξης με μη σταθερούς συντελεστές. Επίλυση με σειρές (Lendre-Hermite-Bessel). Μη γραμμικές ΔΕ. Ποιοτική ανάλυση. Σημεία ισορροπίας. Ευστάθεια Liapunov. Γραμμικοποίηση. Εφαρμογές (μη γραμμικός ταλαντωτής).

Υ022. Ανάλυση II

Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών. Όρια-Συνέχεια. Διαφόριση- Βαθμίδα- Κατευθυνόμενη παράγωγος - Μερικές παράγωγοι - Ακρότατα - Πολλαπλασιαστές Lagrange. Διανυσματικές συναρτήσεις (πεδία), καμπύλες, επιφάνειες. Διαφορίσεις των πεδίων (απόκλιση, στροβιλισμός). Πολλαπλά ολοκληρώματα- επικαμπύλια - επιφανειακά - ολοκληρώματα όγκου. Θεωρήματα Green - Gauss - Stokes. Παραδείγματα - εφαρμογές. Καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων.

Υ023. Φυσική II (Μοριακή Φυσική - Θερμότητα)

Εισαγωγή στη Στατιστική Φυσική (ιδανικά αέρια, κατανομή Gibbs, Maxwell - Boltzmann). Θερμοκρασία, πίεση, κατανομή ενέργειας σε βαθμούς ελευθερίας, κίνηση Brown. Θερμοδυναμική ιδανικών αερίων, πρώτο και δεύτερο αξίωμα, εντροπία και θερμοδυναμικές συναρτήσεις. Αέρια με ενδομοριακές δυνάμεις, εξίσωση Van der Waals, υγρά, στερεά. Φαινόμενα μεταφοράς.

Υ025. Εισαγωγή στην Αστροφυσική

Αστρονομικά μεγέθη - Όργανα παρατήρησης. Φυσική αστέρων, Φυσική ηλίου. Φυσική ηλιακού συστήματος. Διαστημική επιστήμη. Αστρικά συστήματα. Γαλαξίας - γαλαξίες. Κοσμολογία. Ζωή στο Σύμπαν.

Υ027. Χημεία

Άτομα - Περιοδικό Σύστημα. Χημικός δεσμός - Μόρια. Επιδράσεις μεταξύ μορίων. Καταστάσεις της ύλης. Χημική θερμοδυναμική - Χημική ισορροπία. Χημική κινητική. Διαλύματα. Οξέα - Βάσεις. Οξειδοαναγωγή. Στοιχεία Φασματοσκοπίας.

Γ ΕΞΑΜΗΝΟ

Υ031. Μηχανική I

Κινηματική υλικού σημείου. Αδρανειακά συστήματα. Αξιώματα του Νεύτωνα. Θεωρήματα διατήρησης. Δυνάμεις που προέρχονται από δυναμικό. Ολοκληρώματα κίνησης. Συστήματα με ένα βαθμό ελευθερίας (όρια κίνησης, μελέτη σημείων ισορροπίας με τη μέθοδο των διαταραχών και διαγράμματα φάσεων σε γραμμικά και μη γραμμικά συστήματα, εξαναγκασμένες με ή χωρίς αντίσταση ταλαντώσεις). Κεντρικές δυνάμεις (όρια, ολοκληρώματα και διαφορικές εξισώσεις κίνησης, κυκλικές τροχιές και ευστάθειά τους, δυνάμεις αντιστρόφως ανάλογες του τετραγώνου της αποστάσεως, νόμοι του Kepler). Σκεδασμός. Συστήματα πολλών σωματίων και κίνησή τους. Πρόβλημα δύο σωμάτων. Κίνηση σωμάτων με μεταβαλλόμενη μάζα. Ωστικές δυνάμεις. Κρούσεις. Κινούμενα Συστήματα αναφοράς (κίνηση σε μη αδρανειακό σύστημα και εφαρμογές).

Υ032. Φυσική III (Ηλεκτρομαγνητισμός)

Ηλεκτροστατικό πεδίο. Διηλεκτρικά. Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Το μαγνητικό πεδίο. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Μαγνητικό πεδίο στα υλικά. Υπεραγωγιμότητα. Εξισώσεις Maxwell. Πλειονόπολα. Άνυσμα Poynting (Ροή Ενέργειας).

Υ034. Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I

Μιγαδικοί αριθμοί - Μιγαδικό επίπεδο. Συναρτήσεις μιας μιγαδικής μεταβλητής - Συνέχεια. Παράγωγος - Αναλυτικές συναρτήσεις - Εξισώσεις Cauchy - Riemann. Στοιχειώδεις Καθολικές συναρτήσεις - Πλειονότιμες συναρτήσεις. Επικαμπύλιο ολοκλήρωμα. Θεώρημα Cauchy. Σειρές συναρτήσεων - Ομοιόμορφη σύγκλιση. Δυναμοσειρές - Ανάπτυγμα Taylor - Σειρές Laurent - Ανώμαλα σημεία - Ταξινόμηση των ανωμαλιών. Ολοκληρωτικά υπόλοιπα. Σύμμορφες απεικονίσεις - Εφαρμογές στη Φυσική. Ασυμπτωτικές μέθοδοι (ασυμπτωτικά αναπτύγματα, Συνάρτηση Γάμμα - τύπος Stirling, Μέθοδος της πιο απότομης καθόδου, Στάσιμη Φάση). Μετασχηματισμός Laplace. Μετασχηματισμός Fourier. Συνάρτηση δ του Dirac.

Υ035. Εισαγωγή στη Φυσική της Ατμόσφαιρας

Γενική Περιγραφή της ατμόσφαιρας (φυσική διαίρεση, χημική σύσταση, τροπόσφαιρα). Ηλιακή ακτινοβολία. Θέρμανση Γης - Ατμόσφαιρας. Ενεργειακό Ισοζύγιο. Στοιχεία θερμοδυναμικής της Ατμόσφαιρας. Σχηματισμός Ομίχλης, Νεφών, Βροχής. Δημιουργία κινήσεων στην ατμόσφαιρα. Συστήματα Συνοπτικής και Μέσης Κλίμακας στην ατμόσφαιρα. Γενική Κυκλοφορία της Ατμόσφαιρας. Αέριες μάζες και Μέτωπα.

Υ037. Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής

Αρχές μάθησης και εφαρμογή στη Φυσική. Διδασκαλία και η τάξη. Τρόπος διεξαγωγής μαθήματος Φυσικής (προετοιμασία, μέσα κ.λ.π.) Οργάνωση εργαστηρίου. Εποπτικά μέσα.

Δ ΕΞΑΜΗΝΟ

Υ041. Μηχανική II

Μαθηματική Εισαγωγή. Αρχή του D' Alembert. Εξισώσεις Lagrange για συστήματα σωματιών. Μικρές κινήσεις. Λογισμός μεταβολών. Hamiltonian. Κανονικοί μετασχηματισμοί. Εξισώσεις Hamilton - Jacobi.

Υ042. Φυσική IV (Κυματική, Οπτική)

Η έννοια του κύματος. Διαφορική Εξίσωση κύματος. Φασική και ομαδική ταχύτητα. Μηχανικά κύματα. Ανάκλαση και διάθλαση κυμάτων. Εμπέδηση. Στάσιμα κύματα. Φαινόμενα Doppler. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Διάδοση ΗΜ κυμάτων. Αρχή του Fermat. Γεωμετρική οπτική. Κυματική οπτική. Μη γραμμικά κυματικά φαινόμενα.

Υ044. Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II

Συναρτησιακοί διανυσματικοί χώροι - ορθογώνιες συναρτήσεις. Σειρές Fourier. Συστήματα Sturm - Liouville. Ειδικές συναρτήσεις (Legendre, Bessel,...). Εισαγωγή στις Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (ΜΔΕ). ΜΔΕ δευτέρας τάξεως - Ταξινόμηση. Πρόβλημα Cauchy, χαρακτηριστικές επιφάνειες. Μέθοδοι επίλυσης. Προβλήματα συνοριακών τιμών. Κυματική εξίσωση (Λύση D' Alembert - Αρχή Huygens. Ταλαντώσεις χορδής - μεμβράνης. Διάδοση κυμάτων σε σφαιρικές και κυλινδρικές κοιλότητες. Μη ομογενής κυματική εξίσωση). Εξίσωση διάχυσης (Γενική λύση - πυρήνας Gauss. Διάδοση θερμότητας. Μη ομογενής εξίσωση - μη ομογενείς συνοριακές συνθήκες). Εξίσωση Laplace (θεωρήματα Green - Αρμονικές συναρτήσεις. Προβλήματα συνοριακών τιμών τύπου Dirichlet και Neumann). Εξισώσεις Poisson, Helmholtz.

Υ045. Σύγχρονη Φυσική

Πειραματικές βάσεις της κβαντικής θεωρίας (ακτινοβολία μέλανος σώματος, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton), κλασικό μοντέλο Rutherford. Θεωρία της ατομικής δομής του Bohr, επιτυχίες και αποτυχίες της παλαιάς κβαντομηχανικής. Σωματία και κύματα (κύματα De Broglie, αρχή απροσδιοριστίας, ορισμός κυματοσυνάρτησης). Εξίσωση Schrodinger, απλά μονοδιάστατα πηγάδια. Κβάντιση στροφορμής, σπιν ηλεκτρονίου, άτομα με πολλά ηλεκτρόνια. Αρχή του Pauli και ο περιοδικός πίνακας. Γενικά περί μοριακών δεσμών.

Υ046. Ειδική Θεωρία της Σχετικότητας

Χωρόχρονος, στοιχεία τανυστών. Σχετικιστική κινηματική και δυναμική. Σχετικότητα και ηλεκτροδυναμική (αναλλοίωτη γραφή εξισώσεων Maxwell,

τανυστές τάσης, μετασχηματισμοί ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου).

Ε ΞΑΜΗΝΟ

Υ051. Ηλεκτρονική Ι

Εισαγωγή. Σήματα και Συστήματα. Στοιχεία θεωρίας κυκλωμάτων. Τετράπολα. Ενισχυτές τάσης ρεύματος. Χρονική και συχνотική απόκριση κυκλωμάτων. Τελεστικοί ενισχυτές. Στοιχεία φυσικής ημιαγωγών. Δίοδοι και κυκλώματα διόδων. Διπολικά τρανζίστορ και βασικά κυκλώματα. FET και βασικά κυκλώματα.

Υ053. Κβαντομηχανική Ι

Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική. Εξίσωση Schrodinger. Αιτήματα (Postulates) της Κβαντικής Μηχανικής. Παρατηρήσιμα μεγέθη στην Κ.Μ. Η έννοια της διασποράς. Χρονική εξέλιξη των μέσων τιμών φυσικών μεγεθών. Αβεβαιότητα Ενέργειας. Χρόνου. Κίνηση σωματιδίου σε μονοδιάστατα δυναμικά. Μονοδιάστατη σκέδαση. Μονοδιάστατος Αρμονικός Ταλαντωτής.

Υ054. Ηλεκτρομαγνητισμός Ι

Ηλεκτροστατική και λύση προβλημάτων οριακών τιμών. Ηλεκτροστατικό πεδίο σε διηλεκτρικά μέσα. Ηλεκτροστατική ενέργεια. Μαγνητοστατική. Μαγνητικές ιδιότητες της ύλης. Εξισώσεις του Maxwell και εφαρμογές των εξισώσεων του Maxwell.

Υ055. Στατιστική Φυσική

Εισαγωγή. Απομονωμένο σύστημα - Μικροκανονική συλλογή. Σύστημα σε δεξαμενή θερμότητας - Κανονική συλλογή. Κλασική Στατιστική Φυσική. Μεγαλοκανονική συλλογή. Τέλειο κβαντικό αέριο.

ΣΤ ΞΑΜΗΝΟ

Υ061. Εισαγωγή στην Πυρηνική Φυσική και τα Στοιχειώδη Σωματίδια

Γενικές ιδιότητες σταθερών πυρήνων. Απλή αναφορά σε πυρηνικά μοντέλα. Εισαγωγή στις διασπάσεις, β , γ . Πυρηνικές αντιδράσεις. Σχάση - σύντηξη. Εισαγωγή στα στοιχειώδη σωματίδια. Αντιδράσεις τους και κβαντικοί αριθμοί. Πορεία για την ανακάλυψη των δομικών λίθων. Ενδείξεις ύπαρξης quarks. Πρότυπο quarks. Φορείς αλληλεπιδράσεων. Γενικά περί ενοποιημένων θεωριών.

Υ062. Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης

Κρυσταλλική δομή. Κρυσταλλική περίθλαση. Κρυσταλλικός δεσμός. Πλεγματικές ταλαντώσεις: φωνόνια, θερμικές ιδιότητες. Θερμοδυναμική πλεγματικών ατελειών. Ενεργειακές καταστάσεις ηλεκτρονίων σε περιοδικό δυναμικό: θεώρημα Bloch, πρότυπο Kroning - Penney. Διάκριση μεταξύ μετάλλων, μονωτών και ενδογενών ημιαγωγών.

Υ065. Κβαντομηχανική ΙΙ

Συμβολισμός Dirac. Επίλυση του γραμμικού αρμονικού ταλαντωτή με χρήση τελεστών καταστροφής και δημιουργίας. Εικόνες Schrodinger και Heisenberg. Εξίσωση Schrodinger για N σωματίδια. Τροχιακή Στροφορμή spin. Η εξίσωση Schrodinger σε τρεις διαστάσεις. Άτομο Υδρογόνου. Αλληλεπίδραση φορτισμένης ύλης με Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Πρόσθεση στροφορμής. Στοιχεία χρονικά ανεξάρτητης θεωρίας διαταραχών. Το πραγματικό άτομο του H2

1. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ, ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ, ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Υ101. Αστροφυσική I

Αστρικές ατμόσφαιρες: Εξισώσεις διάδοσης ακτινοβολίας, εξισώσεις Boltzmann και Saha, συνεχή και γραμμικά φάσματα, διαπλάτυση γραμμών, μοντέλα ατμοσφαιρών. Εσωτερικό αστέρων. Δημιουργία, εξέλιξη και θάνατος αστέρων: μεσοαστρική ύλη και δημιουργία αστέρων, πρωτοαστέρες, εξέλιξη αστέρων μικρής και μεγάλης μάζας, εκρήξεις και υπολείμματα υπερκαινοφανών, λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων/pulsars, μελανές οπές. Μεταβλητοί και ιδιόμορφοι αστέρες.

Υ102. Παρατηρησιακή Αστροφυσική

Συστήματα συντεταγμένων, χρόνος, αστρικά μεγέθη. Επίδραση της ατμόσφαιρας και της μεσοαστρικής ύλης στις παρατηρήσεις. Βασικά όργανα μέτρησης ακτινοβολίας. Ανιχνευτές ακτινοβολίας (φωτογραφική πλάκα, φωτοπολλαπλασιαστής, μετρητής φωτονίων, ηλεκτρονογραφία, τεχνική αυτόματης μέτρησης, στοιχεία συζευγμένου φορτίου (CCD)). Μέθοδοι αστρονομικής παρατήρησης και επεξεργασίας παρατηρήσεων. Αστρονομικές παρατηρήσεις από το διάστημα (μέτρηση ακτινοβολιών UV, X και γ). Παρατηρήσεις σωματιδιακής ακτινοβολίας, μέτρηση αστρικών μαγνητικών πεδίων. Ανίχνευση νετρίνων και κυμάτων βαρύτητας.

Υ103. Μη Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα

Παραδείγματα μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων στη φύση. Ποιοτική ανάλυση μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων (σταθερά σημεία, οριακοί κύκλοι, σταθερές και ασταθείς πολλαπλότητες). Θεωρία σταθερότητας, σταθερών σημείων και περιοδικών τροχιών, θεωρία Floquet. Μη αυτόνομα δυναμικά συστήματα. Μεταβατική αύξηση, εκθέτης Lyapunov και υπολογισμός του. Μετάβαση στο χάος σε Χαμιλτονιανά συστήματα. Στοιχεία κβαντικού χάους, ίχνη και ουλές.

E101. Αστροφυσική II

Διπλά συστήματα αστέρων: Ταξινόμηση, δημιουργία και εξέλιξη. Δίσκοι προσαύξησης, κατακλυσμιαίοι μεταβλητοί, διπλές πηγές ακτίνων X. Σμήνη αστέρων. Μεσοαστρική ύλη: σκοτεινά και φωτεινά νεφελώματα, ιονισμένο και μοριακό υδρογόνο, κοσμική ακτινοβολία, μαγνητικά πεδία. Ο Γαλαξίας μας: Σπειροειδής δομή, περιστροφή, δίσκος και πυρήνας. Γαλαξίες: Ταξινόμηση, αποστάσεις, απομάκρυνση, σμήνη και υπερσμήνη, ενεργοί γαλαξίες/κβάζαρς, σκοτεινή ύλη, ακτινοβολία υπόβαθρου.

E102. Φυσική Πλάσματος

Εισαγωγή. Κίνηση φορτισμένων σωματιών σε στατικά και χρονικά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία. Περιγραφή του πλάσματος με την κινητική θεωρία (εξισώσεις Klimontovich και Vlassov). Περιγραφή του πλάσματος με εξισώσεις πολλών ρευστών και ενός ρευστού. Μαγνητοϋδροδυναμική. Κύματα στο πλάσμα με επίδραση ή χωρίς επίδραση εξωτερικού μαγνητικού πεδίου. Ευστάθεια του πλάσματος. Μη γραμμικά κύματα στο πλάσμα. Αλληλεπίδραση κύματος - σωματίου. Συγκράτηση του πλάσματος και ελεγχόμενη πυρηνική σύντηξη.

E103. Γενική Θεωρία της Σχετικότητας

Εισαγωγή. Γεωμετρική άποψη για τη βαρύτητα. Τανυστική Ανάλυση σε χώρο Riemann. Αρχή ισοδυναμίας. Τανυστής Ενέργειας. Εξισώσεις πεδίου - Νόμος διατήρησης. Σχετικιστική Υδροδυναμική. Λύσεις εξισώσεων Einstein. Εξισώσεις Maxwell στη Γενική Σχετικότητα. Κοσμολογία.

E104. Δυναμική Αστρονομία

Κινηματική, Δυναμική και Εξέλιξη των αστρικών συστημάτων: Ηλιακό Σύστημα - Διπλοί Αστέρες - Αστρικά Σμήνη - Γαλαξίες - Σμήνη γαλαξιών - Υπερσμήνη γαλαξιών.

E105. Κοσμολογία

Κοσμολογικές Εφαρμογές της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας και άλλων θεωριών. Μοντέλα Σύμπαντος. Αρχικές φάσεις του Σύμπαντος. Παρατηρησιακή Κοσμολογία.

E106. Αστροφυσική Υψηλών Ενεργειών

Σωματία με υψηλή ενέργεια. Ακτινοβολία ράδιο, X και γ. Εκτεταμένοι καταιγισμοί στη γήινη ατμόσφαιρα (EAS). Τεχνική μετρήσεων σωματίων υψηλών ενεργειών. Φυσική νετρίνων.

E107. Εφαρμοσμένη Οπτική

Οπτικά υλικά, θεωρία απεικόνισης πρώτης τάξης, χάραξη ακτίνων, οπτικά συστήματα, κριτήρια ποιότητας ειδώλου, θεωρία απεικόνισης τρίτης τάξης - σφάλματα φακών και κατόπτρων, διόρθωση σφαλμάτων. Επιλογές από ειδικά κεφάλαια: Οπτικές ίνες, οπτικά στοιχεία, λεπτές επιστρώσεις, διπλοθλαστικότητα, εστιομετρία, οπτικά όργανα, βασική φωτογραφία, επιστημονική φωτογραφία, οπτομετρία, στερεοσκοπία, φως laser, ολογραφία.

E108. Ηλιακή Φυσική

Μορφολογία των στρωμάτων της Ηλιακής ατμόσφαιρας. Μαγνητικό πεδίο του Ήλιου. Το πρόβλημα της θέρμανσης χρωμόσφαιρας - στέμματος. Ηλιακές εκλάμψεις.

E109. Φυσική Διαστήματος

Ηλιακός Άνεμος (θεωρία, μετρήσεις και όργανα). Μαγνητικά πεδία του ηλιακού ανέμου. Στατική δομή των ηλιακών ανέμων. Έκτακτα φαινόμενα στον ηλιακό άνεμο. Ενεργητικά σωματία στον ηλιακό άνεμο. Μαγνητόσφαιρα της Γης, μαγνητόσφαιρα των πλανητών, άλλες μαγνητόσφαιρες (πάλσαρς, γαλαξίες), ιονόσφαιρες. Αλληλεπίδραση μαγνητόσφαιρας με τον ηλιακό άνεμο. Ηλιόσφαιρα, Κομήτες.

2. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ / ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ - ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ / ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Υ201. Ηλεκτρονική II (με εργαστήριο)

Ανάλυση Ηλεκτρονικών Κυκλωμάτων. Μεθοδολογία ανάλυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Ενισχυτές σήματος. Συχνотική απόκριση. Ενισχυτές ισχύος. Τροφοδοτικά. Αναλογικά ολοκληρωμένα κυκλώματα. Ψηφιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα. Τηλεπικοινωνιακά ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Υ202. Υπολογιστές II (με εργαστήριο)

Αρχιτεκτονική υπολογιστικών συστημάτων. Γλώσσα μηχανής. Συστήματα διακοπών. Μικροϋπολογιστές. Μεταφραστές. Επικοινωνία με Η/Υ.

Υ204. Εισαγωγή στα Συστήματα Τηλεπικοινωνιών (με εργαστήριο)

Γενική Εισαγωγή. Ανάλυση Fourier (Σειρές και μετασχηματισμός Fourier, Φασματική πυκνότητα ισχύος, Αυτοσυσχέτιση και ετεροσυσχέτιση). Διαμόρφωση AM (Συστήματα AM, DSB,SSB,VSB, διαμόρφωση και φώραση, θόρυβος). Διαμόρφωση FM (Συστήματα στενής και ευρείας ζώνης, διαμόρφωση και φώραση, θόρυβος). Θόρυβος (θερμικός, βολής, μέτρα υπολογισμού: ενεργός θερμοκρασία και εικόνα θορύβου). Θεωρία πληροφορίας (έννοια, εντροπία, ρυθμός παροχής, χωρητικότητα καναλιού, θεώρημα Shannon). Δειγματοληψία - Διαμορφώσεις Παλμών. Παλμοκωδικές Διαμορφώσεις.

E209. Στοχαστικά Σήματα και Εφαρμογές

Το Νόημα της Πιθανότητας. Τα Αξιώματα των Πιθανοτήτων. Επαναλαμβανόμενα Πειράματα. Η Έννοια της Τυχαίας Μεταβλητής. Συναρτήσεις μιας ή περισσότερων Τυχαίων Μεταβλητών. Ροπές και Υπό Συνθήκη Στατιστικές.

E202. Εισαγωγή στα Συστήματα Αυτοματισμού (με εργαστήριο)

Γενική Εισαγωγή, Βασικές Έννοιες, Πεδίο Εφαρμογών. Πεδίο Μιγαδικής Συχνότητας, Μετασχηματισμός Laplace (εφαρμογές). Πίνακες και Εξισώσεις Κατάστασης. Διακριτός Χρόνος. Ευστάθεια. Αρμονική Ανάλυση, Χρονική Απόκριση, Αντιστάθμιση. Εισαγωγή στις Μοντέρνες Τεχνικές.

E203. Μικροηλεκτρονική

Είδη ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Κρυσταλλικές ιδιότητες του πυριτίου. Ατέλειες στους κρυστάλλους. Ανάπτυξη μονοκρυστάλλων. Οξειδωση του πυριτίου. Πρακτική διαδικασία της οξειδωσης. Μέτρηση του πάχους του οξειδίου. Ανακατανομή των προσμίξεων κατά την οξειδωση. Διάχυση. Αλληλεπίδραση διάχυσης και οξειδωσης. Πηγές διάχυσης. Εισαγωγή προσμίξεων μέσω εμφύτευσης ιόντων, δημιουργία επαφών, χαρακτηρισμός. Εναπόθεση στοιβάδων, χημική εναπόθεση, εναπόθεση εν κενώ, επιταξία, επιμετάλλωση. Μέθοδοι λιθογραφίας, χρήση οπτικής ακτινοβολίας, ηλεκτρονικής δέσμης, δέσμης ιόντων. Αφαιρετικές διεργασίες, ιστροπική και ανιστροπική χάραξη με ενεργά ιόντα. Μοντέλα MOS και διπολικών διατάξεων, τοπολογία, σχεδιασμός και εναλλακτικές δομές ψηφιακών και αναλογικών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων. Δομικές μονάδες. Ορια ολοκλήρωσης. Προοπτική.

E204. Οπτικοηλεκτρονική

Βασικά Φαινόμενα Οπτικοηλεκτρονικής. Φωτοπηγές - Φωτοπομποί. Φωτοφωρατές - Φωτοδέκτες. Οπτικοί Διαμορφωτές - Αποδιαμορφωτές. Οπτικοί Κυματοδηγοί - Οπτικές Ίνες. Οπτικά Συστήματα Επικοινωνιών. Ολοκληρωμένη Οπτικοηλεκτρονική. Άλλες Εφαρμογές Οπτικοηλεκτρονικών Διατάξεων.

E205. Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος (με εργαστήριο)

Γενική Ταξινόμηση των Σημάτων και Χαρακτηριστικά Μεγέθη τους. Πράξεις μεταξύ Σημάτων. Θεμελιώδη Σήματα. Τα Συστήματα και η Ταξινόμησή τους. Περιγραφή των LTI Συστημάτων στο Πεδίο του Χρόνου. Ο Διακριτός Μετασχηματισμός Fourier και οι Εφαρμογές του στα Σήματα και τα Συστήματα. Ο Μετασχηματισμός Z στα Σήματα. Ο Μετασχηματισμός Z στα Συστήματα. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: Επεξεργασία Εικόνας και Συνέλιξη 2D. Το MSE και η Βέλτιστη Σχεδίαση των Φίλτρων WIENER.

E206. Βιοηλεκτρονική

Μαθηματική εισαγωγή. Θεωρία τομογραφίας. Τομογραφικές μέθοδοι. Μηχανισμοί γένεσης και μετάδοσης βιολογικών ηλεκτρικών σημάτων. Μέθοδοι ανίχνευσης και καταγραφής βιολογικών σημάτων: Αναλογικά σήματα, πεδίο χρόνου και πεδίο συχνοτήτων, ψηφιακά σήματα, γρήγορος μετασχηματισμός Fourier (FFT), φασματικοί αναλυτές. Μέθοδοι επεξεργασίας βιολογικών σημάτων. Διάκριση σήματος από θόρυβο: αυτοσυσχέτιση και ετεροσυσχέτιση, μέθοδος μέσης τιμής, φιλτράρισμα, συναρτήσεις παραθύρου, μέθοδος STM.

E207. Συστήματα Υπολογιστών

Δομικές Μονάδες Υπολογιστών. Προσπέλαση I/O. Λειτουργικά Συστήματα. Μεταφραστές. Πληροφοριακές δομές. Επικοινωνία με Η/Υ - Συστήματα Πραγματικού Χρόνου.

E208. Ανάλυση Κυκλωμάτων

Γενική Εισαγωγή. Θεωρία Σημάτων. Τοπολογικοί Ορισμοί. Νόμοι Kirchhoff. Ηλεκτρικά στοιχεία κυκλωμάτων. Απλά κυκλώματα - θεωρήματα ανάλυσης κυκλωμάτων. Κυκλώματα Α΄ τάξης, κυκλώματα Β΄ τάξης. Μέθοδος Βρόχων και Κόμβων. Μόνιμη ημιτονοειδής Κατάσταση

3. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ - ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

Υ301. Φυσική Ατμόσφαιρας I

Ηλιακή ακτινοβολία. Νόμοι της ακτινοβολίας. Διέλευση μέσα από την ατμόσφαιρα. Γήινη και Ατμοσφαιρική ακτινοβολία. Οπτικά φαινόμενα. Θερμοδυναμική της ατμόσφαιρας. Συνθήκες που καθορίζουν την κατακόρυφη ευστάθεια ή αστάθεια της ατμόσφαιρας. Στοιχεία Μικροφυσικής και Δυναμικής των Νεφών. Ατμοσφαιρική Κυκλοφορία.

Υ302. Φυσική Ωκεανογραφία

Φυσικές ιδιότητες του θαλάσσιου. Συντηρητικές παράμετροι, Δυναμική θερμοκρασία, διαγράμματα T-S. Εισαγωγή στη Δυναμική. Στροβιλισμός. Μοριακή

και τυρβώδης διάχυση. Θαλάσσια Ρεύματα: Ρεύματα απουσία τριβής, Αδρανειακές κινήσεις, Γεωστροφική προσέγγιση - Ρεύματα παρουσία τριβής, Ανεμογενή ρεύματα, Ρεύματα κλίσεως, Παράκτια ανεμογενής κυκλοφορία. Κύματα: Χαρακτηριστικά κυμάτων επιφανείας και μακρών κυματισμών, Σχέση διασποράς, Ταχύτητα ομάδας - Κύματα Kelvin, Ακτίνα παραμόρφωσης Rossby - Ιδιοταλαντώσεις θαλασσίων λεκανών - Εσωτερικά κύματα - Προσέγγιση, Πλανητικά κύματα. Παλίρροιες: Στατική και Δυναμική θεωρία της παλίρροιας.

Υ303. Φυσική Περιβάλλοντος

Στοιχεία φυσικής του ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος. Μεταφορά θερμότητας στο έδαφος. Εισαγωγή στα ρευστά. Στατιστική περιγραφή της τύρβης. Εξισώσεις κίνησης. Τυρβώδης κινητική ενέργεια. Ουδέτερο ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα. Επιφανειακό ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα - Μεταφορά ορμής, ενέργειας, μάζας και θερμότητας πάνω από ομογενείς επιφάνειες. Θαλάσσιο ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα. Μη ομογενές ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα (Επίδραση τραχύτητας, διαφοράς θερμοκρασίας, αστικού περιβάλλοντος και τοπογραφίας). Ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα πάνω από βλάστηση.

E301. Φυσική Κλιματολογία

Κλιματικές παράμετροι. Μικροκλιματολογία. Εφαρμοσμένη Κλιματολογία. Βιοκλιματολογία. Γεωργική κλιματολογία. Κλιματικές μεταβολές και αίτια. Υδατικό ισοζύγιο. Μέθοδοι κλιματικής ανάλυσης. Κλιματικοί δείκτες. Εγκλιματισμός φυτών και ζώων.

E302. Φυσική Ατμόσφαιρας II

Ατμοσφαιρικός ηλεκτρισμός. Στοιχεία Φυσικής της ανώτερης ατμόσφαιρας. Στοιχεία τροποποίησης καιρού. Μετεωρολογικά radars. Μέθοδοι τηλεπισκόπησης στη μετεωρολογία.

E303. Ρύπανση Φυσικού Περιβάλλοντος

Ρύπανση και προστασία φυσικού περιβάλλοντος (Ιστορική ανασκόπηση. Ορισμοί. Μονάδες). Πληθυσμός και ρύπανση. Ενέργεια και περιβάλλον. Ατμοσφαιρική ρύπανση: ατμόσφαιρα, ρύποι και πηγές τους, κύκλοι των κύριων στοιχείων (S, N₂, C, HC) και φωτοχημικά οξειδωτικά. Επιπτώσεις της ρύπανσης. Σωματίδια. Μηχανισμοί καθαρισμού της ατμόσφαιρας. Κλίμακες του προβλήματος της ρύπανσης. Κριτήρια ποιότητας του αέρα και όρια. Στοιχεία ρύπανσης του εδάφους. Στοιχεία ρύπανσης της θάλασσας. Γενικές αρχές ατμοσφαιρικού οριακού στρώματος. Διάχυση - διασπορά αερίων ρύπων. Προσδιορισμός ατμοσφαιρικών παραμέτρων.

E304. Δυναμική Μετεωρολογία

Δημιουργία της κυκλοφορίας στην ατμόσφαιρα. Δυνάμεις που καθορίζουν τις κινήσεις μέσα στην ατμόσφαιρα - Εξισώσεις κίνησης. Φυσικές συντεταγμένες: Επιφανειακά συστήματα συνοπτικής κλίμακας. Ισοβαρικές συντεταγμένες - Συστήματα συνοπτικής κλίμακας καθ' ύψος στην τροπόσφαιρα. Θερμικός άνεμος. Εξίσωση συνέχειας. Θερμοδυναμική εξίσωση. Στροβιλισμός - Θεώρημα κυκλοφορίας. Δημιουργία ανοδικών ρευμάτων συνοπτικής κλίμακας. Κύματα στην ατμόσφαιρα.

E305. Συνοπτική Μετεωρολογία (με εργαστήριο)

Εισαγωγή. Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας. Αέριες μάζες. Μέτωπα: Είδη μετώπων, Παράγοντες που ευνοούν τη δημιουργία τους, Χαρακτηριστικά φαινόμενα κατά τη διέλευση των μετώπων. Βαρομετρικά συστήματα στην επιφάνεια - Βαρομετρικά χαμηλά, αντικυκλώνες. Προσδιορισμός των βαρομετρικών συστημάτων καθ' ύψος στην τροπόσφαιρα - Βασικές ισοβαρικές επιφάνειες: Ισοϋψείς, Ισοπαχείς καμπύλες, Ατμοσφαιρικοί παράμετροι που εξετάζονται σε κάθε ισοβαρική επιφάνεια. Ανάλυση χαρτών στην επιφάνεια και καθ' ύψος - Σφήνες υφέσεως και εξάρσεως - Αεροχειμάρροι. Κίνηση των συνοπτικών συστημάτων. Στροβιλισμός. Τοπικά συστήματα κυκλοφοριών.

E306. Ηπιες μορφές ενέργειας

Εισαγωγή στην ενεργειακή φυσική. Ηλιακή ενέργεια. Αιολική ενέργεια. Αξιοποίηση ήπιων μορφών ενέργειας. Επίδραση περιβαλλοντικών παραμέτρων στις κατασκευές και μέθοδοι αριστοποίησης της απόδοσής τους. Εισαγωγή στη βιομάζα και γεωθερμία.

E307. Φυσικοχημεία της Ατμόσφαιρας

Εισαγωγή στη Φυσικοχημεία. O_3 , NO_x , SO_2 , CO , CO_2 . Φωτοχημεία. Κινητική αερίων. Φωτοχημικές διεργασίες. Φυσικοχημική θερμοδυναμική. Φυσικοχημεία τροπόσφαιρας. Φυσικοχημεία στρατόσφαιρας. Μεταφορά ιχνοστοιχείων στη μέση ατμόσφαιρα.

E308. Δυναμική των ρευστών

Εισαγωγή. Θερμοδυναμικές ιδιότητες ρευστών (ρ , P , T , U , H , A' και B' αξιώματα, $PV=nRT$). Εξισώσεις διατήρησης (ολοκληρωτικές, διαφορικές). Ασυμπίεστα ρευστά. Συμπιεστά ρευστά. Ιδανικό ρευστό (εξισώσεις Euler, Navier-Stokes, ενέργεια, λύσεις των εξισώσεων κίνησης, λύσεις των εξισώσεων Navier-Stokes, αδιάστατη μορφή εξίσωσης κίνησης, αδιάστατη εξίσωση ενέργειας, έρπουσες ροές, αδιάστατοι χαρακτηριστικοί εριθμοί). Το οριακό στρώμα. Μαθηματικές μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων ρευστών.

4. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΣΩΜΑΤΙΑ

Υ404. Ηλεκτρομαγνητισμός II

I. Εφαρμογές των εξισώσεων του Maxwell. Εισαγωγή της έννοιας των δυναμικών και των βαθμίδων. Εισαγωγή του τανυστή της ηλεκτρομαγνητικής τάσης. Διατήρηση ορμής. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα σε αγωγούς. Διασπορά κυμάτων. Κυματοδηγοί και γραμμές μεταφοράς. II. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ακτινοβολία ηλεκτρικού και μαγνητικού διπόλου (δυναμικά Lienard - Wiechart πεδία κινουμένου φορτίου, ακτινοβολούμενη ισχύς). III. Ηλεκτροδυναμική και Ειδική Σχετικότητα.

Υ402. Στοιχειώδη Σωματάρια I

Εισαγωγή. Ανιχνευτές και Επιταχυντές. Στατικό μοντέλο των quarks. Ασθενείς αλληλεπιδράσεις. Αντιδράσεις λεπτονίων quarks. Αντιδράσεις e^+e^- . Αντιδράσεις αδρονίων - αδρονίων. Οι βασικές αλληλεπιδράσεις και η ενοποίησή τους.

Υ403. Πυρηνική Φυσική I

Γενικές ιδιότητες των Σταθερών Πυρήνων. Διαδρομή της ακτινοβολίας μέσα στην ύλη. Ραδιενέργεια. Άλφα διάσπαση, Βήτα διάσπαση, Γάμμα Διάσπαση. Πυρηνικά πρότυπα.

E405. Μαθηματική Φυσική

Στοιχεία Συναρτήσεων Green. Στατιστικά Πεδία (Προβλήματα συνοριακών τιμών στην Ηλεκτροστατική - Μαγνητοστατική - Μηχανική των Ρευστών). Χρονικά μεταβαλλόμενα Πεδία (Retarded και Advanced συναρτήσεις Green). Εξίσωση Schrodinger (Ενεργειακό φάσμα και ιδιοσυναρτήσεις μέσω των συναρτήσεων Green). Στοιχεία από θεωρία σκέδασης. Εξίσωση διάχυσης. Εφαρμογές των ανωτέρων προβλημάτων με αριθμητικές μεθόδους.

E406. Θεωρία Ομάδων στη Φυσική

Ομάδες - Βασικές ιδιότητες. Συνεχείς Ομάδες. $SO(3)$, $SU(2)$ - Αναπαραστάσεις. Ρίζες. Αναπαραστάσεις $SU(N)$, $SO(2N)$, $SO(2N + 1)$ - Αναπαραστάσεις. Ομάδα Lorentz.

E407. Κοσμική Ακτινοβολία

Προέλευση της κοσμικής ακτινοβολίας. Κοσμική ακτινοβολία στον Ήλιο και στην ηλιόσφαιρα. Διαμόρφωση γαλαξιακής κοσμικής ακτινοβολίας. Μεσόνια και νετρόνια.

E408. Υγειοφυσική

Αλληλεπίδραση ιονίζουσας ακτινοβολίας με την ύλη. Μεγέθη και μονάδες δοσιμετρίας. Βιολογικές επιδράσεις ακτινοβολιών. Ακτινοπροστασία. Διαγνωστική ραδιολογία. Αρχές ραδιοθεραπείας. Στοιχεία πυρηνικής ιατρικής.

E409. Ιατρική Φυσική

E410. Ατομική Φυσική

Άτομα δύο ηλεκτρονίων, άτομο πολλών ηλεκτρονίων, (ατομικά φάσματα, φλοιοί, περιοδικό σύστημα στοιχείων, Ακτίνες Χ). Μοριακή δομή και μοριακά φάσματα. Σύγχρονη ατομική φυσική (Parity violation κλπ).

E411. Πυρηνική Τεχνολογία και ανιχνευτές στοιχειωδών σωματιδίων

Επίδραση Ακτινοβολίας - Ύλης. Συστήματα Ανίχνευσης Πυρηνικών Ακτινοβολιών. Πυρηνικά ηλεκτρονικά. Πυρηνική Σχάση. Πυρηνική Σύντηξη. Επιταχυντές.

E412. Πυρηνική Ενέργεια - Κοινωνία

Εισαγωγή. Ελεγχόμενη Πυρηνική Ενέργεια. Μη ελεγχόμενη Πυρηνική Ενέργεια.

5. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ & ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ

Υ501. Φυσική Στερεάς Κατάστασης I

Ελεύθερα ηλεκτρόνια μετάλλων. Πρότυπο Drude. Θεωρία Sommerfeld. Θεωρία ενεργειακών ζωνών. Καταστάσεις ενός ηλεκτρονίου σε περιοδικό δυναμικό: μέθοδος επιπέδων κυμάτων, θεώρημα Bloch, ενεργειακές ζώνες και αναπαραστάσεις τους. Επιφάνειες Fermi. Πυκνότητα καταστάσεων. Ημικλασική δυναμική ηλεκτρονίων σε κρύσταλλο. Διάκριση των στερεών σε μέταλλα, ημιαγωγούς και μονωτές βάσει της ηλεκτρονικής δομής τους. Σχεδόν ελεύθερα ηλεκτρόνια. Πρότυπο ισχυρά δέσμια ηλεκτρονίων.

Περιγραφή συνήθων ημιαγωγών. Πυκνότητα φορέων σε ενδογενείς ημιαγωγούς. Ημιαγωγοί εμπλουτισμένοι με προσμίξεις. Πυκνότητες φορέων σε εμπλουτισμένους ημιαγωγούς. Ηλεκτρική αγωγιμότητα. Φαινόμενο Hall. Επαφή p-n. Ετεροδομές και υπερπλέγματα ημιαγωγών.

Υ502. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II

Φαινόμενα μεταφοράς στα μέταλλα. Γενικά χαρακτηριστικά της αγωγιμότητας των μετάλλων. Θεωρία Drude. Εξίσωση μεταφοράς του Boltzmann. Θεωρία Lorentz: ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα, σχέση του Einstein. Θεωρία Sommerfeld: ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα. Ποιοτική ερμηνεία της εξάρτησης της ηλεκτρικής αγωγιμότητας από τη θερμοκρασία. Φαινόμενο Hall. Θερμοδυναμική και θερμοηλεκτρικά φαινόμενα. Μαγνητισμός. Διαμαγνητισμός και παραμαγνητισμός. Φαινόμενα μαγνητικής διάταξης. Φαινόμενα μαγνητικού συντονισμού. Υπεραγωγιμότητα. Φυσικές ιδιότητες υπεραγωγών. Πώς εξηγούμε την υπεραγωγιμότητα. Φαινόμενο σήραγγας. Πρόσφατες ανακαλύψεις.

Υ503. Κβαντική Οπτική & LASERS

Εισαγωγή. Επιπόσθεση κυμάτων και γραμμικότητα των κυματικών εξισώσεων. Δυναμική των φορτίων. Σύζευξη των εξισώσεων της HMA και της δυναμικής των φορτίων. Διεργασίες στην ακτινοβολία μέλανος σώματος. Ενεργειακή: διατήρηση ορμής και ενέργειας φορτίων και HMA. Σύζευξη της ενεργειακής και θερμοδυναμικής. Διεργασίες ανταλλαγής ενέργειας και υφή της ακτινοβολίας κατά Einstein. Αυθόρμητη εκπομπή. Διεγείρομενη εκπομπή και απορρόφηση. Συσκευή Laser. Μετάβαση φάσης από αεργία σε δραστηριότητα laser. Επίλυση των εξισώσεων laser για στάσιμη και μεταβατική κατάσταση.

Μικροσκοπικός υπολογισμός των συντελεστών A και B του Einstein. Maser αμμωνίας. Λειτουργία του εστιαστή και διεργασίες στον κυματοδηγό. Κβαντική πραγμάτευση των ενεργών σταθμών του μορίου της αμμωνίας και ανάλυση μέσω του φαινομένου σήραγγας. Συνθήκες για ταλάντωση στον maser. Όφελος κόρου και απώλειες. Πλήρης κβαντική πραγμάτευση για την εξέλιξη της ακτινοβολίας σε laser (θεωρία Scully και Lamb).

E502. Μοριακή Φυσική

Ηλεκτρονική δομή των μορίων-Μοριακός δεσμός. Πολυατομικά μόρια : Τα μόρια H_2O και NH_3 , υβριδισμός ατομικών τροχιακών. Αλληλεπίδραση Van Der Waals. Δεσμός υδρογόνου. Κίνηση των πυρήνων. Μοριακά φάσματα ταλάντωσης -περιστροφής. Περιστροφή διατομικού μορίου: Φαινόμενο Raman. Ιδιότητες συμμετρίας των σταθμών περιστροφής, ισοτοπικό φαινόμενο. Περιστροφή- ταλάντωση πολυατομικών μορίων. Ηλεκτρονικές μεταπτώσεις διατομικών μορίων. Εφαρμογή θεωρίας ομάδων σε προβλήματα μοριακής φυσικής. Συμμετρία των μορίων και ομάδες συμμετρίας. Θεωρία ομάδων και κβαντομηχανική, συμμετροποιημένα τροχιακά, εφαρμογές-προσέγγιση LCAO. Εισαγωγή στη θεωρία κρυσταλλικού πεδίου.

E504. Υπολογιστικές Μέθοδοι

Εισαγωγή. Ακρίβεια των υπολογιστικών συστημάτων στην αναπαράσταση αριθμών και πράξεων. Γραμμική και μη γραμμική διάδοση σφαλμάτων. Επίλυση εξισώσεων μιας μεταβλητής. Εύρεση ριζών πολυωνύμου. Αριθμητική παραγωγή και ολοκλήρωση. Επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Μέθοδος Euler. Μέθοδος Runge-Kutta. Επίλυση γραμμικών συστημάτων. Επίλυση μη γραμμικών συστημάτων. Συνθήκες σύγκλισης. Μεγιστοποίηση - ελαχιστοποίηση. Μέθοδοι εύρεσης ελαχίστων. Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων.

E505. Φυσική της Γης

Βαρυτομετρία. Βαρυτικό πεδίο της γης - εξίσωση Poisson. Θεώρημα Gauss - σχήμα γης. Βαρυτικές διορθώσεις - ισοστασία. Ερμηνεία βαρυτικών ανωμαλιών. Αναλυτικές μέθοδοι. Πυκνότητες πετρωμάτων. Τεκτονική πλακών. Θεωρία Wegener. Διερεύνηση των πυθμένων των ωκεανών - νησιωτικά τόξα. Στοιχεία θεωρίας ελαστικότητας. Τανυστές τάσης - παραμόρφωσης. Γενικευμένος νόμος Hook. Σεισμικές μέθοδοι. Δομή της γης. Διάδοση σεισμικών κυμάτων στο εσωτερικό της γης. Επιφανειακά κύματα. Φασματική ανάλυση σεισμών. Δυναμικές παράμετροι σεισμών. Πρόγνωση σεισμών. Πρόγνωση μακράς και βραχείας διάρκειας.

E506. Στατιστική Φυσική II

Καταστάσεις της ύλης. και Carnahan-Starling. Θεωρία van der Waals Cahn-Hilliard. Ρευστά στον χώρο και συνύπαρξη ρευστών φάσεων. Ανάπτυγμα τετραγωνικής βαθμίδας. Επιφανειακή τάση. Ελεύθερη ενέργεια. Στατιστική φυσική των διεπιφανειών. Επιφανειακές συναρτήσεις. Γενίκευση του πρώτου θερμοδυναμικού νόμου, ελεύθερης ενέργειας Helmholtz και μεγάλου δυναμικού. Εξίσωση ρόφησης του Gibbs. Συναρτησιακά πυκνότητας. Προσέγγιση της τοπικής πυκνότητας. Πρότυπο του Sullivan. Διάβρεξη επίπεδων υποστρωμάτων. Υμένια. Επιφανειακά κρίσιμα φαινόμενα και διεπιφάνειες πλησίον κρίσιμων σημείων. Δυϊκά συστήματα. Μη-επίπεδες διαχωριστικές επιφάνειες. Εξίσωση Young-Laplace. Μηχανική και ισομοριακή διαχωριστική επιφάνεια. Επιφανειακές τάσεις. Τανυστής πίεσης.

E507. Ενεργειακές Μηχανές

Θερμοδυναμική. Εισαγωγή και αντικείμενο μελέτης. Θερμότητα και έργο. Θερμοδυναμικοί νόμοι. Εφαρμογές. Θερμοδυναμικός κύκλος και έργο. Συστήματα με επαναληπτικό κύκλο. Απόδοση. Εργοδιάγραμμα. Κινητήρες με κύκλο Carnot, Stirling και Rankine. Στροβιλοκινητήρες κύκλου Brayton. Ενέργεια από κύματα. Αεροστρόβιλοι. Αντλίες θερμότητας. Εφαρμογές. Πλάσμα. Μαγνητού-δροδυναμικές εξισώσεις. Ροή και αυτοπεριορισμός πλάσματος. Μαγνητική πίεση, ιξώδης διάχυση. Μαγνητούδροδυναμικές γεννήτριες. Αντιδραστήρες πυρηνικής σύντηξης. Φωτοβολταϊκά. Εφαρμογές.

Γαλβανικά στοιχεία και κυψελίδες καύσης. Εφαρμογές.

E508. Φυσική Ημιαγωγών

Στοιχειώδης θεωρία των ημιαγωγών. Φαινόμενα μεταφοράς. Χρόνος εφυσύχασης. Ευκινησία και ηλεκτρική αγωγιμότητα. Φαινόμενο Hall και μαγνητοαντίσταση. Εξίσωση Boltzmann. Μηχανισμοί σκέδασης. Μηχανισμοί διέγερσης και επανασύνδεσης. Επιφανειακή επανασύνδεση. Φωτοαγωγιμότητα. Διάχυση φορέων. Εξίσωση διάχυσης. Εξίσωση Einstein. Εξίσωση συνέχειας. Επαφές p-n. Αρχές λειτουργίας επαφής p-n. Στατικά και δυναμικά χαρακτηριστικά διόδου p-n. Μηχανισμοί κατάρρευσης της επαφής p-n. Διατάξεις σχετιζόμενες με μηχανισμούς κατάρρευσης. Δίοδος tunneling .Επαφή μετάλλου-ημιαγωγού. Οπτικοηλεκτρονικές διατάξεις. Διπολικά τρανζίστορ. Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FET). Αρχή λειτουργίας. Στατικά και δυναμικά

χαρακτηριστικά JFET. Τρανζίστορ MESFET - MOSFET. Κυκλωματικά πρότυπα.

E510. Βιοφυσική

Σκοπός και κλάδοι της Βιοφυσικής. Αρχές στερεοχημείας. Μοριακές αλληλεπιδράσεις και Βιολογία. Μοριακά πρότυπα. Δομή H₂O. Δίπλωμα βιομορίων. Υγροί κρύσταλλοι. Μοριακή και κυτταρική Βιοφυσική. Ανάλυση δομής και λειτουργίας βιομακρομορίων, μικρομορίων και βιολογικών δομών. Μεθοδολογίες και εφαρμογές: περίθλαση ακτίνων X, νετρονίων, Laser και ηλεκτρονίων, φασματοσκοπίες Laser-Raman, υπερύθρου, ORD, CD, NMR, EPR, φασματοσκοπία μάζας και μοριακή φασματοσκοπία φθορισμού. Μοριακή αναγνώριση: δομή και δράση φαρμάκων, νευροδιαβιβαστών, κλπ. Φυσική βιομακρομορίων. Θεωρητικές μέθοδοι πρόβλεψης δομής βιομικρομορίων και μακρομορίων. Εφαρμογές. Βιοενεργητική. Βιοφυσική αισθητηρίων συστημάτων με έμφαση στον οπτικό υποδοχέα. Ραδιοβιολογία. Είδη ακτινοβολιών. Επίδραση στη ζωντανή ύλη. Ραδιοευαισθησία κυτταρικών συστατικών και οργανισμών. Ραδιοπροστασία. Καρκινογένεση με ακτινοβολία και ελεύθερες ρίζες. Ραδιοδιαγνωστική και ραδιοθεραπεία. Ραδιοϊσότοπα. Όργανα μέτρησης ακτινοβολίας.

6. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Υ604. Ιστορία και Φιλοσοφία Φυσικών Επιστημών

Εισαγωγή. Η Ανάπτυξη της Φυσικής στην αρχαιότητα και τον Μεσαίωνα. Η επιστημονική επανάσταση του 16ου - αρχές 17ου αιώνα. Η περίοδος διαμόρφωσης της Φυσικής (17ος αιώνας). Η ανάπτυξη των βασικών κατευθύνσεων της Φυσικής τον 18ο - 19ο αιώνα. Η επανάσταση στη Φυσική τον 20ό αιώνα.

E603. Ιστορία και Φιλοσοφία Φυσικών Επιστημών II

Εισαγωγή. Η εννοιολογική δομή της Φυσικής του 19ου αιώνα. Faraday, Maxwell, Weber, Helmholtz, Hertz. Θερμική θεωρία. Carnot, Joyle, Thomson, Clausius. Νόμοι της θερμοδυναμικής. Αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Κινητική θεωρία των αερίων. Maxwell - Boltzmann προβλήματα μοριακής φυσικής. Lorentz. Ο ακίνητος αιθέρας. Ηλεκτρομαγνητικό κοσμοείδωλο. Poincare. Einstein. Ειδική θεωρία της σχετικότητας, οι πηγές της, το "κρίσιμο" πείραμα. Περί δόμησης επιστημονικής θεωρίας. Ο νόμος του Planck, η προϊστορία και η ερμηνεία του. Το άτομο του Bohr. Η ad-hoc σύνθεση. Η γένεση της κβαντικής μηχανικής. Η διαμάχη Einstein - Bohr.

E608. Διαφορική Γεωμετρία και Εφαρμογές I

Θεωρία Καμπύλων (Η έννοια της καμπύλης στη Διαφορική Γεωμετρία, εγγύτατο επίπεδο. Στρέψη. Τύποι Fernet. Εφαρμογές στη Φυσική). Θεωρία Επιφανειών (Η έννοια της γεωμετρίας του Riemann). Θεωρία τανυστών. Τανυστικές πυκνότητες. Εφαρμογές στη Φυσική.

7. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Παρατηρησιακή Αστροφυσική (βλ. Κατεύθ. 1)

Φυσική Περιβάλλοντος (βλ. Κατεύθ. 3)

Ηλεκτρομαγνητισμός II (βλ. Κατεύθ. 4)

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

Αστροφυσική I (βλ. Κατεύθ. 1)

Μη Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα (βλ. Κατ. 1)

Ηλεκτρονική II (βλ. Κατεύθ. 2)

Φυσική Ατμόσφαιρας I (βλ. Κατεύθ. 3)

Φυσική Ωκεανογραφία (βλ. Κατεύθ. 3)

Στοιχειώδη Σωμάτια I (βλ. Κατεύθ. 4)
Πυρηνική Φυσική I (βλ. Κατεύθ. 4)
Υγειοφυσική (βλ.Κατεύθ. 4)
Ιατρική Φυσική (βλ. Κατεύθ. 4)
Πυρηνική Ενέργεια - Κοινωνία (βλ.Κατεύθ. 4)
Φυσική Στερεάς Κατάστασης I (βλ.Κατεύθ. 5)
Μοριακή Φυσική (βλ.Κατεύθ.5)
Υπολογιστικές Μέθοδοι (βλ.Κατεύθ. 5)
Βιοφυσική (βλ.Κατεύθ. 5)
Εκπαίδευση I (βλ.Κατεύθ. 6)
Ιστορία και Φιλ. Φυσ.Επιστημ. (βλ.Κατεύθ. 6)
Ψυχολογία (βλ.Κατεύθ. 6)
Οργανική Χημεία (βλ.Κατεύθ. 6)
Διαφορική Γεωμετρία I (βλ.Κατεύθ. 6)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

E991. Θέματα Σύγχρονης Κυτταρικής Βιολογίας (με εργαστήριο)

Προέλευση της ζωής. Φυσική και χημική λογική της ζωντανής ύλης. Βιομόρια, κατώτερες μορφές ζωής. Φυσικές και χημικές ιδιότητες των βιομορίων. Νουκλεϊνικά οξέα, πρωτεΐνες, λίπη. Κυτταρική οργάνωση και δομή. Κυτταρικά οργανίδια. Μembranικά συστήματα των κυττάρων. Οικολογική οργάνωση και κυκλική οργάνωση της ύλης. Γονίδια και είδη γονιδίων. Ακτινοβολία φυσική και τεχνητή. Ακτινοβολία και επιπτώσεις της σε κύτταρα και οργανισμούς.

E992. Φυσικοχημεία

Μηδενικός νόμος, θερμοκρασία. Πρώτος Νόμος της θερμοδυναμικής, διατήρηση της ενέργειας. Θερμοχωρητικότητα. Μετασχηματισμοί Legendre, ενθαλπία, θερμικοί υπολογισμοί. Δεύτερος νόμος, εισαγωγή στην εντροπία. Περί εντροπίας γενικότερα. Θερμοδυναμικές συναρτήσεις. Συνθήκες ευστάθειας. Τρίτος νόμος. Θεώρημα Nerst. Ηλεκτρικά συστήματα. Μαγνητικά συστήματα. Ανοικτά συστήματα. Νόμος φάσεων. Μεταβολές φάσεων. Θεωρίες διαλυμάτων.

E994. Σεισμολογία (με εργαστήριο)

Σεισμός. Σεισμικά κύματα. Σεισμικές παράμετρο. Σεισμομετρία. Σεισμικά δίκτυα. Αίτια γένεσης σεισμών. Στοιχεία τεκτονικής των πλακών. Μηχανισμοί γένεσης. Σεισμοτεκτονική. Στοιχεία Τεχνικής Σεισμολογίας - μικροζωνικής. Πρόγνωση σεισμών. Σεισμολογία Ελλάδας.

E995. Διαφορική Γεωμετρία και Εφαρμογές II

Έννοια της πολλαπλότητας. Διανυσματικά πεδία. Εφαπτόμενος χώρος. Εφαπτόμενη δέσμη. Παραδείγματα από τη Φυσική. Δεύτερη θεμελιώδης μορφή. Καμπυλότητα του Gauss. Τύποι Weingarten και Gauss. Riemannian τανυστική καμπυλότητα. Τανυστής Ricci. Τανυστής Einstein. Γεωδαισιακές. Μετατόπιση και Levi - Cività. Απόλυτη διαφόριση. Απόκλιση γεωδαισιακών. Παλιρροϊκές δυνάμεις. Εφαρμογές στο χωρο-χρόνο.