

246 Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών ΕΜΠ

Σκοπός

Σκοπός του Τμήματος είναι να παρέχει στους διπλωματούχους του τα κατάλληλα εφόδια για την εισαγωγή και αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, την επιστημονική προσέγγιση προβλημάτων προηγμένων βιομηχανιών και επιχειρήσεων καθώς και την οργάνωση της παραγωγής και τη λήψη αποφάσεων, παράλληλα με την ανάλυση δεδομένων της αγοράς.

Διάρκεια & Περιεχόμενο Σπουδών

Η Σχολή άρχισε να λειτουργεί κατά το ακαδημαϊκό έτος 1999-2000 και είναι πενταετούς φοίτησης. Οι σπουδές στη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών αποτελούνται από δύο κατευθύνσεις:

την Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών
και την Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών.

Η κατεύθυνση την οποία παρακολούθησε ο σπουδαστής θα αναγράφεται στο παρεχόμενο δίπλωμα.

Στα πρώτα τέσσερα εξάμηνα, οι δύο κατευθύνσεις έχουν όλα τα μαθήματα κοινά και σχεδόν όλα τα μαθήματα είναι υποχρεωτικά. Στα εξάμηνα αυτά παρέχονται οι βασικές γνώσεις Μαθηματικών, Φυσικής, Μηχανικής και Πληροφορικής. Προσφέρονται επίσης μαθήματα Φιλοσοφίας, Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης, Οικονομικών Επιστημών, Δικαίου και Ξένων Γλωσσών. Από το πέμπτο εξάμηνο, οι δύο κατευθύνσεις διαχωρίζονται, με διαφορετικά μαθήματα ειδικότητας η κάθε μία. Ο αριθμός των κατ' επιλογήν υποχρεωτικών μαθημάτων αυξάνει σταδιακά από το 5ο μέχρι το 9ο εξάμηνο. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον σπουδαστή, και στις δύο κατευθύνσεις, να αποκτήσει εμβάθυνση σε ορισμένα θέματα. Στο 10ο εξάμηνο, εκπονείται η διπλωματική εργασία.

Επαγγελματικές Διέξοδοι

Οι πτυχιούχοι μπορούν να καλύψουν θέσεις εργασίας σε τομείς ανάλογους με τις σπουδές και την εξειδίκευση τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μπορούν να απασχοληθούν στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα: σε προηγμένες βιομηχανίες και επιχειρήσεις, ως στελέχη, σε τραπεζικά ιδρύματα, ασφαλιστικές επιχειρήσεις, σε χρηματοοικονομικά γραφεία, στην Εκπαίδευση σε όλες τις βαθμίδες, σε κέντρα έρευνας, σε εταιρείες περιβαλλοντικής διαχείρισης, εταιρείες διακίνησης προϊόντων.

Πρόγραμμα Σπουδών

Κατεύθυνση Μαθηματικού Εφαρμογών:

Κατά τα υπόλοιπα τρία έτη σπουδών οι φοιτητές παρακολουθούν μαθήματα ειδίκευσης σύμφωνα με την κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών. Δίνεται έμφαση στη Μαθηματική Μοντελοποίηση, στο Σχεδιασμό και τη Λειτουργία Συστημάτων, στη Βελτιστοποίηση, στην Αριθμητική Ανάλυση, στις Πιθανότητες και την Εφαρμοσμένη Στατιστική, στη Θεωρητική και Υπολογιστική Μηχανική και στα Οικονομικά και Χρηματιστηριακά Μαθηματικά. Παρέχονται στους φοιτητές οι βάσεις για να απασχοληθούν στους επί μέρους κλάδους της βιομηχανίας, εφαρμόζοντας τις κατάλληλες υπολογιστικές μεθόδους για την ανάπτυξη τους.

Κατεύθυνση Φυσικού Εφαρμογών:

Κατά τα υπόλοιπα τρία έτη σπουδών οι φοιτητές παρακολουθούν μαθήματα ειδίκευσης σύμφωνα με την κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών. Σε συνεργασία με τις άλλες Σχολές του ΕΜΠ διδάσκονται και μαθήματα κοινά με άλλες ειδικότητες και κατευθύνσεις που υπάρχουν στο ΕΜΠ. Το πρόγραμμα

αυτό δίνει στους σπουδαστές τη δυνατότητα να ειδικευτούν, ήδη από τις βασικές τους σπουδές, σε τεχνολογίες αιχμής όπως Νέα Τεχνολογικά Υλικά, Λείζερ και Οπτοηλεκτρονική, Ηλεκτρονική Φυσική, Πυρηνική Φυσική, Φυσική Υψηλών Ενεργειών, Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης, Βιοϊατρικές εφαρμογές της Φυσικής και Υπολογιστική και Θεωρητική Φυσική. Ο ρόλος του Φυσικού των εφαρμογών στις διαδικασίες ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογιών στις κοινωνικές και παραγωγικές ανάγκες θα είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

Το πρόγραμμα και των δυο κατευθύνσεων εμπλουτίζεται με μαθήματα Ανθρωπιστικών Σπουδών, που στοχεύουν στην ανάπτυξη ολοκληρωμένης προσωπικότητας των φοιτητών της Σχολής, καθώς και από μαθήματα Διδακτικής, Οικονομικών και Δικαίου. Και οι δύο κατευθύνσεις υποστηρίζονται από Εργαστήρια Φυσικής και Μηχανικής, που λειτουργούν ήδη επί σειρά ετών καλύπτοντας τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των Σχολών ειδικότητας Μηχανικών του ΕΜΠ. Ορισμένα από αυτά έχουν παράλληλα αναπτύξει ισχυρούς δεσμούς με τη βιομηχανία, υλοποιώντας ειδικευμένα προγράμματα πρότυπων δοκιμών και ευρέως φάσματος υπηρεσίες προς τον Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα. Υποστήριξη παρέχεται επίσης από το Εργαστήριο Υπολογιστών του Τομέα Μαθηματικών, που διαθέτει σύγχρονο μαθηματικό λογισμικό.

ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΡΜΟΥ (Κοινό και για τις δύο Κατευθύνσεις)

1ο ΕΞΑΜΗΝΟ

Υποχρεωτικά
Μαθηματική Ανάλυση I
Αναλυτική Γεωμετρία και Γραμμική Άλγεβρα
Φυσική I (Μηχανική)
Μηχανική I
Εισαγωγή στον Προγραμματισμό
Μικροοικονομική Θεωρία
Προαιρετικό
Ξένη Γλώσσα

2ο ΕΞΑΜΗΝΟ

Υποχρεωτικά
Μαθηματική Ανάλυση II
Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές
Φυσική II (Ηλεκτρομαγνητισμός I)
Εργαστηριακή Φυσική I
Μηχανική II
Σχεδίαση – Ανάπτυξη Εφαρμογών Πληροφορικής
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά (1 από τα ακόλουθα)
Εισαγωγή στην Ιστορία των Επιστημών και της Τεχνολογίας
Ιστορία Οικονομικών Θεωριών
Προαιρετικό
Ξένη Γλώσσα

3ο ΕΞΑΜΗΝΟ

Υποχρεωτικά
Μαθηματική Ανάλυση III

Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις
Πιθανότητες
Φυσική III (Κυματική)
Εργαστηριακή Φυσική II
Μηχανική III
Λογισμικό για τα Μαθηματικά και τη Φυσική
Εισαγωγή στη Φιλοσοφία
Προαιρετικό
Ξένη Γλώσσα

4ο ΕΞΑΜΗΝΟ

Υποχρεωτικά
Αριθμητική Ανάλυση I και Εργαστήριο
Μιγαδική Ανάλυση
Στατιστική
Φυσική IV (Κβαντομηχανική I)
Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών
Μηχανική Κατασκευών

Ξένη γλώσσα (Επιστημονική Ορολογία)
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά (1 από τα ακόλουθα)
Κοινωνιολογία
Μακροοικονομική Θεωρία
Φιλοσοφία Επιστημών

ΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ

5.2.1 Η Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

5ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά
Πραγματική Ανάλυση
Αριθμητική Ανάλυση II και Εργαστήριο
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά
4 από τα ακόλουθα:
Κυρτή Ανάλυση
Θεωρία Πληροφοριών και Κωδίκων
Μηχανική Συνεχούς Μέσου
Διακριτά Μαθηματικά
Άλγεβρα
Θεωρία Συνόλων
Ανελαστική Συμπεριφορά Υλικών
Αναλυτική Δυναμική

Εισαγωγή στη Διεθνή Οικονομία
Κβαντομηχανική II

6ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά
Συναρτησιακή Ανάλυση I
Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις
Δυναμικά Συστήματα
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά
Συνολικά 3 από τα ακόλουθα:
Ανάλυση Πινάκων και Εφαρμογές
Θεωρία Πιθανοτήτων
Μαθηματική Λογική
Θεωρία Ελαστικότητας
Μαθηματικά Οικονομικά
Αυτόματα και Τυπικές Γραμματικές
Πειραματική Μηχανική Υλικών
Αυτόματος Έλεγχος I
(το πολύ 1 από τα παρακάτω)
Ηλεκτρομαγνητισμός II
Θεωρία Ομάδων στη Φυσική

7ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά
Βέλτιστος Έλεγχος
Στοχαστικές Ανελίξεις
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά
4 από τα ακόλουθα:
Αρμονική Ανάλυση και Εφαρμογές
Ανάλυση Παλινδρόμησης και Εργαστήριο
Δίκτυα Επικοινωνιών
Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα
Υπολογιστική Μηχανική I
Θεωρία Γραφημάτων
Μαθηματική Χρηματοοικονομική Θεωρία
Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα
Μη καταστροφικός Έλεγχος Υλικών
Στατιστική Φυσική

8ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά
Μαθηματική Θεωρία Συστημάτων και Εφαρμογές
Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά

5 από τα ακόλουθα:

Σεμινάριο Μαθηματικών

Συναρτησιακή Ανάλυση II

Γραμμικά Μοντέλα και Σχεδιασμοί

Εφαρμογές της Λογικής στην Πληροφορική

Ολοκληρωτικές Εξισώσεις και Εφαρμογές

Ανάλυση Χρονοσειρών

Διαφορική Γεωμετρία Καμπυλών και Επιφανειών

Θεωρία Τελεστών

Μαθηματική Προτυποποίηση

Ειδικά Θέματα Διακριτών Μαθηματικών

Μαθηματική Θεωρία Πλαστικότητας

Βελτιστοποίηση

Υπολογιστική Μηχανική II – Ρευστομηχανική

Σύνθετα Υλικά

Αυτόματος Έλεγχος II και Εργαστήριο

Μαθηματική Προσομοίωση στη Μηχανική

Θεωρητική Φυσική

Διδακτική I

9ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά

6 από τα ακόλουθα:

Μη Γραμμική Ανάλυση

Ρευστομηχανική

Μοντέλα Αξιοπιστίας και Ποιοτικός Έλεγχος

Θεωρία Αριθμών και Κρυπτογραφία

Θεωρία Κυμάτων και Εφαρμογές στη Σεισμολογία

Θέματα Ανάλυσης

Αριθμητικές Μέθοδοι Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων

Θεωρία Παιγνίων

Στατιστική Θεωρία Αποφάσεων

Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά

Αλγοριθμική Γεωμετρία

Συνοριακά Προβλήματα

Προχωρημένη Δυναμική

Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων

Ανάλυση Επιφανειακών Μηχανικών Συστημάτων

Ειδικά Κεφάλαια Υπολογιστικής Μηχανικής

Μηχανική των Θραύσεων

Διδακτική II

(το πολύ 1 από τα παρακάτω)

Σχετικότητα

Ιστορία των Μαθηματικών

Δίκαιο

Οι Ροές της Κατεύθυνσης του Μαθηματικού Εφαρμογών

Στο 5ο εξάμηνο της Κατεύθυνσης του Μαθηματικού Εφαρμογών, οι σπουδαστές δηλώνουν δύο Ροές τις οποίες επιθυμούν να ακολουθήσουν. Οι προσφερόμενες Ροές είναι οι εξής:

Ε. Α. Εφαρμοσμένη Ανάλυση

ΣΤ. Στατιστική

Μ. Π. Μαθηματικά Πληροφορικής

Ε.Μ.–Μ. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά – Μηχανική

Ο σπουδαστής / η σπουδάστρια θεωρείται ότι ακολούθησε μια Ροή, αν έχει παρακολουθήσει επιτυχώς τα 6 μαθήματά της.

1. Εφαρμοσμένη Ανάλυση

Οι έννοιες και οι μέθοδοι της σύγχρονης Ανάλυσης αποτελούν το υπόβαθρο που είναι απαραίτητο για την διαμόρφωση, μελέτη, ανάλυση και αριθμητική επίλυση ενός ευρέως φάσματος προβλημάτων της τεχνολογίας και των εφαρμογών. Προσφέρει μια ισχυρή βάση γνώσεων στο χώρο της Μαθηματικής Ανάλυσης με έμφαση στις εφαρμογές. Λειτουργεί επίσης ενισχυτικά στην ανάπτυξη αναλυτικών δεξιοτήτων ενός που ενδιαφέρεται για τα «Βιομηχανικά Μαθηματικά». Η εμπέδωση αυτή επιπλέον αφορά και τους φοιτητές εκείνους που ενδιαφέρονται περισσότερο για μια ερευνητική σταδιοδρομία.

2. Στατιστική

Η Στατιστική και τα Στοχαστικά Μαθηματικά αποτελούν δυο γνωστικά πεδία των μαθηματικών που έχουν πολλές εφαρμογές και χρησιμοποιούνται κυρίως στις πειραματικές επιστήμες. Αφορούν προβλήματα όπου η συλλογή και ανάλυση πληροφοριών και δεδομένων είναι το συστατικό στοιχείο τους. Ο φοιτητής που θα παρακολουθήσει αυτή τη ροή θα αποκτήσει το απαραίτητο υπόβαθρο για την διαχείριση δεδομένων, για την εξαγωγή συμπερασμάτων καθώς και την επίλυση προβλημάτων με αβεβαιότητα. Η ροή αυτή επίσης προετοιμάζει τον φοιτητή για την σχεδίαση και ανάλυση μαθηματικών προτύπων (μοντέλων) για την οικονομία και γενικότερα για διαδικασίες (βιομηχανικές ή στο τομέα των υπηρεσιών) που απαιτούν την λήψη κάποιων αποφάσεων κατά ένα βέλτιστο τρόπο. Σημαντικό κομμάτι αυτής της ροής αποτελεί η Μαθηματική θεωρία ελέγχου, που αποτελεί μια ολοκληρωμένη μαθηματική μεθοδολογία που μας επιτρέπει να αναλύσουμε συστήματα στα οποία μπορούμε να επέμβουμε έτσι, ώστε να τα υποχρεώσουμε να συμπεριφερθούν κατά ένα επιθυμητό και οικονομικό τρόπο. Σημειώνεται ότι αρκετά μοντέλα σύγχρονων προβλημάτων είναι στοχαστικά.

3. Μαθηματικά Πληροφορικής

Η ροή αυτή αναφέρεται στη μαθηματική πλευρά της επιστήμης των υπολογιστών. Αντιμετωπίζονται προβλήματα της μαθηματικής επιστήμης των υπολογιστών που απαιτούν προχωρημένες γνώσεις από γνωστικές περιοχές, όπως Λογική, Συνδυαστική, Αριθμοθεωρία και Άλγεβρα. Ο φοιτητής θα αποκτήσει τις γνώσεις ώστε να αντιλαμβάνεται τις ιδιαιτερότητες της πεπερασμένης αριθμητικής που χρησιμοποιείται στους υπολογιστές, την μικροδομή των αλγόριθμων και την δυνατότητα εκτίμησης του λάθους στην χρησιμοποιούμενη προσέγγιση. Έτσι θα μπορεί να επαναδιατυπώνει και αντιμετωπίζει τα διάφορα προβλήματα με ένα πολύ πιο αποτελεσματικό και οικονομικό τρόπο, πράγμα απαραίτητο στη χρήση υπολογιστικών συστημάτων.

4. Ροή Εφαρμοσμένα Μαθηματικά -Μηχανική

Η ροή των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Μηχανικής, αφ' ενός μεν εκφράζει την σύγχρονη μετεξέλιξη των κλασικών εφαρμοσμένων Μαθηματικών, όπου κεντρική θέση κατέχει η "Μαθηματική Φυσική", αφ' ετέρου δε ασχολείται και μελετά τα μαθηματικά εργαλεία, που δίνουν την δυνατότητα από καλύτερη θέση να εξετασθούν σύνθετα προβλήματα της Σύγχρονης Μηχανικής. Εφοδιάζει τον φοιτητή με γνώσεις, που αφ' ενός μεν τον καθιστούν ικανό για την επίλυση των πολύπλοκων προβλημάτων που συναντούνται σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών εφαρμογών, αφ' ετέρου δε ικανό για τη μελέτη των φυσικών φαινομένων και της συμπεριφοράς των υλικών. Για την μελέτη των παραπάνω απαιτείται αναλυτική σκέψη και αφαιρετική δυνατότητα, που επιτρέπει τον άμεσο εντοπισμό των δομικών στοιχείων του προβλήματος και ιδιαίτερες υπολογιστικές ικανότητες για την εξεύρεση λύσεων, που είναι ικανοποιητικές και έχουν νόημα στην πράξη. Η ροή αυτή περιλαμβάνει θέματα της μη Γραμμικής Ανάλυσης, των Διαφορικών Εξισώσεων, της Διαφορικής Γεωμετρίας, Αριθμητικής Ανάλυσης, Μηχανικής Συνεχούς Μέσου, Μηχανικής Θραύσεως, Μηχανικής Σύνθετων Υλικών, Κυματικής Μηχανικής και

Υπολογιστικής Μηχανικής.

Η Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

5ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά

Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις

Κβαντομηχανική II

Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης

Θερμοδυναμική

Ηλεκτρονικά και Εργαστήριο

Εργαστηριακή Φυσική III

Γενική Χημεία

6ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά

Ηλεκτρομαγνητισμός II

Ατομική και Μοριακή Φυσική

Οπτική και Εργαστήριο

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά

4 από τα ακόλουθα:

Τεχνικές Πειραματικής Φυσικής

Θεωρία Ομάδων στη Φυσική

Διηλεκτρικές, Οπτικές και Μαγνητικές Ιδιότητες Υλικών 4

Αυτόματος Έλεγχος I

Αρχές Μετάδοσης Μικροκυματικών και Οπτικών Σημάτων 4

Θεωρία της Ελαστικότητας

Πειραματική Μηχανική Υλικών

Χημεία Στερεάς Κατάστασης

7ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Υποχρεωτικά

Στατιστική Φυσική

Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά

5 από τα ακόλουθα:

Υπολογιστική Φυσική I

Αναλυτική Δυναμική

Εφαρμογές των Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών στην Ιατρική και τη Βιολογία

Οπτοηλεκτρονική

Ημιαγωγοί και Ημιαγώγιμες Δομές

Μέθοδοι Χαρακτηρισμού των Υλικών

Εισαγωγή στην Αστροφυσική
Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών
Υπολογιστική Μηχανική I
Μηχανική του Συνεχούς Μέσου – Ανελαστικότητα
Μη Καταστροφικός Έλεγχος Υλικών
Εισαγωγή στις Τεχνολογίες του Διαδικτύου
Ιστορία και Φιλοσοφία της Φυσικής
Οικονομική των Επιχειρήσεων

8ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά
6 από τα ακόλουθα:
Σεμινάριο Φυσικής
Πυρηνική Φυσική και Εφαρμογές
Ανιχνευτικές και Επιταχυντικές Διατάξεις
Φυσική και Τεχνολογία των Λέιζερ
Πολυμερή και Σύνθετα Υλικά
Θεωρητική Φυσική
Συνεχείς Ομάδες
Βιοφυσική
Φυσική των Ηλεκτρονικών Διατάξεων
Ανάλυση Σήματος
Υπολογιστική Μηχανική II – Ρευστομηχανική
Αυτόματος Έλεγχος II και Εργαστήριο
Ιστορία της Φυσικής του 19ου και του 20ου Αιώνα
Διδακτική I

9ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά
6 από τα ακόλουθα:
Στοιχειώδη Σωματίδια
Σχετικότητα
Πυρηνική Τεχνολογία
Εφαρμογές των Λέιζερ στη Βιοϊατρική και το Περιβάλλον
Εισαγωγή στην Ιατρική Φυσική και Τηλεϊατρική
Κεραμικά και Διηλεκτρικά Υλικά
Τεχνολογία Μικροσυστημάτων
Εισαγωγή στην Ιατρική Απεικόνιση
Υπολογιστική Φυσική II, Μοντελοποίηση
Αναγνώριση Προτύπων και Νευρωνικά Δίκτυα
Φυσική του Περιβάλλοντος
Ρευστομηχανική
Μηχανική των Θραύσεων και Εργαστήριο
Μηχανική των Συζευγμένων Πεδίων

10ο ΕΞΑΜΗΝΟ Κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών

Διπλωματική Εργασία

Οι Ροές της Κατεύθυνσης του Φυσικού Εφαρμογών

Στο 6ο εξάμηνο της Κατεύθυνσης του Φυσικού Εφαρμογών, οι σπουδαστές δηλώνουν δύο Ροές τις οποίες επιθυμούν να ακολουθήσουν. Οι προσφερόμενες Ροές είναι οι εξής:

Υ.+Θ.Φ. Υπολογιστική και Θεωρητική Φυσική

Π.Φ.+Σ.Σ. Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια

Ο-Η.+Λ. Οπτοηλεκτρονική και Λείζερ

Φ.Υ. Φυσική των Υλικών

Μ.Υ. Μηχανική των Υλικών

Ο σπουδαστής / η σπουδάστρια θεωρείται ότι ακολούθησε μια Ροή, αν έχει παρακολουθήσει επιτυχώς τα 8 μαθήματά της.

1. Υπολογιστική και Θεωρητική Φυσική

Η Ροή αυτή απευθύνεται κατά κύριο λόγο στους σπουδαστές που επιδιώκουν μια ολοκληρωμένη θεωρητική κατάρτιση στους ευρείς κλάδους της Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων και της Φυσικής Συμπυκνωμένης Ύλης. Επίσης απευθύνεται σε όσους σπουδαστές, ανεξάρτητα από τυχόν άλλες επιλογές τους, θα ήθελαν να αποκτήσουν ευχέρεια στην μοντελοποίηση προβλημάτων και την επεξεργασία τους με Ηλεκτρονικούς Υπολογιστές. Προσφέρει ορισμένα μαθήματα βασικής θεωρητικής εισαγωγής στα Στοιχειώδη Σωματίδια, την Πυρηνική Φυσική και την Αστροφυσική, καθώς επίσης στην Φυσική Στερεάς Κατάστασης και την Υπολογιστική Φυσική. Ακριβώς λόγω του μεγάλου θεματικού εύρους της, η εμβάθυνση αυτή προσφέρεται για συνδυασμό με αρκετές άλλες Ροές. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι πιο συγγενικές είναι οι Ροές Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια και Φυσική των Υλικών.

2. Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια

Η Ροή αυτή απευθύνεται στους σπουδαστές που ενδιαφέρονται για την Πυρηνική Φυσική και τη Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων. Ο κύριος σκοπός της Ροής είναι να εξοικειώσει τους σπουδαστές στις ευρέως χρησιμοποιούμενες σύγχρονες πειραματικές μεθόδους και τεχνικές μέτρησης στα πεδία αυτά. Ειδικότερα, οι σπουδαστές θα αποκτήσουν ένα καλό θεωρητικό και πειραματικό υπόβαθρο στα πεδία της Πυρηνικής Φυσικής και της Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων, στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων, στα όργανα της Φυσικής των ακτινοβολιών, της φασματοσκοπίας γ και X , στις μετρήσεις της ραδιενέργειας του περιβάλλοντος, της ανάλυσης υλικών με πυρηνικές μεθόδους, τους επιταχυντές, τους ανιχνευτές και τα συστήματα ελέγχου των ανιχνευτών, στην ανίχνευση μιονίων και τη μελέτη αναγνώρισης σχημάτων, καθώς και στη μοντελοποίηση και προσομοίωση με ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Η Ροή μπορεί να συνδυαστεί με τη Ροή της Υπολογιστικής και Θεωρητικής Φυσικής και με άλλες.

3. Οπτοηλεκτρονική και Λείζερ

Η Ροή αυτή προσφέρει στους φοιτητές μία βαθύτερη γνώση των αρχών της Εφαρμοσμένης Οπτικής, της Οπτοηλεκτρονικής, των Λείζερ και των Εφαρμογών τους και ασχολείται με σύγχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά αντικείμενα όπως π.χ. Οπτικά - Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά, Οπτικές Ίνες και Οπτική Κυματοδότηση, Φασματοσκοπία, Φυσική και Τεχνολογία Λείζερ, Εφαρμογές των Λείζερ σε Φυσική και Χημεία, Λείζερ και Βιοϊατρική, Λείζερ και Περιβάλλον, Ολογραφία, Τηλεμετρία, Αλληλεπίδραση Ακτινοβολίας Λείζερ και Ύλης, Διάδοση - Επεξεργασία - Αποθήκευση και Απεικόνιση Πληροφορίας, Οπτική Δισταθμία και Μη Γραμμικές Οπτοηλεκτρονικές Διατάξεις, Ενισχυτές Εικόνες και Θερμικοί Απεικονιστές, Ανιχνευτές Ακτινοβολίας, Φωτοπολλαπλασιαστές, Υγροί Κρύσταλλοι, Διατάξεις Ηλεκτροφωταύγειας, Διατάξεις Εικονοληψίας, κ.λ.π. Η Ροή αυτή δίνει έμφαση και στη θεωρητική και στην εργαστηριακή αντιμετώπιση των θεμάτων που την απασχολούν. Σ' αυτό βοηθάει η πολύ αξιόλογη υποδομή του Τομέα Φυσικής σε σειρές

εργαστηριακών ασκήσεων Οπτικής, Οπτοηλεκτρονικής, Λέιζερ και Εφαρμογών τους, καθώς και τα διαθέσιμα στα αντικείμενα αυτά συγγράμματα θεωρίας, φροντιστηριακών και εργαστηριακών ασκήσεων.

4. Φυσική των Υλικών

Η συγκεκριμένη Ροή αποτελεί μια εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών και αποσκοπεί στη μελέτη των φυσικοχημικών ιδιοτήτων ενός μεγάλου φάσματος απλών και σύνθετων υλικών σε συνάρτηση τόσο με μακροσκοπικές εφαρμογές τους όσο και με μικροτεχνολογίες, όπως η μικροηλεκτρονική, η μικρομηχανική, οι μικροδιεργασίες, κλπ στις οποίες χρησιμοποιούνται υλικά χαμηλών διαστάσεων (μικροδομές, νανοδομές, υπερδομές, ετεροδομές κ.λ.π.). Η Ροή υποστηρίζεται από μαθήματα κορμού που αφορούν τη στερεά κατάσταση της ύλης, όπως Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης, Διηλεκτρικές, Οπτικές και Μαγνητικές Ιδιότητες Υλικών, και η Χημεία Στερεάς Κατάστασης, όπου κιαγραφούνται η δομή και η δυναμική της στερεάς κατάστασης, καθώς και οι δεσμοί που υπεισέρχονται για το σχηματισμό των στερεών. Στη συνέχεια υπάρχουν τα πιο εξειδικευμένα υποχρεωτικά (για τη Ροή) μαθήματα στα οποία μελετώνται με περισσότερη λεπτομέρεια οι ιδιότητες, οι τεχνικές παρασκευής, οι μέθοδοι χαρακτηρισμού και οι κυριότερες τεχνολογικές τους εφαρμογές. Αυτά τα μαθήματα είναι: Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών, Ημιαγωγοί και Ημιαγώγιμες Δομές, Πολυμερή και Σύνθετα Υλικά, Κεραμικά και Διηλεκτρικά Υλικά, Φυσική των Ηλεκτρονικών Διατάξεων, και Τεχνολογία Μικροσυστημάτων, με τα οποία παρέχεται μια ολοκληρωμένη εικόνα των περισσότερων υλικών που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες τεχνολογίες. Υπάρχουν, επίσης, και άλλα μαθήματα επιλογής τα οποία μπορούν να υποστηρίξουν περιφερειακά τη Ροή, είτε στο σύνολό της, είτε σε κάποιες εκφάνσεις της.

5. Μηχανική των Υλικών

Η Ροή Μηχανική των Υλικών απευθύνεται στους φοιτητές που επιθυμούν να εμβαθύνουν στη μελέτη της μακροσκοπικής συμπεριφοράς των υλικών με ταυτόχρονη προσέγγιση σε θέματα μικροδομής, με στόχο το σχεδιασμό τους όταν τα υλικά αυτά αποτελούν τμήματα απλών ή σύνθετων κατασκευών που δέχονται φορτίσεις σε διάφορες συνθήκες χρόνου, θερμοκρασίας και διαφόρων πεδίων. Η Ροή αυτή περιλαμβάνει: α) σειρά μαθημάτων που προσφέρουν βασική γνώση της Μηχανικής, όπως Μηχανική Συνεχούς Μέσου, Θεωρία Ελαστικότητας, Ανελαστική Συμπεριφορά των Υλικών, Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων, Μηχανική των Θραύσεων και μαθήματα Υπολογιστικής Μηχανικής, β) σειρά μαθημάτων για την απόκτηση γνώσης σε θέματα μικροδομής όπως Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης, γνώσης τεχνολογίας σε αντιπροσωπευτικές κατηγορίες υλικών όπως Τεχνολογικά, Σύνθετα και πολυμερή υλικά, Τεχνολογία προστασίας υλικών και γνώσης σε μεθόδους διεργασιών (φαινόμενα Μεταφοράς) γ) εργαστηριακά μαθήματα στην περιοχή της Μηχανικής υλικών όπως Πειραματική Μηχανική Υλικών και Μη Καταστροφικός Έλεγχος.

ΤΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

6.1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΡΜΟΥ

1ο εξάμηνο

Μαθηματική Ανάλυση Ι (9.2.01.1.1.9)

Στοιχεία από τη θεωρία Συνόλων και Μαθηματικής Λογικής. Πραγματικοί αριθμοί. Αξίωμα ελαχίστου άνω φράγματος. Ακολουθίες πραγματικών αριθμών. Συγκλίνουσες ακολουθίες. Ακολουθίες Cauchy. Σειρές πραγματικών αριθμών. Όρια συναρτήσεων. Συνέχεια συναρτήσεων. Βασικά θεωρήματα. Ομοιόμορφη συνέχεια. Στοιχειώδεις συναρτήσεις και οι αντίστροφές τους. Παράγωγος συναρτήσεων. Βασικά θεωρήματα. Τύπος Taylor. Κυρτές συναρτήσεις. Ολοκλήρωμα Riemann. Το αόριστο ολοκλήρωμα. Μέθοδοι ολοκλήρωσης. Εφαρμογές ορισμένου ολοκληρώματος. Γενικευμένα ολοκληρώματα. Κριτήρια συγκλίσεως. Διαφορικές εξισώσεις (χωριζόμενων μεταβλητών, γραμμικές πρώτης και δευτέρας τάξης).

Αναλυτική Γεωμετρία και Γραμμική Άλγεβρα (9.2.02.1.1.9)

Διανυσματικός Λογισμός. Ευθεία στο χώρο και επίπεδο. Καμπύλες στο επίπεδο και στο χώρο. Επιφάνειες κυλινδρικές, κωνικές, εκ περιστροφής. Επιφάνειες β' βαθμού. Αλγεβρικές Δομές. Διανυσματικοί χώροι (ορισμός, έννοια υπόχωρου, αθροίσματα υποχώρων, βάση, διάσταση). Πίνακες, ορίζουσες. Γραμμικές απεικονίσεις, πίνακας γραμμικής απεικόνισης. Βαθμός πίνακα, ισοδύναμοι πίνακες, όμοιοι πίνακες, Γραμμικά συστήματα.

Φυσική Ι (Μηχανική) (9.4.01.1.1.9)

Διανυσματική διατύπωση των φυσικών νόμων. Δυνάμεις. Νόμοι του Νεύτωνα. Εφαρμογές σε φυσικά συστήματα. Συστήματα αναφοράς. Αρχές διατήρησης

ενέργειας, ορμής και στροφορμής. Συστήματα πολλών σωματιδίων. Κέντρο μάζας. Κίνηση στερεών σωμάτων. Ροπή αδράνειας. Περιστροφή γύρω από σταθερό άξονα. Ειδική θεωρία της σχετικότητας. Σχετικιστική δυναμική. Εισαγωγή στον Προγραμματισμό Εισαγωγή στην Πληροφορική. Αλγόριθμοι και δομές δεδομένων, προγράμματα, γλώσσες προγραμματισμού. Προδιαγραφές, σχεδίαση, κωδικοποίηση, επαλήθευση, απόδειξη ορθότητας με αξιωματική σημασιολογία, τεκμηρίωση, συντήρηση προγραμμάτων. Απλοί τύποι δεδομένων, σταθερές και μεταβλητές, εκφράσεις, απλές εντολές. Δομημένος προγραμματισμός: δομές ελέγχου, συναρτήσεις και διαδικασίες, πέρασμα παραμέτρων, επανάληψη και αναδρομή. Σύνθετες δομές δεδομένων και εφαρμογές: πίνακες, εγγραφές, σύνολα. Εργαστήριο: Μια σειρά προβλημάτων που θα λυθούν με προγράμματα.

Μηχανική Ι (Εισαγωγή στη Μηχανική – Στατική στερεού σώματος) (9.3.34.1.1.9)

Εισαγωγή στη Μηχανική: Εισαγωγή στη Μηχανική και οι βασικές αρχές της Μηχανικής. Διανύσματα. Βασικές έννοιες της Μηχανικής. Συστήματα συντεταγμένων. Θέση, κίνηση, ταχύτητα, επιτάχυνση. Έργο, ισχύς, ροπή δυνάμεως. Στατική: Μηχανικά συστήματα, δυνάμεις και ροπές. Συνισταμένη δύναμη και ροπή. Συστήματα παραλλήλων δυνάμεων. Στατική ισοδυναμία και αναγωγή συστημάτων δυνάμεων και ροπών. Στατικές ροπές πρώτης τάξεως. Γεωμετρικά κέντρα. Στατικές ροπές δεύτερας τάξεως. Στοιχεία υδροστατικής. Δυνάμεις επί βυθισμένων επιφανειών. Ισορροπία. Αρχή δυνατών έργων και δυνατής ισχύος. Φορείς. Είδη φορέων. Επίλυση δικτυωτών φορέων. Ολόσωμοι φορείς και τα διαγράμματα των φορτίων διατομής. Εύκαμπτοι φορείς και αλυσοειδής καμπύλη. Τριβή, είδη τριβής, εφαρμογές της τριβής, μηχανισμοί με τριβή.

Μικροοικονομική θεωρία (9.1.04.1.1.9)

Τα εργαλεία της οικονομικής ανάλυσης. Οικονομικά υποδείγματα. Τιμές, εισόδημα και ζήτηση. Ελαστικότητες. Η θεωρία των επιλογών του καταναλωτή. Συμπληρωματικά και υποκατάστατα αγαθά. Οργάνωση και συμπεριφορά των επιχειρήσεων. Έσοδα, κόστος και κέρδη. Θεωρία της προσφοράς: κόστος και παραγωγή. Τέλεια ανταγωνισμός και καθαρό μονοπώλιο: οι οριακές περιπτώσεις της δομής της αγοράς. Ανταγωνισμός στις διεθνείς αγορές. Η δομή της αγοράς και ο ατελής ανταγωνισμός. Ανάλυση των αγορών των συντελεστών παραγωγής. Η αγορά εργασίας. Κεφάλαιο και γη. Η ζήτηση συντελεστών παραγωγής από την επιχείρηση.

Ξένη Γλώσσα

2ο εξάμηνο

Μαθηματική Ανάλυση ΙΙ (9.2.03.2.1.9)

Ακολουθίες συναρτήσεων. Κριτήρια και συνέπειες ομοιόμορφης σύγκλισης. Σειρές συναρτήσεων. Ομοιόμορφη σύγκλιση. Δυναμοσειρές. Ακτίνα και διάστημα σύγκλισης δυναμοσειράς. Σειρές Taylor και MacLaurin. Ο Ευκλείδειος χώρος R^n . Η τοπολογία του R^n . Ακολουθίες, σύγκλιση ακολουθιών. Συμπαγή σύνολα. Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών: Όριο. Συνέχεια. Συνεκτικά και δρομοσυνεκτικά σύνολα. Μερική παράγωγος. Μερικές παράγωγοι ανωτέρας τάξης. Θεώρημα Schwarz. Παράγωγος κατά κατεύθυνση. Διαφορίσιμες συναρτήσεις. Εφαπτομένη καμπύλης και εφαπτόμενο επίπεδο επιφάνειας. Κλίση (gradient) πραγματικής συνάρτησης. Θεώρημα μέσης τιμής. Τύπος Taylor. Θεώρημα αντίστροφης συνάρτησης. Πεπλεγμένες συναρτήσεις. Συναρτησιακή εξάρτηση. Ακρότατα συναρτήσεων. Δεσμευμένα ακρότατα. Πολλαπλασιαστές Lagrange.

Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές (9.2.04.2.1.9)

Χαρακτηριστικά ποσά, διαγωνιοποίηση πινάκων. Θεώρημα Cayley- Hamilton, ελάχιστο πολυώνυμο. Διανυσματικοί χώροι με εσωτερικό γινόμενο. Γραμμικοί μετασχηματισμοί σε χώρους με εσωτερικό γινόμενο. Κανονικές μορφές πινάκων (μορφή Jordan, ρητή κανονική μορφή). Γραμμικές και διγραμμικές μορφές. Τετραγωνικές μορφές, ταξινόμηση καμπύλων και επιφανειών 2ου βαθμού. Εφαρμογές στη Μηχανική, Φυσική και σε άλλες επιστήμες.

Φυσική ΙΙ (Ηλεκτρομαγνητισμός Ι) (9.4.03.2.1.9)

Ηλεκτροστατική. Νόμος του Coulomb. Ηλεκτρικό πεδίο. Ηλεκτροστατικό δυναμικό. Διαφορά δυναμικού. Νόμος του Gauss. Ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου. Θεωρήματα Gauss και Stokes. Εξισώσεις Poisson και Laplace. Αγωγοί. Ηλεκτρικά ρεύματα. Νόμος του Ohm. Μαγνητικό πεδίο. Σχετικιστική προσέγγιση στο μαγνητικό πεδίο. Νόμος των Biot-Savart. Νόμος του Ampere. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Ενέργεια του μαγνητικού πεδίου. Εξισώσεις του Maxwell. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Εργαστηριακή Φυσική Ι (9.4.02.2.1.9)

Εισαγωγή στη χρήση βασικών οργάνων μέτρησης, και στη θεωρία σφαλμάτων (δύο θεωρητικές ασκήσεις επεξεργασίας πειραματικών δεδομένων) (4 Ώρα), και οκτώ εργαστηριακές ασκήσεις, επιλεγμένες από τις παρακάτω: Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, με τη μέθοδο της πτώσης των σωμάτων. Μέτρηση της επιτάχυνσης της βαρύτητας, με τη μέθοδο του φυσικού εκκρεμούς. Μέτρηση της σταθεράς της παγκόσμιας έλξης G, με τη μέθοδο του Cavendish. Προσδιορισμός του μέτρου στρέψης υλικού, με τη μέθοδο του στροφικού εκκρεμούς. Μέτρηση του συντελεστή εσωτερικής τριβής (ιξώδους) υγρού, με τη μέθοδο της πτώσης μικρών σφαιρών. Προσδιορισμός του συντελεστή αποκατάστασης και του χρόνου κρούσης δύο σφαιρών. Μελέτη των νόμων της κίνησης με τη χρήση αεροτροχιάς. Μέτρηση θερμικής αγωγιμότητας. Μέτρηση του λόγου c_p/c_v των αερίων. Φαινόμενα διάθλασης. Ιδιότητες και σφάλματα φακών. Σχεδίαση – Ανάπτυξη Εφαρμογών Πληροφορικής Δομές ελέγχου, συναρτήσεις και διαδικασίες, πέρασμα παραμέτρων, επανάληψη και αναδρομή. Σύνθετες δομές δεδομένων και εφαρμογές: πίνακες, δομές, ενώσεις, δείκτες, δυναμική παραχώρηση μνήμης, συναρτήσεις βιβλιοθήκης. Συγκεκριμένοι και αφηρημένοι τύποι δεδομένων, στατικός και δυναμικός τρόπος υλοποίησης: συνδεδεμένες λίστες, δένδρα, γραφήματα. Απόδοση αλγορίθμων και δομών δεδομένων. Το λειτουργικό σύστημα Unix. Διαδίκτυο (Internet) και εφαρμογές.

Μηχανική II (Μηχανική του παραμορφώσιμου σώματος) (9.3.35.2.1.9)

Η έννοια του συνεχούς μέσου. Η έννοια της τάσεως και ο τανυστής των τάσεων. Το πεδίο των μετατοπίσεων, η έννοια της ανηγμένης παραμορφώσεως (τροπή) και ο τανυστής των τροπών. Οι βασικές εξισώσεις της Μηχανικής του Παραμορφώσιμου Σώματος: Εξισώσεις ισορροπίας των τάσεων, εξισώσεις συμβιβαστού των τροπών, καταστατικές εξισώσεις (σχέσεις τάσεων-τροπών). Επίπεδη ένταση και επίπεδη παραμόρφωση. Γραμμική ελαστικότητα και τα τρία βασικά προβλήματα της θεωρίας της ελαστικότητας. Ελαστική ενέργεια και έργο παραμορφώσεως. Βασικές ενεργειακές αρχές και θεωρήματα. Εφαρμογές: Αξονικές φορτίσεις, στατικώς ορισμένα και υπερστατικά προβλήματα, θερμοκρασιακές φορτίσεις. Απλή ελαστοπλαστική κάμψη. Ελαστοπλαστική στρέψη ράβδων κυκλικής διατομής. Διατμητική ροή και κέντρο διατμήσεως.

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά (1 από τα ακόλουθα)

Εισαγωγή στην Ιστορία των Επιστημών και της Τεχνολογίας (9.1.02.2.2.9)

Από το μύθο στο λόγο, Προσωκρατικοί. Πλάτων. Θεωρία ιδεών. «Τίμαιος». Αριστοτέλης. Η επιστημονική του μέθοδος. Στοιχεία φυσικής φιλοσοφίας. Ελληνικά Μαθηματικά. Η Πυθαγόρεια παράδοση. Θεωρία αναλογιών Ευδόξου. Το έργο του Αρχιμήδη. Η διάδοση των επιστημονικών ιδεών από την Ελλάδα. Πρώτοι χριστιανικοί χρόνοι. Ο ρόλος της Αραβικής επιστήμης, προς την ίδρυση των Μεσαιωνικών Πανεπιστημίων. Οι επιστήμες του Μεσαίωνα. Η επιστημονική επανάσταση. Νέα κοσμολογία, νέα μηχανική. Κοπέρνικος, Κέπλερ, Γαλιλαίος, Καρτέσιος. Η Νευτώνεια σύνθεση. Ιστοριογραφικά προβλήματα.. Η Τεχνολογική εξέλιξη. Πολυμορφία, συνέχεια, καινοτομία, επιλογή. Η παραγωγή ενέργειας, 150 π.Χ. - 1500 μ.Χ., μία σκιαγράφιση.

Ιστορία Οικονομικών Θεωριών (9.1.03.2.2.9)

Ο Μερκαντιλισμός και η παρακμή του, Η ακμή της μερκαντιλιστικής θεωρίας: Thomas Mun, Η αντίδραση εναντίον του μερκαντιλισμού: Dudley North, William Petty, David Hume. Οι Φυσιοκράτες, Ο Οικονομικός Πίνακας του Quesnay, Η θεωρητική κληρονομιά των Φυσιοκρατών. Adam Smith: Η θεωρία της αξίας, Η θεωρία της διανομής, Η θεωρία του κεφαλαίου και της παραγωγικής εργασίας. David Ricardo: Θεωρία της αξίας, Έγγεια πρόσσοδος, Μισθοί και κέρδος. Η αποσύνθεση της κλασικής σχολής: Malthus, J.B. Say, Οι διαμάχες γύρω από τη θεωρία της αξίας, Senior, Carey & Bastiat, Sismondi, Οι ουτοπικοί σοσιαλιστές, John Stuart Mill. Καρλ Μαρξ: Αφηρημένη εργασία και αξία, Η θεωρία του κεφαλαίου, Αναπαραγωγή του συνολικού συστήματος παραγωγής, Αξίες και τιμές παραγωγής. Η νεοκλασική σχολή: Οριακό όφελος και ισορροπία προσφοράς και ζήτησης, Η συνάρτηση παραγωγής. Η νεοοικονομική σχολή: Συστήματα παραγωγής και σχετικές τιμές, Βασικά και μη βασικά εμπορεύματα, Το ζήτημα των «αρνητικών τιμών». Κένυς: Η «Γενική Θεωρία» και η εποχή της, η ενεργός ζήτηση και ο πολλαπλασιαστής, μακροπρόθεσμες προσδοκίες και οριακή αποδοτικότητα του κεφαλαίου.

Προαιρετικό

Ξένη Γλώσσα

3ο εξάμηνο

Μαθηματική Ανάλυση III (9.2.05.3.1.9)

Στοιχεία Διαφορικής Γεωμετρίας. Πρωτεύοντα διανύσματα, τριέδρο Frenet, καμπυλότητα και στρέψη καμπύλης. Συστήματα καμπυλόγραμμων συντεταγμένων (πολικές, κυλινδρικές, σφαιρικές συντεταγμένες). Επικαμπύλια ολοκληρώματα πρώτου και δευτέρου είδους. Διπλό ολοκλήρωμα. Θεώρημα Fubini. Εφαρμογές. Τύπος Green. Τριπλό ολοκλήρωμα. Αλλαγή μεταβλητών στο τριπλό ολοκλήρωμα. Εφαρμογές. Στοιχεία από τη θεωρία των επιφανειών.

Επιφανειακά ολοκληρώματα. Επιφανειακό ολοκλήρωμα πρώτου και δευτέρου είδους. Ολοκληρωτικοί τύποι. Απόκλιση και περιστροφή διανυσματικού πεδίου. Θεώρημα Stokes. Θεώρημα Gauss. Ειδικά διανυσματικά πεδία.

Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις (9.2.06.2.1.9)

Εισαγωγικές Έννοιες: Ορισμός, Έννοια λύσης και γεωμετρικά χαρακτηριστικά. Προβλήματα αρχικών - συνοριακών τιμών. Καλά τοποθετημένα προβλήματα. Διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης: Χωριζόμενων μεταβλητών, ομογενείς, ακριβείς, Riccati, Lagrange, Clairaut. Ποιοτική θεωρία Ύπαρξη και Μοναδικότητα λύσης. Θεώρημα Picard, Θεώρημα Peano. Γραμμικές Σ.Δ.Ε.: Γενική θεωρία. Γραμμική ανεξαρτησία. Ορίζουσα Wronski. Ομογενείς εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Μέθοδος μεταβολής των παραμέτρων (Lagrange) - Μέθοδος προσδιορισμού των συντελεστών. Εξίσωση Euler. Επίλυση με Σειρές: Δυναμοσειρές. Λύση σε ομαλό σημείο. Εξίσωση Legendre. Λύση σε κανονικό ανώμαλο σημείο. Θεωρία Fuchs, Frobenius. Εξίσωση Bessel. Συστήματα Σ.Δ.Ε.: Εισαγωγή, Λύση με απαλοιφή. Γενική θεωρία. Συστήματα με σταθερούς συντελεστές, ομογενή, μη ομογενή. Μετασχηματισμός Laplace: Εισαγωγή, Ιδιότητες. Αντίστροφος μετασχηματισμός Laplace. Εφαρμογές. Συνάρτηση Heaviside. «Συνάρτηση» δ Dirac. Συνέλιξη. Ολοκληροδιαφορικές εξισώσεις. Χρήση Υπολογιστικών Προγραμμάτων για τη μελέτη προβλημάτων συνήθων διαφορικών εξισώσεων.

Πιθανότητες (9.2.07.3.1.9)

Η έννοια της πιθανότητας. Αξιώματα πιθανοτήτων. Συνδυαστική ανάλυση. Δεσμευμένη πιθανότητα και ανεξαρτησία ενδεχομένων. Θεώρημα ολικής πιθανότητας και Θεώρημα Bayes. Τυχαίες μεταβλητές. Συνάρτηση κατανομής πιθανότητας. Ειδικές κατανομές τυχαίων μεταβλητών: Διωνυμική, αρνητική διωνυμική, γεωμετρική, υπεργεωμετρική και κατανομή Poisson. Κανονική, εκθετική Gamma, ομοιόμορφη, λογαριθμοκανονική, Weibull, χ^2 , t (student), F (Snederor). Πολυδιάστατες κατανομές: Πολυωνυμική και πολυμεταβλητή κανονική κατανομή. Παράμετροι, κατανομών και ιδιαίτερα: Μέση τιμή, διασπορά, συνδιασπορά. Δεσμευμένη μέση τιμή. Κατανομές συναρτήσεων τυχαίων μεταβλητών. Συνέλιξη. Ροπογενήτριες, γεννήτριες πιθανοτήτων και χαρακτηριστικές συναρτήσεις. Σύγκλιση ακολουθιών τυχαίων μεταβλητών. Νόμοι των μεγάλων αριθμών. Οριακά θεωρήματα και εφαρμογές.

Φυσική III (Κυματική) (9.4.05.3.1.9)

Αρμονικός ταλαντωτής (χωρίς και με απόσβεση). Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. Συντονισμός. Συζευγμένοι ταλαντωτές, κανονικοί τρόποι ταλάντωσης, συστήματα με πολλούς βαθμούς ελευθερίας. Ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Κύματα σε συνεχή μέσα, σε μία διάσταση. Φασική και ομαδική ταχύτητα, διασπορά. Ανάκλαση, διάδοση σε ασυνέχεια. Μέθοδοι Fourier, θεωρήματα εύρους ζώνης. Συμβολή. Κύματα σε γραμμές μεταφοράς.

Εργαστηριακή Φυσική II (9.4.04.3.1.9)

Εισαγωγικά θεωρητικά μαθήματα και εννέα εργαστηριακές ασκήσεις, επιλεγμένες από τις παρακάτω:

1. Εξάρτηση της αντίστασης αγωγού από τη θερμοκρασία.
2. Χαρτογράφηση ηλεκτρικού πεδίου.
3. Μελέτη της χωρητικότητας πυκνωτή και μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς υλικών.
4. Μέτρηση του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς.
5. Μέτρηση του λόγου e/m του ηλεκτρονίου.
6. Παλμογράφος.
7. Ηλεκτρικό και μηχανικό ισοδύναμο της θερμότητας.
8. Βαθμονόμηση θερμοζεύγους.
9. Οπτικό μικροσκόπιο.

Μέτρηση της μαγνητικής διαπερατότητας (μ_0) του κενού.

Λογισμικό για τα Μαθηματικά και τη Φυσική (9.2.62.3.1.9)

Εκμάθηση και χρήση στο εργαστήριο, λογισμικού (Mathematica, Matlab, Origin, κ.ά.) που χρησιμοποιείται στα Μαθηματικά και τη Φυσική.

Μηχανική III (Κινηματική – Δυναμική) (9.3.36.3.1.9)

Κινηματική του απολύτως στερεού σώματος. Μεταφορά. Περιστροφή. Γωνιακή Ταχύτης. Γενική κίνηση του στερεού στο χώρο. Γωνίες Euler. Επίπεδη κίνηση. Μηχανισμοί. Σχετική κίνηση. Θεώρημα Coriolis. Δυναμική μηχανικών συστημάτων (συστήματα υλικών σημείων, το απολύτως στερεό σώμα). Βασικές έννοιες και αρχές της Δυναμικής. Μάζα. Αδράνεια. Ορμή. Στροφορμή. Έργο. Ενέργεια. Ροπές Αδράνειας. Δυναμικές εξισώσεις Euler. Αρχή d'Alembert. Αρχή δυνατών έργων. Θεωρήματα διατηρήσεως. Κρούση. Συντηρητικά συστήματα. Εξισώσεις Lagrange. Συνάρτηση Lagrange. Συνάρτηση Hamilton. Αρχή

Hamilton. Μηχανικές ταλαντώσεις.

Εισαγωγή στη Φιλοσοφία (9.1.01.3.1.9)

Η Ιστορική, η Ερμηνευτική και η Συστηματική Προσέγγιση στη Φιλοσοφία. Κλάδοι και Περίοδοι της Δυτικής Φιλοσοφίας. Συστηματική παρουσίαση και ανάλυση των κεντρικών Προβλημάτων της Φιλοσοφίας, όπως εγκυρότητα της γνώσης, αλήθεια, αιτιότητα, νους και ύλη, εξωτερικός κόσμος, καθολικές έννοιες, βούληση και ελευθερία, γλώσσα και πραγματικότητα, είναι και γίνεσθαι. Η σημασία της Φιλοσοφίας σήμερα.

Προαιρετικό

Ξένη Γλώσσα

4ο εξάμηνο

Αριθμητική Ανάλυση I και Εργαστήριο (9.2.08.4.1.9)

Γραμμικά Συστήματα: Αριθμητική κινητής υποδιαστολής και σφάλματα Υπολογιστή. Μέθοδος απαλοιφής Gauss. Οδήγηση. Υπολογισμός αντίστροφου και ορίζουσας ενός πίνακα. Μέθοδος απαλοιφής Gauss για συστήματα $m \times n$. Ευστάθεια γραμμικών συστημάτων. Γενική επαναληπτική μέθοδος. Μέθοδοι Jacobi, Gauss-Seidel και Χαλάρωσης. Υπολογισμός ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων. Μέθοδος των Δυνάμεων. Μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων για υπεριορισμένα γραμμικά συστήματα - Εφαρμογές. Μη Γραμμικές Εξισώσεις και Συστήματα: Εντοπισμός ριζών. Μέθοδοι Διχοτόμησης, Regula Falsi και Τέμνουσας. Γενική επαναληπτική μέθοδος. Μέθοδοι Newton-Raphson και Quasi-Newton. Μιγαδική μέθοδος Newton-Raphson. Μέθοδοι Newton-Raphson και Quasi-Newton για μη γραμμικά συστήματα. Παρεμβολή και Προσέγγιση: Παρεμβολή Lagrange. Παρεμβολή Hermite. Παρεμβολή με κυβικές συναρτήσεις splines. Βέλτιστη προσέγγιση συναρτήσεων με τα Ελάχιστα Τετράγωνα. Αριθμητική Ολοκλήρωση: Ολοκλήρωση Lagrange. Μέθοδοι Τραπεζίου, Simpson και των Τριών-ογδών. Ολοκλήρωση Hermite. Ολοκλήρωση Gauss.

Μιγαδική Ανάλυση (9.2.09.4.1.9)

Μιγαδικοί αριθμοί. Άλγεβρα μιγαδικών αριθμών, στερεογραφική προβολή, τοπολογία του \mathbb{C} , ακολουθίες μιγαδικών αριθμών. Αναλυτικές συναρτήσεις. Παράγωγος μιγαδικής συνάρτησης, εξισώσεις Cauchy-Riemann, αρμονικές και συζυγείς, αρμονικές συναρτήσεις. Στοιχειώδεις συναρτήσεις. Η εκθετική συνάρτηση, τριγωνομετρικές συναρτήσεις και οι αντίστροφές των, μιγαδικοί λογάριθμοι. Μιγαδική ολοκλήρωση. Επικαμπύλια ολοκληρώματα, θεώρημα Cauchy και εφαρμογές. Θεώρημα Liouville, αρχή μεγίστου και λήμμα του Schwarz. Σειρές: Σειρές αναλυτικών συναρτήσεων, δυναμοσειρές, θεώρημα Cauchy-Taylor. Σειρές Laurent και ολοκληρωτικά υπόλοιπα. Ταξινόμηση ανωμάτων σημείων, θεώρημα ολοκληρωτικών υπολοίπων και εφαρμογές. Αρχή του ορίσματος και θεώρημα Rouchi. Μερόμορφες συναρτήσεις, θεώρημα Mittag-Leffler. Αρμονικές συναρτήσεις. Βασικές ιδιότητες αρμονικών συναρτήσεων, ολοκληρωτικός τύπος του Poisson. Σύμμορφη απεικόνιση. Μετασχηματισμοί Möbius, θεώρημα απεικόνισης του Riemann, μετασχηματισμός Schwarz-Christoffel. Εφαρμογές της σύμμορφης απεικόνισης.

Στατιστική (9.2.10.4.1.9)

Περιγραφική Στατιστική. Εκτιμητική θεωρία: Βασικές έννοιες και ορισμοί (αμεροληψία, επάρκεια, πληρότητα, αποτελεσματικότητα και συνέπεια). Παραγοντικό κριτήριο. Εκθετική οικογένεια κατανομών και επάρκεια. Μέθοδοι εκτίμησης παραμέτρων: Κλασική και Μπεϋζιανή εκτίμηση (μέθοδος των ροπών, μέθοδος μεγίστης πιθανοφάνειας και μέθοδος Bayes). Κατανομές δειγματοσυναρτήσεων. Διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι στατιστικών υποθέσεων. Έλεγχοι καλής προσαρμογής (κριτήριο χ^2 , χάρτης πιθανότητας). Πίνακες συνάφειας, έλεγχος ανεξαρτησίας και ομοιογένειας. Ανάλυση παλινδρόμησης και μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων. Απλό γραμμικό μοντέλο. Καμπυλόγραμμη παλινδρόμηση. Γενικό γραμμικό μοντέλο. Συντελεστής προσδιορισμού R^2 . Ανάλυση διασποράς και επιλογή μοντέλου.

Φυσική IV (Κβαντομηχανική I) (9.4.06.4.1.9)

Εισαγωγή. Εξίσωση του Schrödinger. Αρχή της αβεβαιότητας. Κίνηση σωματιδίου σε πηγάδια δυναμικού: φραγμένες και μη φραγμένες ιδιοκαταστάσεις. Αρμονικός ταλαντωτής. Κίνηση κυματοπακέτου ελεύθερου σωματιδίου. Σκέδαση σωματιδίου από φραγμό δυναμικού. Φαινόμενο σήραγγας και εφαρμογές. Μέτρηση στην Κβαντική Μηχανική. Αναμενόμενες τιμές μεγεθών. Κίνηση σωματιδίου σε σφαιρικά συμμετρικό δυναμικό. Άτομο υδρογόνου. Στροφορμή και σπιν. Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών Θεωρητική πληροφορική: λογική για την επιστήμη των υπολογιστών, αυτόματα, τυπικές γραμματικές, υπολογισιμότητα και πολυπλοκότητα. Προγραμματιστικά μοντέλα: συναρτησιακός, λογικός, αντικειμενοστρεφής, παράλληλος προγραμματισμός. Παράσταση

και επεξεργασία πληροφοριών: δυαδική αριθμητική, συστήματα αρίθμησης, δυαδική παράσταση αριθμών, πράξεις σταθερής και κινητής υποδιαστολής, κωδικοποίηση. Οργάνωση και λειτουργία υπολογιστών: τμήματα και λειτουργία υπολογιστή, μορφή εντολής, γλώσσα μηχανής, συμβολική γλώσσα, σχεδίαση μνήμης, περιφερειακές μονάδες, μονάδες αποθήκευσης. Λογισμικό συστήματος: λειτουργικό σύστημα, μεταγλωττιστής, μεταφραστής. Λογισμικό εφαρμογών: βάσεις δεδομένων, διαχείριση αρχείων, κ.ά.

Μηχανική Κατασκευών (9.3.32.4.1.9)

Γραμμική ελαστικότητα: Ελαστική γραμμή, στρέψη ατράκτων, κάμψη ευθυγράμμων δοκών, δοκός σε ελαστικό έδαφος, κάμψη καμπύλων επιπέδων δοκών. Λυγισμός δεύτερης τάξεως ευθυγράμμων και επιπέδων καμπύλων ράβδων. Μη γραμμική ελαστικότητα. Το πρόβλημα της *Elastica* ευθυγράμμων ράβδων με συγκεντρωμένες και κατανεμημένες συνεπίπεδες φορτίσεις. Μεγάλες ελαστικές παραμορφώσεις επιπέδων καμπύλων ράβδων. Γραμμική δυναμική. Γραμμική δυναμική ανάλυση ευθυγράμμων και επιπέδων καμπύλων δοκών. Ελεύθερες ταλαντώσεις. Εξαναγκασμένες ταλαντώσεις. Ιδιοτιμές. Ιδιοσυναρτήσεις και οι ιδιότητές των. Ξένη Γλώσσα (Επιστημονική Ορολογία)

Κατ' επιλογήν υποχρεωτικά (1 από τα ακόλουθα)

Κοινωνιολογία (9.1.05.4.2.9)

Αντικείμενο και μέθοδοι της Κοινωνιολογίας (τι είναι Κοινωνιολογία, η σπουδή της κοινωνίας, η κοινωνιολογική θεώρηση, κοινωνιολογικές μέθοδοι, οι κοινωνικές επιστήμες). Πληθυσμός και κοινωνικές ομάδες (το άτομο και η ομάδα, πληθυσμός και κοινωνία, τύποι κοινωνικών ομάδων-συγκρότηση, πρότυπα και παραλλαγές). Κοινωνικοί θεσμοί (κοινωνική δομή, κοινωνίες και πολιτισμοί, οικονομικοί και πολιτικοί θεσμοί, κοινωνική στρωμάτωση, οικογένεια και συγγένεια). Κοινωνική μεταβολή (μεταβολή, ανάπτυξη, πρόοδος). Σύγχρονα προβλήματα της ελληνικής κοινωνίας (αστυφιλία, μετανάστευση).

Μακροοικονομική Θεωρία (9.1.06.4.2.9)

Οι εθνικοί λογαριασμοί. Ακαθάριστο εθνικό προϊόν και καθαρό εθνικό προϊόν. Οι βασικές μακροοικονομικές ταυτότητες. Δείκτες τιμών και διαχρονική αξία χρήματος. Εισόδημα, δαπάνες και η ισορροπία παραγωγής. Ο πολλαπλασιαστής. Δημόσιος τομέας και ισορροπία εισοδήματος. Χρήμα, τόκος και εισόδημα. Η αγορά αγαθών και η καμπύλη IS. Οι αγορές περιουσιακών στοιχείων και η καμπύλη LM. Συνολική προσφορά και συνολική ζήτηση. Διεθνείς διασυνδέσεις μιας ανοικτής οικονομίας. Κατανάλωση, αποταμίευση και επενδυτική δαπάνη. Επενδύσεις παγίου κεφαλαίου: η νεοκλασική και η κείνσιανή προσέγγιση. Μακροχρόνια μεγέθυνση και παραγωγικότητα.

Φιλοσοφία Επιστημών (9.1.07.4.2.9)

Τι είναι Επιστημολογία. Το πρόβλημα της Επαγωγής στον Hume, η διάκριση των Κρίσεων (αναλυτικές, συνθετικές, a priori, a posteriori) στον Kant. Διάκριση των Επιστημών σε Φυσικές και Κοινωνικές. Επιστήμες και Τεχνολογία. Λογικός Θετικισμός. Popper και Διαψευσιμότητα. Kuhn, «Κανονική» και «Επαναστατική» Επιστήμη. Lakatos και «Προγράμματα Επιστημονικής Έρευνας». Feyerabend και «Αναρχική» Μεθοδολογία. Αναλυτική Φιλοσοφία και Θεωρίες Νοήματος. Γαλλική επιστημολογία, Bachelard, Althusser, επίγονοι. Νεότερες προσεγγίσεις.

6.2. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

5ο εξάμηνο

Πραγματική Ανάλυση (9.2.13.5.1.9)

Μετρικοί χώροι: Ορισμός, παραδείγματα, ανοικτά και κλειστά σύνολα, ακολουθίες και σύγκλιση ακολουθιών. Συνεχείς και ομοιόμορφα συνεχείς συναρτήσεις. Ακολουθίες συναρτήσεων, κατά σημείο και ομοιόμορφη σύγκλιση. Αριθμήσιμα και υπεραριθμήσιμα σύνολα. Διαχωρίσιμοι μετρικοί χώροι, πλήρεις μετρικοί χώροι, θεώρημα Baire. Συμπάγια, συνεχείς συναρτήσεις σε συμπαγείς μετρικούς χώρους, συνεκτικότητα. Πεπερασμένα και αριθμήσιμα γινόμενα μετρικών χώρων. Εισαγωγή στη θεωρία μέτρου: Άλγεβρες υποσυνόλων, σ-Άλγεβρες. Η Άλγεβρα των Borel υποσυνόλων του IR. Μέτρα, εξωτερικά μέτρα, μέτρο Lebesgue. Μετρήσιμες συναρτήσεις, ολοκλήρωμα Lebesgue, ακολουθίες μετρησίμων συναρτήσεων, οριακά θεωρήματα. Οι χώροι $L^p(\lambda)$. Το θεώρημα Radon-Nikodym.

Αριθμητική Ανάλυση II και Εργαστήριο (9.2.18.5.1.9)

Α. Αριθμητικές Μέθοδοι Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων Εισαγωγικά: Εισαγωγή στις διαφορικές εξισώσεις. Διαφορικά συστήματα. Ύπαρξη και μοναδικότητα των λύσεων. Πρόβλημα αρχικών τιμών 1ης τάξης. Πρόβλημα αρχικών τιμών ανώτερης τάξης. Θεωρία διαφορών. Εξισώσεις διαφορών. Αριθμητικές μέθοδοι. Σφάλματα των αριθμητικών μεθόδων. Μονοβηματικές Μέθοδοι: Γενικές μέθοδοι απλού βήματος. Μέθοδος σειράς Taylor. Μέθοδοι Runge-Kutta. Τοπικό σφάλμα αποκοπής της μεθόδου Taylor. Τοπικό σφάλμα αποκοπής της μεθόδου Runge-Kutta. Ανάπτυξη των μεθόδων Runge-Kutta. Μέθοδοι 3ης και 4ης τάξης. Μέθοδοι ανώτερης τάξης. Εκτίμηση σφάλματος. Έλεγχος του βήματος ολοκλήρωσης. Συνεχείς μέθοδοι. Ευστάθεια. Άκαμπτα προβλήματα. Πολυβηματικές Μέθοδοι: Εισαγωγή στις πολυβηματικές μεθόδους. Επιλογή των παραμέτρων. Μέθοδοι Πρόβλεψης-Διόρθωσης. Εκτίμηση σφάλματος. Μέθοδοι τύπου Adams-Bashforth. Μέθοδοι τύπου Adams-Moulton. Ευστάθεια πολυβηματικών μεθόδων. Μέθοδοι για άκαμπτα προβλήματα. Προβλήματα 2ης τάξης. Μέθοδοι Runge-Kutta-Nystrom. Β. Εισαγωγή στις Αριθμητικές Μεθόδους Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων Προβλήματα δύο συνοριακών τιμών. Προβλήματα συνοριακών τιμών. Μέθοδοι Πεπερασμένων Διαφορών. Μέθοδοι Πεπερασμένων Στοιχείων. Παραδείγματα.

Κυρτή Ανάλυση (9.2.45.5.2.9)

Κυρτά σύνολα. Διαχωρισμός. Θεώρημα επιλογής Blaschke. Δυϊκότητα, ακραία σημεία. Κυρτά πολύτοπα. Πολύτοπα, πολύεδρα, κυκλικά πολύτοπα, σχέση Euler, μετασχηματισμός Gale. Γραμμικός προγραμματισμός. Συστήματα γραμμικών εξισώσεων. Κυρτές συναρτήσεις. Συνέχεια, διαφορισιμότητα. Κλασσικές ανισότητες. Γ και Β συναρτήσεις. Κυρτός προγραμματισμός. Προβλήματα ακροτάτων. Ισοπεριμετρικό πρόβλημα. Θεώρημα Brunn - Minkowski. Θεώρημα Helly. Γεωμετρία των αριθμών. Θεώρημα Minkowski. Ακολουθίες Farey. Θεώρημα σταθερού σημείου Brower.

Θεωρία Πληροφοριών και Κωδίκων (9.2.34.2.9)

Η αρχή της Θεωρίας πληροφοριών. Η έννοια της πιθανότητας. Μέτρο πληροφορίας του Shannon και η έννοια της εντροπίας. Δεσμευμένα, από κοινού και αμοιβαία μέτρα πληροφορίας. Αξιοματική θεμελίωση. Το μοντέλο επικοινωνίας. Η διακριτή πηγή πληροφορίας χωρίς μνήμη. Κωδικοποίηση πηγής. Μέθοδοι Κωδικοποίησης: Μέθοδος του Fano, μέθοδος του Shannon, μέθοδος του Huffman, μέθοδος των Gilbert-Moore. Πιο πιθανά μηνύματα. Το πρώτο θεώρημα κωδικοποίησης του Shannon. Η διακριτή πηγή πληροφορίας με μνήμη. Διαδικασίες Markov. Η πληροφορία μιας διακριτής πηγής με μνήμη. Θέματα κωδικοποίησης. Κώδικες διόρθωσης σφαλμάτων. Το φράγμα του Hamming και του Plotkin. Κώδικες Hadamard. Κώδικες παραγόμενοι από block σχεδιασμούς. Κώδικες Reed-Muller. Κώδικες Golay. Κώδικες και Λατινικά τετράγωνα. Ισοδυναμία κωδίκων. Γραμμικοί κώδικες. Ισοδυναμία γραμμικών κωδίκων. Τέλειοι κώδικες. Κώδικες Hamming.

Μηχανική Συνεχούς Μέσου (9.3.05.5.2.9)

Συνεχής περιγραφή, πυκνότητα, περιγραφή της κίνησης κατά Lagrange και Euler, υλική χρονική παράγωγος, εφαρμογές από την Υδροδυναμική. Θεώρημα μεταφοράς Reynolds, διατήρηση της μάζας, εξίσωση συνέχειας. Στοιχειώδης θεωρία κυκλοφοριακής ροής. Μέθοδος των χαρακτηριστικών γραμμών, κρουστικό κύμα θεώρημα Rankine-Hugoniot. Αρχή διατήρησης της ορμής. Εξίσωση ποσότητας κίνησης για μόνιμη ροή, διατήρηση στροφορμής. Θεωρία Κυματισμών - Εξισώσεις Euler. Κύματα σε ιδεατά ρευστά με ελεύθερη επιφάνεια, παλιρροϊκά κύματα, μη-γραμμικά κύματα. Τριχοειδή επιφανειακά κύματα. Πραγματικά ρευστά - Εξισώσεις Navier-Stokes. Ερπυσια ροή πραγματικού ρευστού σε κλειστούς αγωγούς, ροή σε πορώδη μέσα. Το στρωτό συνοριακό στρώμα. Διατήρηση της Ενέργειας. Διάδοση θερμότητας - εξίσωση θερμότητας, μονοδιάστατη διάδοση θερμότητας δι' αγωγής.

Διακριτά Μαθηματικά (9.2.32.5.2.9)

Συνδυαστική: Μεταθέσεις, Συνδυασμοί, Διατάξεις. Εφαρμογές των διωνυμικών συντελεστών. Μεταθέσεις και συνδυασμοί με επανάληψη. Πολυωνυμικοί συντελεστές. Η αρχή του περιστερώνα. Το θεώρημα και οι αριθμοί Ramsey. Η αρχή του εγκλεισμού και αποκλεισμού. Μεταθέσεις με απαγορευμένες θέσεις και εφαρμογές. Αναδρομικές σχέσεις (α.σ.), γεννήτριες συναρτήσεις (γ.σ.): Η ακολουθία Fibonacci. Γραμμικές ομογενείς α.σ. με σταθερούς συντελεστές Εκθετικές γ.σ. Γραφήματα: Γραφήματα Euler και Hamilton. Επίπεδα και μη επίπεδα γραφήματα. Χρωματιστοί. Δένδρα. Άλγεβρα Boole: Προτασιακός λογισμός. Άλγεβρες Boole. Ελαχιστοποίηση συνάρτησης Boole. Διαμερίσεις Ακεραίων. Αριθμοί, Catalan και αριθμοί stirling 1ου και 2ου είδους.

Άλγεβρα (9.2.15.5.2.9)

Θεωρία Ομάδων. Συμμετρίες κανονικών πολυγώνων, η συμμετρική ομάδα, οι κυκλικές ομάδες. Υποομάδες, το θεώρημα Lagrange. Ισομορφισμοί, το θεώρημα Cayley. Κανονικές υποομάδες, ομάδες-πηλίκα. Ομάδες συμμετριών πολυέδρων, οι συνεχείς ομάδες $O(3,R)$ και $SO(3,R)$, ομάδες ισομετριών. Θεωρήματα ισομορφισμών. Ημιευθεία γινόμενα. Δράσεις ομάδων. Δακτύλιοι και Σώματα. Ευκλείδειες περιοχές, το μικρό θεώρημα Fermat και το θεώρημα του Euler. Δακτύλιοι πολυωνύμων, το λήμμα του Gauss. Τα quaternions. Εισαγωγή στις επεκτάσεις σωμάτων και στις κατασκευές με κανόνα και διαβήτη. Πεπερασμένα σώματα.

Θεωρία Συνόλων (9.2.48.5.2.9)

Διασθητική εισαγωγή των συνόλων. Αριθμήσιμα και μη αριθμήσιμα σύνολα, το σύνολο των πραγματικών αριθμών, το σύνολο Cantor, θεώρημα Cantor, θεώρημα Schroeder-Bernstein. Παράδοξα και αξιώματα. Το παράδοξο του Russell, η θεμελίωση της συνολοθεωρίας κατά Zermelo. Τα αξιώματα της θεωρίας συνόλων. Διατεταγμένα Ζεύγη, Σχέσεις, Συναρτήσεις, δομημένα σύνολα. Ανάπτυξη των συστημάτων των φυσικών αριθμών και των πραγματικών αριθμών. Καλά διατεταγμένοι χώροι. Υπερπεπερασμένη επαγωγή, υπερπεπερασμένη αναδρομή, συγκρισιμότητα καλά διατεταγμένων χώρων, θεώρημα Hartogs, θεωρήματα σταθερού σημείου σε μερικά διατεταγμένους χώρους. Αξίωμα της Επιλογής, λήμμα του Zorn, θεώρημα της καλής διάταξης. Εφαρμογές. Πληθικοί και διατακτικοί αριθμοί. Αριθμητική των πληθικών και διατακτικών αριθμών. Το θεώρημα της κανονικής μορφής του Cantor. Η οπισσώρευτική ιεραρχία των εδραιωμένων συνόλων.

Ανελαστική Συμπεριφορά Υλικών (9.3.09.5.2.9)

Μακροσκοπική θεώρηση ανελαστικής απόκρισης (μέταλλα, πολυμερή). Φυσική ερμηνεία ανελαστικής συμπεριφοράς. Διαγράμματα τάσης - ταχύτητας παραμόρφωσης. Γραμμική ιξωδοελαστική συμπεριφορά (Απλά πρότυπα-πρότυπες φορτίσεις Σύνθετα πρότυπα σε μια διάσταση, συναρτήσεις μέτρου ένδοσης και μέτρου χαλάρωσης, Καταστατικές εξισώσεις της ιξωδοελαστικότητας σε διαφορική και ολοκληρωτική μορφή). Μη ισόθερμη ιξωδοελαστική συμπεριφορά. Τυπικά κριτήρια διαρροής (Tresca, Mises, Coulomb). Εφαρμογές σε απλά προβλήματα Μηχανικής (Δοχεία εσωτερικής πίεσης, πλαστική κάμψη και στρέψη). Πλαστικότητα - Ιξωδοπλαστικότητα σε μια διάσταση (Εξάρτηση από το χρόνο, Γενίκευση σε ιξωδοπλαστικά υλικά, εξισώσεις Prandtl-Reuss, Γενικευμένος νόμος ροής, Εφαρμογές).

Αναλυτική Δυναμική (9.3.07.5.2.9)

Το βασικό πρόβλημα της Δυναμικής. Οι χώροι των λύσεων. Είδη συνδέσμων. Δεσμικές Αντιδράσεις. Γενικευμένες συντεταγμένες και μεταβολές αυτών. Δυνατές και πραγματικές μετατοπίσεις. Οι Αρχές των Δυνατών Έργων και D'Alembert. Γενικευμένες Δυνάμεις. Κινητική Ενέργεια. Εξισώσεις Lagrange. Γενικευμένο Δυναμικό. Κυκλικές συντεταγμένες. Ολοκληρώματα της κίνησης. Στοιχεία από τον Λογισμό των Μεταβολών. Οι Αρχές Hamilton και Ελαχίστης Δράσεως. Εξισώσεις Hamilton. Αγκύλες Poisson. Κανονικοί μετασχηματισμοί. Η εξίσωση Hamilton-Jacobi. Η έννοια της ισορροπίας. Εισαγωγή στην Θεωρία της Ευστάθειας.

Εισαγωγή στη Διεθνή Οικονομία (9.1.12.5.2.9)

Θεωρητική ανάλυση των οικονομικών σχέσεων μεταξύ των χωρών. Περιεχόμενο της διεθνούς οικονομικής. Θεωρία του διεθνούς εμπορίου: βασικά θεωρητικά υποδείγματα. Πολιτική του διεθνούς εμπορίου: μέσα εμπορικής πολιτικής, βιομηχανική πολιτική και διεθνές εμπόριο. Μακροοικονομική των συναλλαγματικών ισοτιμιών και της ανοικτής οικονομίας: εθνικολογιστικά μεγέθη και ισοζύγιο πληρωμών, συναλλαγματικές ισοτιμίες και αγορά συναλλάγματος. Διεθνής μακροοικονομική πολιτική: το διεθνές νομισματικό σύστημα, διεθνής τραπεζική λειτουργία και διεθνής κεφαλαιαγορά, αναπτυσσόμενες χώρες, δανεισμός και χρέος.

Κβαντομηχανική II (9.4.09.5.2.9)

Μαθηματική θεμελίωση της Κβαντομηχανικής. Εξίσωση Schroedinger. Εφαρμογές σε στάσιμες καταστάσεις. Μετάβαση από την Κλασική στην Κβαντική Μηχανική. Αρμονικός ταλαντωτής. Τριδιάστατα δυναμικά. Φορτισμένα σωματίδια σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Θεωρία στροφορμών. Εισαγωγή στο σπιν. Ανεξάρτητη από το χρόνο θεωρία διαταραχών. WKB. Θεωρία μεταβολών.

6ο εξάμηνο

Συναρτησιακή Ανάλυση I (9.2.16.6.1.9)

Βασικές ανισότητες (Holder, Cauchy-Schwarz, Minkowski). Γραμμικοί χώροι, Μετρικοί χώροι Χώροι νορμέ και χώροι Banach. Ορισμοί και βασικές ιδιότητες. Βασικά παραδείγματα χώρων νορμέ και χώρων Banach. Υπόχωροι. Φραγμένοι γραμμικοί τελεστές. Χώροι νορμέ τελεστών. Ο δυϊκός χώρος. Ανακλαστικότητα. Πεπερασμένη διαστάσεως χώροι νορμέ. Βασικά θεωρήματα χώρων νορμέ και Banach. Θεώρημα Hahn-Banach (επέκταση γραμμικών συναρτησιακών). Συνέπειες. Θεώρημα Banach-Steinhaus. Ισχυρή και ασθενής σύγκλιση. Θεώρημα ανοικτής απεικόνισης. Συνέπειες. Θεώρημα κλειστού γραφήματος. Χώροι εσωτερικού γινομένου. Χώροι Hilbert. Ορθογωνιότητα. Ορθογώνιο συμπλήρωμα και θεώρημα προβολής. Ορθοκανονικά σύνολα. Βάσεις σε Χώρους Hilbert.

Μερικές διαφορικές εξισώσεις (9.2.12.6.1.9)

Σειρές και Μετασχηματισμός Fourier: Τριγωνομετρικές σειρές. Θεώρημα σύγκλισης. Ημιτονική, συνημιτονική σειρά Fourier. Γενικευμένες σειρές Fourier. Ολοκλήρωμα και Μετασχηματισμός Fourier. Προβλήματα Συνοριακών Τιμών: Γραμμικά Συνοριακά Προβλήματα. Προβλήματα Ιδιοτιμών. Sturm - Liouville. Ιδιότητες. Ομαλά, Περιοδικά, Ιδιάζοντα προβλήματα. Μη ομογενή προβλήματα. Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις Πρώτης Τάξης: Το πρόβλημα Cauchy για σχεδόν γραμμικές εξισώσεις. Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις Δεύτερης Τάξης: Ταξινόμηση. Χαρακτηριστικές και Κανονικές μορφές. Εξισώσεις Ελλειπτικού Τύπου: Προβλήματα συνοριακών τιμών. Μονοσήμαντο λύσης προβλήματος Dirichlet - Neumann. Συνθήκη συμβιβαστότητας. Χωρισμός μεταβλητών σε Καρτεσιανές, Πολικές, Κυλινδρικές και Σφαιρικές Συντεταγμένες. Χρήση Ολοκληρωτικού Μετασχηματισμού Fourier. Συναρτησιακό Dirac. Θεμελιώδεις λύσεις. Ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις. Ολοκλήρωμα Poisson-Συνάρτηση Green και μέθοδος ειδώλων. Μέθοδος ιδιοαναπτυγμάτων. Αρχή μεγίστου. Εξισώσεις Παραβολικού Τύπου: Προβλήματα αρχικών και συνοριακών τιμών. Χωρισμός μεταβλητών. Το μη ομογενές πρόβλημα. Χρήση ολοκληρωτικών μετασχηματισμών Laplace και Fourier. Αρχή μεγίστου. Εξισώσεις Υπερβολικού Τύπου: Πεπερασμένη και άπειρη χορδή. Χωρισμός μεταβλητών σε Καρτεσιανές, Πολικές, Κυλινδρικές και Σφαιρικές Συντεταγμένες. Χρήση Ολοκληρωτικών Μετασχηματισμών Laplace και Fourier. Χρήση Υπολογιστικών Προγραμμάτων για τη μελέτη προβλημάτων μερικών διαφορικών εξισώσεων.

Δυναμικά Συστήματα (9.2.21.6.1.9)

Θεμελιώδης Θεωρία: Θεωρήματα Υπαρξης και Μοναδικότητας Λύσεων: Θεώρημα Picard, Θεώρημα Peano. Επεκτασιμότητα Λύσεων. Διαφορησιμότητα Λύσεων. Συνεχής Εξάρτηση από Αρχικά Δεδομένα και Παράμετρο. Ανισότητα Gronwall. Ευστάθεια: Εισαγωγή. Αυτόνομα Συστήματα. Ευστάθεια Γραμμικών Συστημάτων: Γενική Θεωρία, Αυτόνομα. Γραμμικά Συστήματα στο Επίπεδο. Ευστάθεια Σχεδόν Γραμμικών Συστημάτων: Γραμμικοποίηση. Μέθοδος Lyapunov. Θεώρημα Κεντρικής Πολλαπλότητας. Αλγεβρικά Κριτήρια Ευστάθειας. Περιοδικές Λύσεις: Θεωρία Floquet. Θεώρημα Poincare-Bendixson, Εφαρμογές. Ευστάθεια Περιοδικών Λύσεων. Περιοδικές Λύσεις για μη-Αυτόνομα Συστήματα. Εφαρμογές: Εξίσωση Ταλαντωτή. Εξίσωση Van der Pol. Εξίσωση Mathieu. Εξίσωση Hill. Εξίσωση Lienard. Θωρία Διακλαδώσεων: Εισαγωγικές έννοιες. Στοιχειώδη Παραδείγματα. Διακλάδωση Poincare - Andronov - Hopf. Εφαρμογές.

Ανάλυση Πινάκων και Εφαρμογές (9.2.44.6.2.9)

Σύνθετοι πίνακες, πολυώνυμο πίνακα. Θεώρημα Laplace, Τύπος Binet-Cauchy. Ιδιότητες βαθμού πίνακα, ισοδυναμία και ομοιότητα πινάκων. Αναλλοίωτοι χώροι, κανονικοί πίνακες. Ιδιάζουσες τιμές πίνακα, πολική παραγοντοποίηση πίνακα. Προβολικοί πίνακες, θετικός πίνακες, θεώρημα Perron-Frobenius, ανάγωγοι πίνακες, αρχικοί πίνακες, στοχαστικοί πίνακες. Κριτήρια ευστάθειας εντοπισμού ριζών πολυωνύμου (Hermite, Routh-Hurwitz, Schur-Cohn, Lienard-Chipart, Markov, Cauchy index).

Θεωρία Πιθανοτήτων (9.2.19.6.2.9)

Η πιθανότητα ως μέτρο. Ακολουθίες ενδεχομένων. Θεώρημα Borel-Cantelli. Η μέση τιμή τυχαίας μεταβλητής ως ολοκλήρωμα Lebesgue. Ιδιότητες σύγκλισης. Τυχαία διανύσματα, συνδιακύμανση, πίνακας διασποράς-συνδιασποράς. Πολυδιάστατη Κανονική κατανομή. Χαρακτηριστικές συναρτήσεις τυχαίων διανυσμάτων. Θεώρημα Αντιστροφής. Σύγκλιση ακολουθιών τυχαίων μεταβλητών: σχεδόν βεβαία σύγκλιση, σύγκλιση κατά πιθανότητα, σύγκλιση κατά νόμο και σύγκλιση κατά μέσον τετραγώνου. Θεώρημα P. Levi. Ασθενείς και Ισχυροί Νόμοι των Μεγάλων Αριθμών. Θεώρημα Glivenko-Cantelli και Θεώρημα Borel. Οριακά Θεωρήματα και εφαρμογές. Δεσμευμένη μέση τυχαίων μεταβλητών. Martingales.

Μαθηματική Λογική (9.2.14.6.2.9)

Προτασιακός Λογισμός: Γλώσσα, Μοναδικά αναγνωσιμότητα, Λογικοί σύνδεσμοι, απονομές αλήθειας, σημασιολογικές έννοιες, επάρκεια συνδέσμων, διαζευκτική και συζευκτική κανονική μορφή, θεώρημα συμπάγιας προτασιακού λογισμού, Εφαρμογές. Πρωτοβάθμιος κατηγορηματικός λογισμός: Γλώσσα, μεταβλητές, έννοιες ελεύθερης και δεσμευμένης μεταβλητής, αντικατάσταση, αναλογία με τον προγραμματισμό, η έννοια της δομής, ερμηνεία της γλώσσας, ορισμός της αλήθειας κατά Tarski. Αξιωματικοποίηση της πρωτοβάθμιας Λογικής: Η έννοια του αξιωματικού συστήματος, αναλογίες με αλγοριθμικές έννοιες, η έννοια της συνέπειας, τα θεωρήματα της ορθότητας και τα θεωρήματα της πληρότητας του Godel, και την ανταποκρισιμότητα των Godel-Church. Αποδεικτική θεωρία προτασιακού και κατηγορηματικού λογισμού: Το σύστημα Gentzen, προτασιακού και κατηγορηματικού λογισμού: Το σύστημα Gentzen, προτασιακό resolution, απαλοιφή των τιμών, τα συστήματα tableau, η πληρότητα μέσω των συστημάτων tableau.

Θεωρία Ελαστικότητας (9.3.08.6.2.9)

Μαθηματικά Προλεγόμενα (Στοιχεία Τανυστικού Λογισμού και Λογισμού των Μεταβολών). Βασικές Έννοιες και Εξισώσεις (Ελκυστής και Τανυστής της Τάσεως, Βασικοί Νόμοι Ισοζυγίου, Τροπές και Στροφές, Εξισώσεις Συμβιβαστού, Παραμορφωσιακή Ενέργεια, Καταστατικές Εξισώσεις, Εξισώσεις Πεδίου Navier- Cauchy και Beltrami-Michell, Πρόβλημα Συνοριακών Τιμών). Θεμελιώδη Θεωρήματα και Εφαρμογές τους (Μεταβολική Διατύπωση του

Προβλήματος του Παραμορφωσίμου Στερεού, Αρχή των Δυνατών Έργων, Θεώρημα Μοναδικότητας, Θεώρημα Αμοιβαιότητας των Betti-Rayleigh, Θεώρημα Ελαχίστου Δυναμικής Ενεργείας, Η Μέθοδος Rayleigh-Ritz). Διδιάστατα Προβλήματα (Τασική Συνάρτηση Airy, Προσδιορισμός Συναρτήσεων Green με Χρήση Ολοκληρωτικών Μετασχηματισμών, Ακριβής Θεωρία Στρέψεως, Χρήση Συμμόρφων Απεικονίσεων). Τριδιάστατα Προβλήματα (Αξονοσυμμετρικά Προβλήματα με Χρήση Μετασχηματισμού Hankel, Το Πρόβλημα Kelvin, Το Πρόβλημα Boussinesq).

Μαθηματικά Οικονομικά (9.2.33.6.2.9)

Σχέσεις προτίμησης και συναρτήσεις χρησιμότητας: Συνέχεια, κυρτότητα των σχέσεων προτίμησης και συναρτήσεων χρησιμότητας. Μεγιστοποίηση σε κυρτά σύνολα. Συναρτήσεις ζήτησης: Το σύνολο προϋπολογισμού (budget set) συνάρτηση ζήτησης, νεοκλασικές σχέσεις προτίμησης, ιδιότητες των συναρτήσεων ζήτησης. Οικονομίες ανταλλαγής: Συνάρτηση υπερβάλλουσας ζήτησης (excess demand function), η έννοια της ισορροπίας, το θεώρημα των Arrow-Debreu. Βελτιστοποίηση σε οικονομίες ανταλλαγής: Η έννοια της κατανομής, ατομικά λογικά και βέλτιστη κατά Pareto κατανομή, κατανομή πυρήνα, ισορροπία κατά Walras, ισορροπία κατά Edgeworth. Οικονομίες παραγωγής: Σύνολο παραγωγής, συνάρτηση κέρδους, μεγιστοποίηση της συνάρτησης κέρδους, η έννοια της ισορροπίας σε οικονομίες παραγωγής.

Αυτόματα και Τυπικές Γραμματικές (9.2.49.6.2.9)

Οι γλώσσες και οι αναπαραστάσεις τους. Γραμματικές, context-sensitive και contextfree γραμματικές. Πεπερασμένα αυτόματα και κανονικές γραμματικές. Pushdown Αυτόματα. Μηχανές Turing. Αυτόματα και αναγνώριση γλωσσών. Εφαρμογές στη σύνταξη των γλωσσών προγραμματισμού. Προβλήματα (αν)αποκρισιμότητας και πολυπλοκότητας.

Πειραματική Μηχανική των Υλικών (9.3.06.5.2.9)

Θεωρητικό Μέρος.

Ελαστική και πλαστική συμπεριφορά των υλικών. (διαγράμματα τάσης- παραμόρφωσης. Δομή των υλικών - κρυσταλλικά, άμορφα. Ελαστικότητα, διαρροή, κράτνωση, υστέρηση, λάιμωση, φαινόμενο Baushinger. Μηχανισμοί παραμόρφωσης. Επίδραση της γεωμετρίας, ταχύτητας επιβολής φορτίου, πίεσης, θερμοκρασίας, ιστορίας φόρτισης). Αστοχία. (Κριτήρια αστοχίας - v. Mises, Tresca, Mohr-Coulomb, Griffith. Θεωρητική περιγραφή και γεωμετρική απεικόνιση των κριτηρίων). Χρονικά εξηρημένη συμπεριφορά των υλικών. (Κόπωση, κρούση, ρεολογική συμπεριφορά των υλικών - ερπυσμός, χαλάρωση, επανάταξη - απλά ιξωδοελαστικά μοντέλα).

Πειραματικό μέρος.

1. Πείραμα εφελκυσμού. 2. Πείραμα μονοαξονικής θλίψης. 3. Πείραμα στρέψης. 4. Πείραμα κάμψης. 5. Πείραμα λυγισμού. 6. Πείραμα τριαξονικής καταπόνησης. 7. Πείραμα κόπωσης. 8. Πείραμα ερπυσμού-χαλάρωσης. 9. Πείραμα κρούσης. 10. Μη καταστροφικός έλεγχος των υλικών.

Αυτόματος Έλεγχος I (3.3.10.6.2.9)

Εισαγωγή και ιστορική ανασκόπηση των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου (ΣΑΕ). Περιγραφή ΣΑΕ με ολοκληροδιαφορικές εξισώσεις, συνάρτηση μεταφοράς, κρουστική απόκριση και εξισώσεις κατάστασης. Ισοδυναμία περιγραφών. Ανάλυση συστημάτων στο πεδίο του χρόνου. Σφάλματα στη μόνιμη κατάσταση. Αποκοπή διαταραχών. Μελέτη συστημάτων στο χώρο κατάστασης. Ελεγχιμότητα και παρατηρησιμότητα. Κανονικές μορφές. Ευστάθεια συστημάτων. Αλγεβρικά κριτήρια ευστάθειας Routh, Hurwitz και συνεχών κλασμάτων. Κριτήρια ευστάθειας Nyquist και Lyapunov. Γεωμετρικός τόπος ριζών. Αρμονική ανάλυση συστημάτων. Διαγράμματα Bode και Nichols. Πρακτικές εφαρμογές.

Ηλεκτρομαγνητισμός II (9.4.12.6.2.9)

Ηλεκτρικά πεδία στην ύλη. Διηλεκτρικά υλικά. Μαγνητικά πεδία στην ύλη. Μαγνητικά υλικά. Εξισώσεις του Maxwell στο κενό και στην ύλη. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό. Διάνυσμα Poynting. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε αγωγίμα μέσα. Ανάκλαση και μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Πόλωση. Συντελεστές Fresnel. Διασπορά.

Θεωρία ομάδων στη Φυσική (Συμμετρίες στη Φυσική) (9.4.23.6.2.9)

Ορισμός και άλγεβρα ομάδας. Ομάδα στροφών. Αναπαραστάσεις ομάδων. Πίνακες χαρακτήρων, συναρτήσεις βάσης. Ευθύ γινόμενο ομάδων, συντελεστές Clebsch-Gordan, θεώρημα Wigner-Eckart. Η ομάδα της εξίσωσης Schroedinger. Κρυσταλλογραφικές σημειακές ομάδες και ομάδες χώρου. Μακροσκοπικές ιδιότητες και συμμετρία κρυστάλλων, αρχή του Neumann. Τανυστικές ιδιότητες των υλικών και σύνδεση με ομάδες συμμετρίας. Προβλέψεις ιδιοτήτων και επιπτώσεις της συμμετρίας στη Φυσική των υλικών. Αντιστροφή χρόνου και μαγνητικές ομάδες. Η άλγεβρα Lie των ομάδων SU(n). Εκθετική συνάρτηση πινάκων, εφαρμογές στις SU(2) και SU(3). Αναπαραστάσεις και γινόμενα της SU(n). Λοιπές άλγεβρες Lie. Εισαγωγή στις συμμετρίες των στοιχειωδών

σωματιδίων.

7ο εξάμηνο

Βέλτιστος Έλεγχος (9.2.38.7.1.9)

Συστήματα ελέγχου, ύπαρξη λύσεων, ευστάθεια, προσιτά σύνολα. Ελεγχιμότητα γραμμικών συστημάτων, τοπολογικές ιδιότητες προσιτών συνόλων, ισοδυναμία, παρατηρησιμότητα, κανονικές μορφές σταθεροποίηση. Το πρόβλημα του ελάχιστου χρόνου στη γραμμική περίπτωση, ακρότατος έλεγχος, αρχή του μεγίστου. Εισαγωγή στο λογισμό των μεταβολών. Ελαχιστοποίηση τετραγωνικού κόστους στην γραμμική περίπτωση χωρίς περιορισμούς στο σύνολο εισόδων, η εξίσωση Riccati, το πρόβλημα του ρύθμιση απείρου ορίζοντα. Μη γραμμική περίπτωση: τοπολογικές ιδιότητες προσιτών συνόλων, ακρότατος έλεγχος, η αρχή του μεγίστου (των Pontryagin- Boltyanskii-Gankelidze-Mishchenko), συνοδεύων κώνος, Hamiltonian συστήματος. Άριστος έλεγχος, αναγκαίες συνθήκες για τα προβλήματα Lagrange, Bolza. Ικανές συνθήκες και θεωρήματα ύπαρξης. Ικανές και αναγκαίες συνθήκες για άριστο έλεγχο σε γραμμικά συστήματα με περιορισμούς στο χώρο εισόδων και με τετραγωνικό συνοδεύον κόστος. Εφαρμογές. Η εξίσωση Hamilton-Jacobi-Bellman.

Στοχαστικές Ανελίξεις (9.2.27.7.1.9)

Εισαγωγικές έννοιες και ορισμοί. Γεννήτριες πιθανοτήτων, ροπογεννήτριες και χαρακτηριστικές συναρτήσεις. Ανέλιξη Poisson. Ουρές αναμονής και μοντέλο εξυπηρέτησης $M/G/1$. Σύνθετη ανέλιξη Poisson. Ανανεωτική θεωρία. Οριακά θεωρήματα και εξίσωση του Wald. Συμμετρικός τυχαίος περίπατος και νόμοι Arc Sine. Αλυσίδες Markov. Εξισώσεις Chapman-Kolmogorov. Το μοντέλο διάχυσης Ehrenfest. Ταξινόμηση καταστάσεων. Ιδιότητες κλάσεων. Κατανομή ισορροπίας και οριακά θεωρήματα. Μαρκοβιανές αλυσίδες σε συνεχή χρόνο. Κλαδωτές ανελίξεις. Ημιμαρκοβιανές ανελίξεις. Πληθυσμιακές ανελίξεις. Τυχαίος περίπατος. Το πρόβλημα της καταστροφής του παίκτη. Εφαρμογές σε συστήματα εξυπηρέτησης και ασφαλίσεων. Martingales και θεωρήματα σύγκλισης.

Αρμονική Ανάλυση & Εφαρμογές (9.2.28.7.2.9)

Μέτρο Lebesgue: Μετρήσιμα σύνολα και μετρήσιμες συναρτήσεις. Ολοκλήρωμα Lebesgue: Ορισμός και βασικά θεωρήματα. Χώροι Hilbert: Παραδείγματα, βέλτιστη προσέγγιση, θεώρημα προβολής, θεώρημα αναπαράστασης του Riesz. Ορθοκανονικά συστήματα, ορθοκανονικές βάσεις και παραδείγματα (πολυώνυμα Legendre, Hermite και Laguerre, το τριγωνομετρικό σύστημα, ορθοκανονικά συστήματα των Rademacher, Walsh και Haar). Θεώρημα Riesz-Fischer και χαρακτηρισμός των ορθοκανονικών βάσεων. Σειρές Fourier: Λήμμα Riemann-Lebesgue, πυρήνες αθροιστικότητας των Dirichlet, Fejer και Poisson. Σημειακή σύγκλιση σειρών Fourier (θεωρήματα των Fejer, Fejer - Lebesgue και Dirichlet-Jordan). Φαινόμενο Gibbs και εφαρμογές. Μετασχηματισμός Fourier στον $L_1(\mathbb{R})$, μετασχηματισμός συνέλιξης δύο συναρτήσεων, ο αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier στον $L_2(\mathbb{R})$, θεωρήματα Plancherel και Shannon. Εισαγωγή στην κυματιδιακή ανάλυση (Wavelets).

Ανάλυση Παλινδρόμησης και Εργαστήριο (9.2.36.7.2.9)

Εισαγωγή στο γραμμικό μοντέλο. Πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Εκτίμηση παραμέτρων του μοντέλου. Έλεγχοι υποθέσεων. Μέθοδοι επιλογής μεταβλητών. Πολυσυγγραμμικότητα, ετεροσκεδαστικότητα και άλλα προβλήματα. Εξέταση υπολοίπων. Μετασχηματισμοί. Μέθοδος σταθμισμένων ελαχίστων τετραγώνων. Ψευδομεταβλητές. Πρόβλεψη. Ανάλυση διασποράς. Ανάλυση διασποράς κατά, δύο και περισσότερους παράγοντες. Αλληλεπιδράσεις. Σχέση ανάλυση διασποράς με το γραμμικό μοντέλο.

Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών (3.3.17.7.2.9)

Εισαγωγή: Μέρος Α: Μετάδοση. Εισαγωγικές έννοιες. Πεδίο συχνότητας, εύρος ζώνης. Πομποί, δέκτες, μέσα μετάδοσης, σύνδεση με θ. πληροφορίας. Είδη σημάτων και χαρακτηριστικά τους. Δεδομένα, φωνή, τηλεοπτικό σήμα. Μέσα μετάδοσης. Καλώδια, Κυματοδηγοί, οπτικές ίνες, Ασύρματη μετάδοση, μικροκυματικές ζεύξεις, δορυφόροι, Συνδρομητικός βρόχος. Μέθοδοι μετάδοσης. Στη βασική ζώνη, Σε άλλη ζώνη συχνοτήτων. Πολύπλεξη. Ιεραρχίες FDM, TDM, SDH. Παραμορφώσεις, θόρυβος, προδιαγραφές. Μέρος Β: Μεταγωγή, βασικές λειτουργίες. Έλεγχος, σηματοδότηση, Διαχείριση και συντήρηση. Τεχνολογία κόμβων. Σε δίκτυα FDM. Σε δίκτυα TDM και σε δίκτυα μεταγωγής πακέτου. Μέρος Γ: Δίκτυα. τηλεφωνικά δίκτυα, δίκτυα υπολογιστών, δίκτυα ISDN, δίκτυα BISDN. Εισαγωγή στα δίκτυα επικοινωνιών. Εξέλιξη των δικτύων επικοινωνιών. Αρχές σχεδίασης των δικτύων επικοινωνιών. Αρχιτεκτονική δικτύων. Προσπέλαση στα δίκτυα επικοινωνιών. Διαχείριση δικτύων. Μερους Δ: Υπηρεσίες: Ευφυή δίκτυα, Τηλεϊπηρεσίες, υπηρεσίες φορέα, χαρακτηρισμός υπηρεσιών, QOS. Κινητικότητα και προσωπική υπηρεσία. Περιβάλλοντα δημιουργίας υπηρεσιών. Εγκατάσταση και ολοκλήρωση υπηρεσιών. Υπηρεσίες πολυμέσων. Έλεγχος των υπηρεσιών διαχείριση από τον χρήστη. Ασφάλεια και ιδιωτικό απόρρητο των επικοινωνιών. Μέρος Ε: Τυποποίηση - γλώσσες προδιαγραφής. Μέρος ΣΤ: Θεωρίες μέθοδοι, εργαλεία.

Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα (9.2.60.7.2.9)

Τεχνικές για ασυμπτωτική ανάλυση προγραμμάτων και κριτήρια για την επιλογή αλγορίθμων. Μέθοδοι σχεδιασμού καλών αλγορίθμων: «διαίρει και βασίλευε», δυναμικός προγραμματισμός, «άπληστοι αλγόριθμοι». Εφαρμογές στη θεωρία γραφημάτων (αναζήτηση σε βάθος, αναζήτηση σε πλάτος, ελάχιστο δένδρο-σκελετός, διαδρομή ελαχίστου κόστους). Επεξεργασία δεδομένων (διάταξη και αναζήτηση). Αλγεβρικά προβλήματα (υπολογισμός πολυωνύμων, πολλαπλασιασμός πινάκων). Αλγόριθμοπολυωνυμικού χρόνου και NP - πλήρη προβλήματα.

Υπολογιστική Μηχανική I (9.3.12.7.2.9)

Η Μέθοδος των Πεπερασμένων στοιχείων με το Μοντέλο των Μετατοπίσεων. Συναρτήσεις, Σχήματος και το μητρώο ακαμψίας στοιχείου δικτυώματος. Αρχή των Δυνατών έργων και μετασχηματισμός συντεταγμένων. Μητρώο ακαμψίας στοιχείου δικτυώματος σε τρεις διαστάσεις. Διαμόρφωση του Τελικού συστήματος ακαμψίας με την μέθοδο ισορροπίας. Παρατηρήσεις επί του ολικού μητρώου ακαμψίας και της διαδικασίας επίλυσης. Το στοιχείο ακαμψίας δοκού σε απλή κάμψη. Το στοιχείο δοκού σε δύο και τρεις διαστάσεις. Εφαρμογές στοιχείων δοκών. Ισοδύναμα επικόμβιες φορτίσεις. Επίδραση της διάτμησης στην κάμψη. Επίλυση επιπέδων πλαισίων. Ειδικά στοιχεία Μεταβλητής διατομής. Λοξές στηρίξεις. Το τριγωνικό στοιχείο.

Θεωρία Γραφημάτων (9.2.39.7.2.9)

Εισαγωγή. Ορισμοί, Υπογραφήματα, Συνεκτικά γραφήματα δέντρα, Δίκτυα, οικονομικότερο παράγων δέντρο (The connector problem). Γραφήματα Euler και Hamilton, ικανή και αναγκαία συνθήκη για γράφημα Euler, αλγόριθμος Fleury. Γραφήματα Hamilton: ικανές συνθήκες, αναγκαίες συνθήκες, αλγόριθμος Kaufmann. Δυνάμεις γραφημάτων, Γραφήματα Hamilton και συνεκτικότητα. Επίπεδα γραφήματα, χρωματισμοί τύπος Euler, Θεώρημα Kuratowski Δυϊκά γραφήματα, γραφήματα Welch- Powell θεώρημα 5 και 4 χρωμάτων θεώρημα Brooks. Χρωματισμοί πλευρών: Θεώρημα Vizing. Συνεκτικότητα-ταιριάσματα. Συνεκτικότητα. Θεώρημα Menger (για κορυφές, για πλευρές). Max-flow, min cut. Ταιριάσματα: θεώρημα Hall (ή του γάμου) ταιριάσματα σε διμερή γραφήματα Personnel assignment problem, σταθεροί γάμοι. Πίνακες, Δέντρα. Πίνακας γειτνίασης και πρόσπτωσης Matrix-tree theorem. Απαρίθμηση δέντρων με ονομασία. Τύπος Cayley-κώδικας Prufer.

Μαθηματική Χρηματοοικονομική Θεωρία (9.2.55.7.2.9)

Χρηματοοικονομικό Μοντέλο Δύο Περιόδων: Χαρακτηριστικά της χρηματοοικονομικής οικονομίας, η έννοια της κατανομής και της ισορροπίας, ισορροπία χρηματοοικονομικών μοντέλων, απουσία διαιτησίας, μη-πλήρεις αγορές, βελτιστοποίηση κατά Pareto, αποτίμηση χρεωγράφων (security pricing). Πεπερασμένο Στοχαστικό Χρηματοοικονομικό Μοντέλο: Η έννοια της πιθανότητας, δεσμευμένη πιθανότητα, δεσμευμένη μέση τιμή και martingales. Διαμέριση πληροφορίας και δένδρο πληροφόρησης, ο χώρος των αγαθών, στοχαστικές οικονομίες ανταλλαγής, στοχαστικές χρηματοοικονομικές αγορές, χρηματοοικονομική συμφωνία, χρηματοοικονομικό συμβόλαιο, χρηματοοικονομική στρατηγική, ισορροπία και βελτιστοποίηση κατά Pareto, απουσία διαιτησίας, μη-πλήρεις αγορές, απόδοση χρηματοοικονομικής στρατηγικής.

Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα (9.1.15.7.2.9)

Προβλήματα βελτιστοποίησης, Προβλήματα προγραμματισμού, Γραμμικός προγραμματισμός, Το πρόβλημα μεταφοράς, Απλά γραφικά παραδείγματα, Η μέθοδος Simplex, Σύντομη ιστορική αναδρομή. Μαθηματικό Υπόβαθρο: Πίνακες και ορίζουσες, Διανύσματα και διανυσματικοί χώροι, Κυρτά σύνολα, Γραμμικές ανισώσεις, Λύση συστήματος γραμμικών εξισώσεων. Βασικές Έννοιες Γραμμικού Προγραμματισμού: Εισαγωγή, Περισσότερα παραδείγματα, Γραφική επίλυση, Κανονική μορφή του προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού (π.γ.π.), Οι λύσεις του (π.γ.π.), Ιδιότητες των λύσεων, Εύρεση των κορυφών. Θεωρία της Μεθόδου Simplex: Αναδιατύπωση του προβλήματος, Χαλαρές και πλεονασματικές (slack & surplus) μεταβλητές, Μερικές παρατηρήσεις στην θεωρία της μεθόδου Simplex, Περιορισμός μιας δυνατής λύσης σε βασική δυνατή λύση, Μη φραγμένες λύσεις, Συνθήκες βελτιστοποίησης. Ανάπτυξη και Υπολογιστική Θεώρηση της Μεθόδου Simplex: Η μέθοδος Simplex, Επιλογή του διανύσματος βάσης, Αρχική βασική δυνατή λύση-τεχνητές μεταβλητές, Πίνακας υπολογισμών της μεθόδου Simplex, Χρήση του πίνακα, Ανακεφαλαίωση της μεθόδου Simplex-Παραδείγματα. Δυϊκή Θεωρία Εναλλακτική διατύπωση των προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού, Δυϊκά προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού, Ιδιότητες των δυϊκών προβλημάτων, Δυϊκός αλγόριθμος Simplex, Αρχική λύση για τον δυϊκό αλγόριθμο Simplex, Παραδείγματα Το Πρόβλημα Μεταφοράς Εισαγωγή, Μέθοδος Simplex και πρόβλημα μεταφοράς, Εύρεση μιας βασικής δυνατής λύσης,, Εύρεση της άριστης λύσης, Ο πίνακας του προβλήματος μεταφοράς-Παραδείγματα, Εκφυλισμένες λύσεις, Ακέραιος Προγραμματισμός Τεχνικές μοντελοποίησης, Δυνατή μοντελοποίηση, Μέθοδοι ακέραιου προγραμματισμού, Μέθοδοι τομής επιπέδων, Αλγόριθμος κλάδου φράγματος, Αλγόριθμοι προσέγγισης.

Μη Καταστροφικός Έλεγχος Υλικών (ΜΚΕ) (9.2.22.7.2.9)

Εισαγωγή. Σύντομη ανάπτυξη των κυριότερων μη καταστροφικών μεθόδων: βιομηχανική ακτινογραφία, οπτικές μέθοδοι, διεισδυτικά υγρά, δινορεύματα,

μαγνητικά σωματίδια, ροή ρευστών, ακουστική εκπομπή, κ.ά. Η Μέθοδος των Υπερήχων: υπερηχητικά κύματα, πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, γεννήτριες υπερήχων, συσκευές και κεφαλές υπερήχων, μέθοδος της παλμοχούς, μέθοδοι απεικονίσεως. Βαθμονομήσεις υπερηχητικών κεφαλών και συσκευών, ανίχνευση και υπολογισμός ελαττωμάτων, DGS κλίμακες και διαγράμματα. Παχυμετρήσεις με υπερήχους, υπολογισμός μηχανικών και ακουστικών ιδιοτήτων των υλικών. Εφαρμογές στη βιομηχανία . Εργαστηριακές ασκήσεις: Βαθμονομήσεις συσκευών, παχυμετρήσεις. Ανίχνευση και υπολογισμός ελαττωμάτων. Υπολογισμός ελαστικών σταθερών E, G, ν. Έλεγχος υλικών με την υπερηχητική μέθοδο σαρώσεως.

Στατιστική Φυσική (9.4.11.7.2.9)

Μικροκανονικό σύνολο. Κανονικό σύνολο. Σύνδεση επιμερισμού. Σύνδεση με θερμοδυναμικά μεγέθη. Εφαρμογές. Μεγαλοκανονικό σύνολο (κατανομές Fermi-Dirac και Bose-Einstein). Εφαρμογές στο μαγνητισμό. Ακτινοβολία μέλανος σώματος. Πραγματικά αέρια. Αλλαγές φάσης.

8ο εξάμηνο

Σεμινάριο Μαθηματικών (9.2.64.8.2.9)

Παρακολούθηση σεμιναρίων και παρουσίαση ενός θέματος σχετικού με τα διδασκόμενα μαθήματα Μαθηματικών στην κατεύθυνση του Μαθηματικού Εφαρμογών.

Μαθηματική Θεωρία Συστημάτων και Εφαρμογές (9.2.35.8.1.9)

Συναρτησιακή Ανάλυση II (9.2.50.8.2.9)

Χώροι Banach. Γεωμετρικές μορφές του θεωρήματος Hahn – Banach. Διαχωρισμός κυρτών συνόλων. Ορισμός και βασικές ιδιότητες της ασθενούς τοπολογίας $(\cdot)^*$, $E \text{ E } \sigma$. Η ασθενής τοπολογία $(\cdot)^*$, $E \text{ E } \sigma$. Χώροι ανακλαστικοί. Χώροι ομοιόμορφα κυρτοί. Ορισμός και βασικές ιδιότητες συμπαγών τελεστών. Η θεωρία Riesz – Fredholm. Φάσμα συμπαγούς τελεστή. Φασματική ανάλυση συμπαγών τελεστών. Μη φραγμένοι τελεστές σε χώρους Banach και εφαρμογές. Χώροι Sobolev (στο !) και εφαρμογές σε προβλήματα συνοριακών τιμών.

Γραμμικά Μοντέλα και Σχεδιασμοί (9.2.60.8.2.9)

Επισκόπηση μοντέλων παλυνδόμησης και ανάλυσης διασποράς. Πολλαπλές συγκρίσεις. Μοντέλα τυχαίων επιδράσεων. Έλεγχοι ομοιογένειας διασπορών. Απαραμετρική ανάλυση διασποράς με έναν παράγοντα. Σχεδιασμοί λατινικών και ελληνολατινικών τετραγώνων. Ισορροπημένοι μη πλήρεις (BIB) σχεδιασμοί κατά ομάδες και στατιστική ανάλυση αυτών. Interblock ανάλυση σε BIB σχεδιασμούς. PBIB σχεδιασμοί και στατιστική ανάλυση. Σχεδιασμοί τετραγώνων Youden. 2κ παραγοντικοί σχεδιασμοί. Προβολή σχεδιασμού. Πρόσθεση κεντρικών σημείων στον 2κ σχεδιασμό. Αλγόριθμος του Yates. Ανάμειξη στον 2κ σχεδιασμό. Μερική ανάμειξη. Κλασματικοί παράγοντες σχεδιασμού σε δύο στάθμες. 3κ παραγοντικοί σχεδιασμοί. Ανάμειξη στον 3κ σχεδιασμό. Κλασματική επανάληψη του 3κ σχεδιασμού. Παραγοντικοί σχεδιασμοί με μικτές στάθμες. Μεθοδολογία αποκριτικών επιφανειών. Η μέθοδος της πιο απότομης απόδοσης. Ανάλυση του μοντέλου δεύτερης τάξης. Εγκλωβισμένοι (nested) και split-plot σχεδιασμοί.

Εφαρμογές της Λογικής στην Πληροφορική (9.2.47.8.2.9)

Απόδειξη θεωρημάτων. Πρωτοβάθμιος κατηγορηματικός λογισμός, μοντέλα, μοντέλα Herbrand, clauses, κανονική μορφή, prenex, κανονική μορφή Skolen, resolution, ορθότητα και πληρότητα του resolution του Robinson. Θεωρία Λογικού προγραμματισμού, Horn clauses, μέθοδοι έρευνας, η άρνηση ως αποτυχία και η σημασιολογία, μη-μονότονη συλλογιστική, μοντέλα τριών τιμών αλήθειας. Συναρτησιακός προγραμματισμός, χωρίς τύπους, με τύπους, οι αποδείξεις ως προγράμματα, ισομορφισμός του Curry-Howard, δευτεροβάθμια λογικά συστήματα, συστήματα πολυμορφισμού. Σημασιολογία προγραμματιστικών γλωσσών, θεωρία του σταθερού σημείου.

Ολοκληρωτικές Εξισώσεις και Εφαρμογές (9.3.19.8.2.9)

Εισαγωγή-Ταξινόμηση. Θεωρία Fredholm. Γραμμικοί τελεστές και γραμμικές ολοκληρωτικές εξισώσεις. Ολοκληρωτικές εξισώσεις Volterra και Fredholm. Χρήση των ολοκληρωτικών μετασχηματισμών στην λύση των ολοκληρωτικών εξισώσεων. Συμμετρικές ολοκληρωτικές εξισώσεις. Ιδιόμορφες ολοκληρωτικές εξισώσεις. Μέθοδος των συνοριακών στοιχείων με εφαρμογές των ολοκληρωτικών εξισώσεων σε προβλήματα μαθηματικής φυσικής, μηχανικής των ρευστών, θεωρίας ελαστικότητας, ηλεκτροδυναμικής κ.λ.π. Μη γραμμικές ολοκληρωτικές εξισώσεις.

Ανάλυση Χρονοσειρών (9.2.52.8.2.9)

Η χρονοσειρά ως στοχαστική ανέλιξη. Γραμμικά μοντέλα, στασιμότητα, εργοδικότητα, λευκός θόρυβος. Αυτοπαλινδρομική ανέλιξη, ανέλιξη κινητού μέσου,

μικτή αυτοπαλινδρομική ανέλιξη. Γεννήτρια συνάρτηση αυτοσυνδιακύμανσης. Εποχικά μοντέλα, μοντέλα ARIMA. Πρόβλεψη γραμμικών στασιμών και εποχικών χρονοσειρών, μεθοδολογία Box-Jenkins. Φασματική ανάλυση χρονοσειρών, φασματική πυκνότητα, περιοδιόγραμμα. Χρονικά-αναλλοιώτα-γραμμικά φίλτρα. Φασματική πυκνότητα μοντέλων ARMA. Φίλτρο του Kalman., μοντελοποίηση και πρόβλεψη. Χρηματοοικονομικές εφαρμογές. Μοντέλα συναρτήσεων μεταφοράς. Αναγνώριση, εκτίμηση και διαγνωστικός έλεγχος των συναρτήσεων μεταφοράς. Πρόβλεψη με συναρτήσεις μεταφοράς.

Διαφορική Γεωμετρία Καμπυλών και Επιφανειών (9.2.22.8.2.9)

Θεωρία Καμπυλών: Γενικά περί καμπυλών και τρόπων ορισμού τους. Επίπεδες καμπύλες: καμπυλότητα, φυσική μορφή καμπύλης, ενειλιγμένες και εξελιγμένες, ιδιάζοντα σημεία, στοιχεία ολικής θεωρίας καμπυλών. Καμπύλες του χώρου: καμπυλότητα και στρέψη, τρίεδρο Frenet, φυσική μορφή καμπύλης. Θεωρίας επιφανειών: Γενικά περί επιφανειών και τρόπων ορισμού τους. Γραμμές σε επιφάνειες. Εφαπτόμενο επίπεδο. Πρώτη θεμελιώδης τετραγωνική μορφή. Απεικόνιση Gauss. Δεύτερη θεμελιώδης μορφή. Καμπυλότητα επιφανειακών καμπύλων. Ταξινόμηση των σημείων της επιφάνειας. Καμπυλότητα Gauss και μέση καμπυλότητα. Ομφαλικά σημεία. Θεώρημα Gauss (Theorema Egregium). Τρίτη θεμελιώδης μορφή. Γεωδαισιακές καμπύλες. Ειδικές κατηγορίες καμπυλών και επιφανειών. Χρήση υπολογιστή στη σχεδίαση και μελέτη καμπύλων και επιφανειών. Εισαγωγή στους Τανυστές. Τανυστές δεύτερης τάξης. Ειδικές κατηγορίες Τανυστών.

Θεωρία Τελεστών (9.2.23.8.2.9)

Τελεστές σε χώρους Hilbert. Ορισμός γραμμικού τελεστή, ιδιότητες. Διγραμμικές μορφές. Norm τελεστή. Ο συζυγής ενός τελεστή. Αυτοσυζυγείς, φυσιολογικοί, ορθομοναδιαίοι τελεστές. Προβολές, ιδιότητες. Αναλλοίωτοι υπόχωροι. Τελεστές πεπερασμένης τάξης, συμπαγείς και αυτοσυζυγείς συμπαγείς τελεστές. Τριγωνική και διαγώνια μορφή. Φασματική θεωρία. Φασματικό θεώρημα για αυτοσυζυγείς συμπαγείς τελεστές. Εφαρμογές σε ολοκληρωτικούς τελεστές και σε συστήματα Sturm-Liouville. Συναρτήσεις Green. Εισαγωγή στους γραμμικούς τελεστές σε χώρους Banach. Μη φραγμένοι τελεστές. Fredholm τελεστές, δείκτης Fredholm. Μη γραμμικοί τελεστές, παραδείγματα και εφαρμογές.

Μαθηματική Προτυποποίηση (9.2.54.8.2.9)

Γενικά περί προτύπων (είδη, αξιοπιστία, κατασκευή). Μηχανικά πρότυπα. Δυναμική των πληθυσμών. Οικολογικά-Βιολογικά πρότυπα. Κυκλοφοριακά πρότυπα. Ελλειπτικά προβλήματα: Πεδίο βαρύτητας, Ηλεκτρομαγνητισμός, Ακουστική, Ηλεκτροχημική βαφή. Υπερβολικά προβλήματα: Ταξιδεύοντα κύματα. Τηλεγραφική εξίσωση, Παντογράφος, Σκέδαση. Παραβολικά προβλήματα: Ηλεκτρομαγνητισμός, Μεταφορά θερμότητας και μάζας, Πιθανοθεωρητικό πρότυπο θερμότητας, Οικονομικό πρότυπο.

Ειδικά Θέματα Διακριτών Μαθηματικών (9.2.43.8.2.9)

Εισαγωγή. Σύνολα διαφορών. Ισορροπημένοι, μη πλήρεις σχεδιασμοί κατά ομάδες (BIBO). Πίνακες αντιστοίχισης. Θεωρήματα ύπαρξης και κατασκευής BIB-σχεδιασμών. Συμμετρικοί σχεδιασμοί (SBIBD). Κατά ζεύγη ισορροπημένοι σχεδιασμοί. Πίνακες Hadamard και μέθοδοι κατασκευής τους. Πίνακες στάθμισης. Ακολουθίες με αυτοσυσχέτιση μηδέν και εφαρμογές. Ορθογώνιοι σχεδιασμοί. Λατινικά τετράγωνα και εφαρμογές. Εγκάρσιο σχεδιασμοί. Συστήματα Steiner και t - σχεδιασμοί.

Μαθηματική Θεωρία Πλαστικότητας (9.3.15.8.2.9)

Εισαγωγικές έννοιες. Οι αναλλοιώτες του τανυστού των τάσεων. Μέγιστη, μέση και οκταεδρική διατμητική τάση. Κριτήρια αστοχίας κατά Tresca και von Mises. Ιδεατή πλαστικότητα. Εξισώσεις Prandtl - Reuss. Συνθήκη καθετότητας κατά Drucker και κυρτότητα της επιφάνειας διαρροής. Η αρχή των δυνατών έργων. Τα θεωρήματα της οριακής αναλύσεως. Επίπεδη παραμόρφωση - Εφαρμογές. Το στατικό πρόβλημα της οριακής αναλύσεως. Υπερβολικές μερικές διαφορικές εξισώσεις και χαρακτηριστικές γραμμές -Εξισώσεις Hencky και Εξισώσεις Geiringer. Εφαρμογές. Πρόβλημα Cauchy και διακριτοποίηση Massau.

Βελτιστοποίηση (9.2.17.8.2.9)

Παράγωγοι Cateux, Freshet, πρώτη μεταβολή. Ακρότατα σημεία συναρτησιακού, στατικά σημεία. Αναγκαίες συνθήκες για ακρότατα σε μονοδιάστατα ολοκληρώματα, εξισώσεις Euler-Lagrange, Hamilton-Jacobi. Γενικεύσεις στην πολυδιάστατη περίπτωση. Δεύτερη μεταβολή, ικανές συνθήκες. Ακρότατα με περιορισμούς, πολλαπλασιαστές Lagrange. Εφαρμογές. Ακρότατα με «γωνίες», συνθήκες Weierstrass-Erdmann. Περισσότερες αναγκαίες και ικανές συνθήκες για ελαχιστοποίηση, θεωρήματα των Legendre, Jacobi. Πεδίο ακρότατων, ολοκλήρωμα Hilbert, η συνθήκη του Weierstrass. Περίπτωση συνοριακών συνθηκών με μεταβλητά άκρα, συνθήκες εγκαρσιότητας. Το πρόβλημα εύρεσης αρίστου ελέγχου χωρίς περιορισμούς στο χώρο εισόδων, αναγκαίες και ικανές συνθήκες.

Μοντέλα Υπολογισμών (9.2.53.8.2.9)

Υπολογιστική Μηχανική II - Ρευστομηχανική (9.3.18.8.3.9)

Γενική περιγραφή της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Μέθοδος μετατοπίσεων. Υπολογισμός του μητρώου ακαμψίας του στοιχείου. Σχηματισμός του ολικού μητρώου ακαμψίας με τη μέθοδο ισορροπίας. Σχηματισμός του ολικού μητρώου ακαμψίας με εφαρμογή της αρχής των δυνατών έργων σ' ολόκληρο το σώμα. Υπολογισμός των ανηγμένων μητρώων φορτίσεως και ακαμψίας. Κριτήρια σύγκλισης. Επίπεδοι φορείς. Τριδιάστατη εντατική κατάσταση. Συμμετρικά σώματα εκ περιστροφής. Γενικές οικογένειες στοιχείων. Ισοπαραμετρικά στοιχεία. Λεπτές πλάκες σε κάμψη. Κριτήρια σύγκλισης στην κάμψη πλακών. Έλεγχος συρραφής στην κάμψη πλακών. Προ- επεξεργασία και μετα-επεξεργασία των δεδομένων και άλλες τεχνικές. Διακεκριμενοποίηση μεγάλων κατασκευών με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Αντιμετώπιση απείρων σωμάτων.

Σύνθετα Υλικά (9.3.21.8.2.9)

Εισαγωγή (Σύνθετα Υλικά κατασκευή, χρήσεις). Μακρομηχανική Συμπεριφορά Στρώματος (Σχέσεις τάσεων-παραμορφώσεων στα ινώδη υλικά. Ελαστικές Σταθερές. Αντοχή-Κριτήρια αστοχίας). Μικρομηχανική Συμπεριφορά Στρώματος. Μακρομηχανική Συμπεριφορά Πολύστρωτων ινωδών υλικών (Κλασική θεωρία πολύστρωτων. Θερμικές τάσεις). Μη καταστρεπτικός έλεγχος των σύνθετων υλικών. Υπολογισμός σύνθετων υλικών με πεπερασμένα στοιχεία. Έξυπνα υλικά και κατασκευές.

Αυτόματος Έλεγχος II και Εργαστήριο (3.3.32.8.2.9)

Περιγραφή και ανάλυση συστημάτων διακριτού χρόνου. Ανάλυση συνεχών και διακριτών σημάτων. Γραφικά και αλγεβρικά κριτήρια ευστάθειας. Ανάλυση στο χώρο κατάστασης, ελεγχιμότητα, παρατηρησιμότητα, διάσπαση Kalman. Κλασικές μέθοδοι σχεδίασης (γεωμετρικός τόπος ριζών, τεχνικές Bode και Nyquist, ρυθμιστές PID). Σχεδίαση ρυθμιστή για αυθαίρετη τοποθέτηση πόλων. Παρατηρητές του διανύσματος. Βέλτιστος έλεγχος συστημάτων διακριτού χρόνου. Αναγνώριση συστημάτων, αρχή ελαχίστων τετραγώνων. Προσαρμοστικός έλεγχος (αυτορυθμιζόμενος έλεγχος, έλεγχος αναφοράς σε πρότυπο). Υλοποίηση ρυθμιστών (κυκλωματική υλοποίηση, υλοποίηση με μικροϋπολογιστές). Πρακτικές εφαρμογές. Εργαστηριακές ασκήσεις πάνω στα PLC, στους ρυθμιστές PID, στα συστήματα CIM, στον έλεγχο ηλεκτρομηχανικών συστημάτων, στον έλεγχο διεργασιών, στην αναγνώριση και προσομοίωση συστημάτων, στη σχεδίαση βέλτιστων, προσαρμοστικών και άλλων ρυθμιστών (π.χ. με χρήση πακέτων, όπως το MATLAB) κ.λπ. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Μαθηματική Προσομοίωση στη Μηχανική (9.3.38.8.2.9)

Εισαγωγή και Τυπικά Παραδείγματα Μαθηματικής Προσομοίωσης Μηχανικών Προβλημάτων (Διάδοση Κυμάτων στα Υλικά και Ταλαντώσεις, Ροή μέσω Πορώδους Υλικού, Διάδοση Θερμότητας, Υδάτινα Κύματα και Γραμμικοποίηση, Σολιτονικά Κύματα, Σκέδαση Κυμάτων, Εφαρμογή Μεθόδων Ολοκληρωτικών Μετασχηματισμών και Αναλυτικών Συναρτήσεων). Προβλήματα Υδροδυναμικής και Μέθοδος της Σύμμορφης Απεικόνισης. Προβλήματα Ελαστικότητας και Μέθοδος Riemann-Hilbert. Σκέδαση Κυμάτων και Μέθοδος Wiener-Hopf. Προβλήματα Ταλαντώσεων και Μέθοδοι Διαταραχών. Προβλήματα Ροής και Θεωρία της Ομογενοποίησης. Προβλήματα Ροής και Μέθοδος Οριακού Στρώματος. Μη-Γραμμική Δυναμική και Μη-Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις. Γεωμετρική Θεωρία Μη-Γραμμικής Δυναμικής και Μέθοδοι Διαταραχών.

Θεωρητική Φυσική (9.4.35.8.2.9)

Αρχή της ελάχιστης δράσης, εξισώσεις Euler-Lagrange. Λαγκρανζιανή και Χαμιλτωνιανή. Αγκύλες Poisson. Κανονικοί μετασχηματισμοί. Συμμετρίες και νόμοι διατήρησης. Θεώρημα Noether. Τανυστής ορμής-ενέργειας. Άλγεβρα αγκυλών Poisson. Συνεχή δυναμικά συστήματα ως παραδείγματα κλασικών θεωριών πεδίου: (α) ελαστικά μηχανικά μέσα, (β) ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Σχετικιστική κβαντική μηχανική: εξισώσεις Klein-Gordon και Dirac. Μετασχηματισμοί λύσεων κατά Lorentz. Μάζα και σπιν. Λύσεις επίπεδων κυμάτων. Παράδοξο Klein. Σύζευξη με εξωτερικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Υδρογονοειδή άτομα, σπιν και λεπτή υφή. Διακριτές συμμετρίες (C, P, T). Εξίσωση νετρίνου.

Διδακτική I

Θέματα της διδακτικής των Μαθηματικών, της Φυσικής και των Φυσικών επιστημών.

9ο εξάμηνο

Μη Γραμμική Ανάλυση (9.2.20.9.1.9)

Πλειονότιμη ανάλυση: Έννοιες συνέχειας και μετρησιμότητας. Θεωρήματα επιλογής. Είδη συγκλίσεων. Μη λεία ανάλυση: Κυρτές συναρτήσεις, συζυγείς

συναρτήσεις, υποδιαφορικά, τοπικά Lipschitz συναρτήσεις, διαφορικά Clarke, κανονικοί και εφαπτόμενοι κώνοι. Μη γραμμικοί τελεστές, συμπαγείς τελεστές, μονότονοι τελεστές, μεταβολική αρχή Ekeland, τελεστές Nemitsky. Σταθερά σημεία. Θεωρία κρίσιμων σημείων. Συνθήκη Palais-Smale. Αρχή minimax. Εφαρμογές.

Ρευστομηχανική (9.3.11.9.1.9) Εισαγωγή. (Υλικό σημείο, σωματιδιακή και χωρική περιγραφή της κίνησης, υλική χρονική παράγωγος, θεώρημα μεταφοράς Reynolds. Ιδεατά ρευστά.) Εξισώσεις κίνησης. (Εξισώσεις Euler και συνοριακές συνθήκες για ιδεατά, ασυμπίεστα ρευστά, συντηρητικά πεδία δυνάμεων. Ρυθμός μεταβολής και διατήρηση του στροβιλισμού - θεωρήματα στροβιλισμού Kelvin-Helmholtz. Μόνιμη αστρόβιλη ροή, εξίσωση Bernoulli). Διδιάστατη ροή εκ δυναμικού. (Ροϊκή συνάρτηση και συνάρτηση δυναμικού. Μιγαδικό δυναμικό, ροϊκές γραμμές. Ολόμορφες συναρτήσεις, θεώρημα Cauchy, αναλυτική συνέχιση, πόλοι, ολόμορφες απεικονίσεις. Εφαρμογές από τη θεωρία ροής υπογείων υδάτων). Δυναμική ιδανικών αερίων. (Καταστατική εξίσωση, εξίσωση κύματος, ακουστικό κύμα. Συστήματα οιονεί γραμμικών υπερβολικών εξισώσεων, κρουστικά κύματα - θεώρημα Rankine-Hugoniot - ασθενείς λύσεις. Χαρακτηριστικές για δ.ε. ανώτερης τάξης. Αναλλοίωτες Riemann).

Μοντέλα Αξιοπιστίας και Ποιοτικός Έλεγχος (9.2.46.8.2.9)

Στατιστικά Μοντέλα Αξιοπιστίας: Βασικές έννοιες αξιοπιστίας. Αποκοπή δεδομένων. Συνάρτηση αξιοπιστίας. Συνάρτηση διακινδύνευσης. Συναρτήσεις κατανομής διάρκειας ζωής (Weibull, Γάμμα, Gumbel κ.α.). Μή παραμετρική εκτίμηση. Εκτιμήτρια Kaplan - Meier . Προσαρμογή μοντέλων με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας. Μοντέλα για δεδομένα αξιοπιστίας με συμμεταβλητές: Μοντέλα παλινδρόμησης, επιταχυνόμενης διακοπής και αναλογικής διακινδύνευσης. Ανάπτυξη μοντέλου και διαγνωστικές μέθοδοι. Αξιοπιστία συστημάτων. Επιδιόρθωση συστημάτων. Ποιοτικός Έλεγχος (Στατιστικός Έλεγχος Διαδικασίας): Βασικές αρχές διαγραμμάτων ελέγχου. Shewhart διαγράμματα ελέγχου \bar{x} , R , p , C και U . Διαγράμματα σωρευτικών αθροισμάτων.

Θεωρία Αριθμών και Κρυπτογραφία (9.2.40.9.2.9)

Διαιρετότητα, Κινέζικο θεώρημα υπολοίπων, modular εκθετοποίηση, primitive roots. Συναρτήσεις Carmichael, Συνάρτηση ϕ του Euler. Σύμβολα Legendre και Jacobi. Υπολογισμοί τετραγωνικών ριζών, θεώρημα των πρώτων αριθμών. Το Primality test και παραγοντοποίηση. Κόσκινο του Ερατοσθένη. Τα τεστ Lucas, Pratt, Lucas-Lehmer, εκτεταμένη υπόθεση Riemann, Τεστ Solovay-Strassen, τεστ του Muller, πιθανοτικά τεστ, το τεστ του Rabin. Public Key-cryptosystems. Διωνυμικά υπόλοιπα στην κρυπτογραφία. Το πρόβλημα του διακριτού λογαρίθμου. Σύστημα RSA. Σύστημα Rabin.

Θεωρία Κυμάτων και Εφαρμογές στην Σεισμολογία (9.3.20.9.2.9)

Θέματα Ανάλυσης (9.2.59.9.2.9)

Αριθμητικές Μέθοδοι Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (9.2.29.9.2.9)

Προβλήματα Συνοριακών Τιμών και Μέθοδος Galerkin: Ασθενής μορφή. Θεωρήματα Lax-Milgram και Galerkin. Εκτίμηση σφάλματος. Μεταβολική μορφή. Χώροι Sobolev. Τύποι Green. Ελλειπτικά προβλήματα συνοριακών τιμών. Ύπαρξη και μοναδικότητα. Εφαρμογές. Μέθοδοι Πεπερασμένων Στοιχείων για Ελλειπτικά Προβλήματα Συνοριακών Τιμών: Μονοδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία. Συναρτήσεις βάσης τμηματικά πολυωνυμικές. Κυβικές συναρτήσεις Hermite και splines. Διδιάστατα και τρισδιάστατα πεπερασμένα στοιχεία. Συναρτήσεις βάσης τμηματικά πολυωνυμικές. Συναρτήσεις γινόμενα. Εκτιμήσεις σφάλματος. Εφαρμογές. Μέθοδοι Πεπερασμένων Στοιχείων για Εξελικτικά Προβλήματα Συνοριακών Τιμών: Παραβολικά και υπερβολικά προβλήματα συνοριακών τιμών. θ -Μέθοδοι. Μέθοδοι Euler και Crank-Nicholson. Ευστάθεια. Εκτιμήσεις σφάλματος. Μέθοδοι για μη γραμμικά εξελικτικά προβλήματα. Εφαρμογές. Μέθοδοι Πεπερασμένων Διαφορών: Συμβατότητα, Ευστάθεια και Σύγκλιση.

Θεωρία Παιγνίων (9.2.37.9.2.9)

Στατιστική Θεωρία Αποφάσεων (9.2.42.9.2.9)

Πληροφορία κατά Fisher και κατά Shannon. Μέτρα απόκλισης κατανομών: Απόσταση Hellinger και απόκλιση Kullback-Liebler. Prior και posterior κατανομές. Εκτιμητική, κριτήρια και μέθοδοι εκτίμησης. Μπεϋζιανή εκτίμηση, συνάρτηση ωφελιμότητας και συζυγείς prior πολυμεταβλητές κατανομές. Βέλτιστες στατιστικές αποφάσεις κατά Bayes. Προσεγγιστικές μέθοδοι εκτίμησης: μέθοδος Laplace και μέθοδος Markov Chain - Monte Carlo (MC-MC). Ασυμπωτική θεωρία: συνέπεια και ασυμπωτική κανονικότητα Μπεϋζιανών εκτιμητριών και εκτιμητριών μέγιστης πιθανοφάνειας. Διακριτική Ανάλυση. Ταξινομητές, και επιφάνειες αποφάσεων. Πιθανότητα σφάλματος αναγνώρισης και διάσταση μοντέλου. Γραμμικός ταξινομητής του Fisher και γενικευμένοι γραμμικοί ταξινομητές. Μπεϋζιανή αναγνώριση και διάγνωση.

Στοχαστικές Διαφορικές εξισώσεις και εφαρμογές στη Χρηματοοικονομική (9.2.51.9.2.9)

Στοχαστικό ολοκλήρωμα κατά Ito. Ανεπίξεις Ito και ανεπίξεις διάχυσης. Στοχαστικές ανεπίξεις συνεχούς χρόνου. Κίνηση Brown. Θεώρημα Girsanov. Προβλήματα βέλτιστου χρόνου διακοπής. Έλεγχος Ανεπίξεων διάχυσης. Έλεγχοι Markov και έλεγχοι ανάδρασης. Η εξίσωση Hamilton-Jacobi-Bellman. Εφαρμογές: Μοντέλα αγοράς σε συνεχή χρόνο. Αποτίμηση προϊόντων προαίρεσης (options). Το μοντέλο Black-Scholes. Ευρωπαϊκά και Αμερικανικά προϊόντα προαίρεσης. Μοντέλα μεταβλητού επιτοκίου. Μοντέλα CIR και HJM.

Αλγοριθμική Γεωμετρία (9.2.30.9.2.9)

Εισαγωγικά: Δομές δεδομένων. Πρότυπα υπολογιστικών μηχανών π.χ. μηχανή Pascal. Ορισμός πολυπλοκότητας αλγορίθμων. Προβλήματα Κυρτής Θήκης ενός σημειοσυνόλου A του E^n ($= n$ -dim Ευκλείδειος χώρος). Προβλήματα απόστασης: Π.χ. Διάγραμμα του Voronoi. Προβλήματα Διαμέρισης ενός συνόλου π.χ. σε τριγωνικά ή σε πολύγωνα χωρία, ή κατά Delaunay. Πρόβλημα Χωρισμού ενός συνόλου με την βοήθεια υπερειπέδου. Καμπύλες κατά Bezier και B-spline. Γεωμετρική ερμηνεία των συντελεστών. Αλλαγή βάσεως στον χώρο των πολυωνύμων. Καμπύλες Nurbs με μικρή εισαγωγή στις ομογενείς συντεταγμένες. Τομές καμπύλων. Επιφάνειες κατά Bezier και B-spline. Γεωμετρική ερμηνεία των συντελεστών. Επιφάνειες Nurbs. Τομές επιφανειών. Μέθοδοι ορατότητας, σκίασης και ανάκλασης.

Συνοριακά Προβλήματα (9.2.24.9.2.9)

Ασθενείς, ισχυρές και κλασικές λύσεις. Μέθοδοι με τελεστές μονοτόνου τύπου. Εξελικτικές τριάδες. Προσεγγίσεις Galerkin. Ημιμάδες γραμμικών και μη γραμμικών συστολών. Μεταβολικές μέθοδοι. Θεωρία Morse και συστήματα δεύτερης τάξης. Μέθοδοι της θεωρίας βαθμού.

Προχωρημένη Δυναμική (9.3.26.9.2.9)

Τελεστές μετατοπίσεων- Παραμετροποίηση προσανατολισμών. Δυναμικά μεγέθη και μοντέλα για τη μελέτη της συμπεριφοράς των στερεών. Γενική μορφή των εξισώσεων της κίνησης (Εξισώσεις Euler. Δυναμικές αντιδράσεις. Ευστάθεια. Στρόβος. Γυροσκόπιο). Συστήματα στερεών σωμάτων (Ανοικτές, κλειστές, σύνθετες μορφές συστημάτων. Εσωτερικές δυνάμεις και ροπές στα σημεία σύνδεσης. Συστήματα με μορφή γυροστάτη. Ειδικές κινήσεις. Σχετική ισορροπία). Διανυσματικά πεδία και απεικονίσεις, απεικονίσεις Poincare (Μέθοδοι διαταραχών για υπολογισμό τροχιών δυναμικών συστημάτων. Περιοδικές, υπόπεριοδικές, υπερπεριοδικές και χαοτικές τροχιές. Αναλυτικές και υπολογιστικές τεχνικές).

Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων (9.3.13.9.2.9)

Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας θερμοελαστικότητας. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας ηλεκτροελαστικότητας. Στοιχεία της κρυσταλλογραφίας και κρυσταλλοφυσικής. Αλληλοεπίδραση φυσικών πεδίων σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Κύματα σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Μηχανική θραύσεως πιεζοηλεκτρικών υλικών. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της μαγνητοθερμοελαστικότητας.

Ανάλυση Επιφανειακών Μηχανικών Συστημάτων (9.3.17.9.2.9)

Στοιχεία διαφορικής γεωμετρίας τρισδιάστατων επιφανειών σε πλαγιόγνια και ορθογώνια συστήματα. Γενική καμπτική θεωρία λείων παχέων κελυφών (εφαρμογές). Γενική καμπτική θεωρία λείων λεπτοτοιχών κελυφών (εφαρμογές). Καμπτική θεωρία κελυφών (εφαρμογές). Μεθοδολογία αποσύζευξης μερικών γραμμικών διαφορικών συστημάτων ανώτερης τάξης. Μεμβρανική ανάλυση κελυφών (εφαρμογές). Η ανάλυση κυλινδρικών κελυφών υπό καμπτική και μεμβρανική ένταση. Ανάλυση κελυφών εκ περιστροφής υπό καμπτική ή μεμβρανική ένταση (εφαρμογές).

Ειδικά Κεφάλαια Υπολογιστικής Μηχανικής (9.3.24.9.2.9)

Παχιές πλάκες. Η Θεωρία του Mindlin για την εισαγωγή της διατμητικής παραμόρφωσης. Βασικές σχέσεις στη θεωρία των παχιών πλακών. Στοιχεία πλακών. Λεπτά κελύφη. Παχιά κελύφη. Συναρτήσεις σχήματος και πεδία μετατοπίσεων για ένα γενικό στοιχείο κελύφους. Γεωμετρικά μη γραμμικά προβλήματα και προβλήματα ευστάθειας. Προσδιορισμός των φορτίων λυγισμού στη γραμμική αστάθεια. Μη γραμμική ασταθής ανάλυση. Η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων στην περίπτωση των ελαστοπλαστικών υλικών. Η απ' ευθείας επαναληπτική μέθοδος. Η μέθοδος της προσαυξητικής ελαστικότητας και η μέθοδος των αρχικών τάσεων. Έλεγχος συρραφής. Κλείδωμα. Το σφάλμα στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Η h και p μέθοδος.

Μηχανική των Θραύσεων 9.3.14.7.2.9)

Ορισμός της Μηχανικής των Θραύσεων (ΜΘ). Συμπεριφορά των υλικών κατά την θραύση, Φαινομενολογία, Μικροδομή και θραύση, Θεωρητική αντοχή σε θραύση, Στοιχεία θεωρίας δυστοπιών (dislocations). Γραμμική Ελαστική ΜΘ, Στοιχεία επίπεδης ελαστικότητας, Ανάλυση των τάσεων-παραμορφώσεων στο άκρο ρωγμής, Τύποι (Modes) ρωγμών, Συντελεστές εντάσεως των τάσεων (ΣΕΤ), Ενεργειακή προσέγγιση, Κριτήρια θραύσης (Griffith) Στερότητα.

Ελαστική-πλαστική ΜΘ, Μη γραμμική ελαστικότητα, Ελαστική-πλαστική ανάλυση των τάσεων και θραύση (R-curve), Το ολοκλήρωμα J και το άνοιγμα των χειλέων της ρωγμής (COD). Ελαστοδυναμική θραύση, Ταχεία διάδοση ρωγμών, Ενεργειακές θεωρήσεις, Το δυναμικό τασικό πεδίο στο άκρο ρωγμής. Συμπεριφορά υλικών σε κόπωση, Ρωγμή σε κόπωση, Υπολογισμός ζωής υλικών, Καμπύλη ταχύτητας επέκτασης ρωγμής, Εμπειρικές σχέσεις (Paris), Εγκοπή σε κόπωση. Πειραματικό μέρος. Προσδιορισμός του K_{Ιc} και του ΣΕΤ με καυστικές. Έλεγχος δυναμικής αντοχής σε κόπωση.

Διδακτική ΙΙ

Θέματα της διδακτικής των Μαθηματικών και της Φυσικής.

(Το πολύ ένα από τα παρακάτω)

Σχετικότητα (9.4.28.9.2.9)

Μετασχηματισμοί Lorentz. Τετραδιανύσματα. Σχετικιστική δυναμική. Μετασχηματισμοί ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Σχετικιστική κινηματική. Αρχή της ισοδυναμίας. Γεωμετρία του καμπύλου χώρου. Τανυστής καμπυλότητας. Εξίσωση Einstein. Σφαιρικά συμμετρική λύση.

Ιστορία των Μαθηματικών (9.2.58.9.2.9)

Εισαγωγή. Τα στοιχεία του Ευκλείδη. Ιστορία, η δομή. Τα πρώτα τέσσερα βιβλία και η μη Ευκλείδεια Γεωμετρία. (Οι Άραβες, Gauss, Bolyai, Lobachevskii, θεωρία σχετικότητας του Αϊνστάιν). Η θεωρία των αναλογιών του Ευδόξου και οι θεωρίες των Πραγματικών Αριθμών κατά τον 19ο αιώνα. Οι τετραγωνισμοί. Η μέθοδος εξάντλησης του Ευδόξου. Ο τετραγωνισμός του κύκλου. Η φύση του αριθμού π. Οι αποδείξεις της υπερβατικότητας του π. Οι θεωρίες των υπερβατικών αριθμών. Οι απειροστικοί μέθοδοι ολοκλήρωσης και διαφορίσης στον Αρχιμήδη. Η ιστορία αυτών των μεθόδων στον Μεσαίωνα και στην Αναγέννηση. Η ανακάλυψη του Λογισμού από τον Νεύτωνα και τον Leibnitz. Η μεταρρύθμιση της Ανάλυσης. Bolzano-Cauchy-Weirstrass. Το πρόβλημα της θεμελίωσης των Μαθηματικών. Απολλώνιος – Κωνικές τομές – Kepler – Newton. Απολλώνιος και Αναλυτική Γεωμετρία. Fermat – Descartes. Διόφαντος και Διοφαντικές εξισώσεις.

Δίκαιο (9.1.09.9.2.9)

Επιχειρείται μια γενική θεώρηση του εθνικού δικαίου, επεξηγούνται οι βασικές νομικές έννοιες και οι κυριότερες νομικές σχέσεις οι οποίες δημιουργούνται και περιλαμβάνονται στους ακόλουθους κλάδους του δικαίου: Δημόσιο Δίκαιο, (Συνταγματικό Δίκαιο, Διοικητικό Δίκαιο), Ιδιωτικό Δίκαιο, Αστικό Δίκαιο (Γενικές Αρχές, Ενοχικό Δίκαιο, με έμφαση στο δίκαιο των συμβάσεων), Εμπράγματο Δίκαιο) Εμπορικό Δίκαιο (Δίκαιο των Εμπορικών πράξεων, Δίκαιο των Εμπορικών Εταιρειών), Εργατικό Δίκαιο, με έμφαση στην υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων και τα εργατικά ατυχήματα Στη συνέχεια ακολουθεί συνοπτική ανάλυση των γενικών αρχών του Ευρωπαϊκού Δικαίου, Πυλώνες της ΕΕ, Θεσμοί, Όργανα, Πράξεις των οργάνων, Οικονομικές ελευθερίες. Ειδικότερα θέματα: Δίκαιο του Περιβάλλοντος, (Εθνική και Κοινοτική Νομοθεσία) Δίκαιο του Ανταγωνισμού, Δίκαιο της Πληροφορικής (Προστασία προσωπικών δεδομένων, πνευματικής ιδιοκτησίας, λογισμικού, βάσεων δεδομένων). Τις παραδόσεις του μαθήματος ακολουθούν πρακτικές ασκήσεις, δηλαδή λύσεις πρακτικών νομικών ζητημάτων, αποφάσεις δικαστηρίων, οι δε εξετάσεις διεξάγονται με το σύστημα Multiple choice και την επίλυση πρακτικών θεμάτων.

6.3. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

5ο εξάμηνο

Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (9.2.12.5.1.9)

Προβλήματα συνοριακών τιμών: Γραμμικά συνοριακά προβλήματα. Προβλήματα ιδιοτιμών. Sturm - Liouville. Ιδιότητες. Ομαλά, περιοδικά, ιδιάζοντα συστήματα. Σειρές και μετασχηματισμός Fourier: Τριγωνομετρικές σειρές. Θεώρημα σύγκλισης. Ημιτονική, συνημιτονική σειρά Fourier. Γενικευμένες σειρές Fourier. Ολοκλήρωμα και μετασχηματισμός Fourier. Μη ομογενή προβλήματα συνοριακών τιμών. Μερικές διαφορικές εξισώσεις δεύτερης τάξης: Ταξινόμηση. Εξισώσεις ελλειπτικού τύπου: Προβλήματα συνοριακών τιμών. Μονοσήμαντο λύσης προβλήματος Dirichlet - Neuman. Συνθήκη συμβιβαστότητας. Χωρισμός μεταβλητών σε καρτεσιανές, πολικές, κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. Χρήση ολοκληρώματος και μετασχηματισμού Fourier. Συναρτησιακό Dirac. Θεμελιώδεις λύσεις. Ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις. Ολοκλήρωμα Poisson-Συνάρτηση Green και μέθοδος ειδώλων. Μέθοδος ιδιοαναπτυγμάτων. Εξισώσεις παραβολικού τύπου: Προβλήματα αρχικών και συνοριακών τιμών. Χωρισμός μεταβλητών. Το μη ομογενές πρόβλημα. Χρήση ολοκληρωτικών μετασχηματισμών Laplace και Fourier. Εξισώσεις υπερβολικού τύπου: Πεπερασμένη και άπειρη χορδή. Χωρισμός μεταβλητών σε

καρτεσιανές, πολικές, κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. Χρήση ολοκληρωτικών μετασχηματισμών Laplace και Fourier.

Κβαντομηχανική II (9.4.09.5.1.9)

Μαθηματική θεμελίωση της Κβαντομηχανικής. Εξίσωση Schrödinger. Εφαρμογές σε στάσιμες καταστάσεις. Μετάβαση από την Κλασική στην Κβαντική Μηχανική. Αρμονικός ταλαντωτής. Τριδιάστατα δυναμικά. Φορτισμένα σωματίδια σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Θεωρία στροφορμών. Εισαγωγή στο σπιν. Ανεξάρτητη από το χρόνο θεωρία διαταραχών. WKB. Θεωρία μεταβολών.

Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης (9.4.10.5.1.9)

Μοντέλο ελεύθερων ηλεκτρονίων. (Ιδιότητες θερμικής ισορροπίας. Ιδιότητες μεταφοράς). Κρυσταλλικά πλέγματα. Περίθλαση ακτινοβολίας από κρυστάλλους. Το αντίστροφο πλέγμα. Δεσμοί στους κρυστάλλους. (Ταξινόμηση των κρυστάλλων). Κίνηση ηλεκτρονίων σε περιοδικό δυναμικό. Ενεργειακές ζώνες. Ημιαγωγοί. Ταλαντώσεις πλέγματος. Θερμικές ιδιότητες. Επιφάνειες. Άμορφα υλικά. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Θερμοδυναμική (9.4.07.5.1.9)

Θερμοκρασία. Θερμότητα. Έργο. Εσωτερική ενέργεια. Αραιό αέριο. Νόμοι των αραιών αερίων. Ισόθερμη και αδιαβατική μεταβολή. Κινητική θεωρία των αερίων. Κατανομή Maxwell-Boltzmann. Εφαρμογές. Πραγματικά αέρια. Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής. Αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές μεταβολές. Μηχανή Carnot. Θερμοδυναμικός συντελεστής της μηχανής Carnot. Εντροπία. Δεύτερος και τρίτος νόμος της θερμοδυναμικής. Ειδική θερμότητα. Συντελεστής συμπίεστικότητας. Χημικό δυναμικό. Ενθαλπία. Ελεύθερη ενέργεια. Αλλαγές φάσης. Εφαρμογές.

Ηλεκτρονικά και Εργαστήριο (9.4.16.5.1.9)

Όργανα και μετρήσεις συνεχών (DC) μεγεθών. Ο παλμογράφος και μετρήσεις εναλλασσομένων μεγεθών. Βασικά θεωρήματα κυκλωμάτων συνεχούς ρεύματος. Ημιτονική απόκριση κυκλωμάτων R, L και C. Κυκλώματα γέφυρας συνεχούς (DC) και εναλλασσομένου (AC). Μεταβατική απόκριση κυκλωμάτων σειράς RLC. Ανάλυση Fourier τετραγωνικής κυματομορφής. Χαρακτηριστική καμπύλη διόδου, κυκλώματα διόδου και ανορθωτικές διατάξεις. Χαρακτηριστικά των bipolar και Field Effect Transistor. Ενισχυτής Κοινού Εκπομπού. Γραμμικά κυκλώματα Λειτουργικού Ενισχυτή (Operational Amplifier). Μη γραμμικά κυκλώματα Λειτουργικού Ενισχυτή. Ψηφιακά κυκλώματα I: Λογικές Πύλες και συνδυαστικά κυκλώματα. Ψηφιακά κυκλώματα II: Flip-Flop και ακολουθιακά κυκλώματα Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Εργαστηριακή Φυσική III (9.4.20.5.1.9)

Οκτώ εργαστηριακές ασκήσεις:

1. Πείραμα Franck-Hertz.
2. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
3. Περίθλαση ηλεκτρονίων.
4. Οπτική φασματοσκοπία
5. Ακτινοβολία μέλανος σώματος.
6. Θερμιονική εκπομπή.
7. Μελέτη του νόμου Wiedemann-Franz.
8. Φαινόμενο Hall.

Γενική Χημεία

Ατομική θεωρία. Περιοδικό σύστημα. Χημικοί δεσμοί. Χημεία στερεάς κατάστασης. Χημεία συμπλόκων και οργανομεταλλικών ενώσεων. Χημική κινητική - Χημική ισορροπία. Ηλεκτροχημεία. Φωτοχημεία και φωτοηλεκτροχημεία. Πυρηνική Χημεία. Ειδικά θέματα: Χημεία του νερού. Χημεία της ατμόσφαιρας. Υλικά. Εργαστηριακές Ασκήσεις: Χημεία υδατικών διαλυμάτων: Χαρακτηριστικές αντιδράσεις ανιόντων. Χαρακτηριστικές αντιδράσεις κατιόντων. Φυσικοχημεία.: Χημική κινητική. Διάβρωση. Γαλβανικά στοιχεία. Ηλεκτρόλυση. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

6ο εξάμηνο

Ηλεκτρομαγνητισμός II (9.4.12.6.1.9)

Ηλεκτρικά πεδία στην ύλη. Διηλεκτρικά υλικά. Μαγνητικά πεδία στην ύλη. Μαγνητικά υλικά. Εξισώσεις του Maxwell στο κενό και στην ύλη.

Ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό. Διάνυσμα Poynting. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε αγωγίμα μέσα. Ανάκλαση και μετάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Πόλωση. Συντελεστές Fresnel. Διασπορά.

Ατομική και Μοριακή Φυσική (9.4.13.6.1.9)

Στοιχεία Κβαντικής Μηχανικής. Εισαγωγή στη δομή ατόμων και μορίων: (α) Μονοηλεκτρονικά άτομα, ατομικά τροχιακά, αναλυτικές και αριθμητικές λύσεις, (β) Μονοηλεκτρονικό μόριο + 2 H, μοριακά τροχιακά, χημικός δεσμός (I), (γ) Πολυηλεκτρονικά άτομα, κεντρικό πεδίο, θεωρία Hartree-Fock, ανοικτοί φλοιοί, σύζευξη ορμών. Θεωρίες διαταραχών και μεταβολών και στοιχειώδεις εφαρμογές. Αλληλεπίδραση με εξωτερικά πεδία - λείζερ. Στοιχεία ατομικής και μοριακής φασματοσκοπίας. Εισαγωγή στη θεωρία σκέδασης - καταστάσεις συντονισμού. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Οπτική και Εργαστήριο (9.4.15.6.1.9)

Κυματικές έννοιες, εισαγωγή στην οπτική. Πόλωση του φωτός. Ανάκλαση, διάθλαση σε επίπεδες και καμπύλες επιφάνειες. Κάτοπτρα, φακοί, ιδιότητες και σφάλματα. Οπτικά όργανα (οφθαλμός, μεγεθυντικός φακός, μικροσκόπιο, τηλεσκόπιο). Χωρική, χρονική συμφωνία. Συμβολή, περίθλαση. Οπτικοί μετασχηματισμοί Fourier, χωρικά φίλτρα. Ολογραφία Εργαστήρια: Πέντε εργαστηριακές ασκήσεις: 1. Συμβολή-περίθλαση, σχισμές- φράγματα, πλακίδια καθυστέρησης. 2. Οπτικοί μετασχηματισμοί Fourier. 3. Συμβολομετρία (Michelson, Fabry-Perot). 4. Οπτική μετάδοση πληροφοριών. 5. Ολογραφία.

Τεχνικές της Πειραματικής Φυσικής (9.4.21.6.2.9)

Πρότυπα φυσικών μεγεθών. Χαρακτηριστικά οργάνων. Όργανα και μέθοδοι μέτρησης βασικών φυσικών μεγεθών. Θόρυβος και όρια μετρήσεων. Στοιχεία επεξεργασίας ηλεκτρικού σήματος. Προστασία από ηλεκτρονικό, ηλεκτρομαγνητικό, ηχητικό και σωματιδιακό θόρυβο. Τεχνικές μέτρησης και καταγραφής σήματος. Οπτικά συστήματα. Συστήματα κενού. Κρυογενική. Κανόνες ασφαλείας, πειραματική πρακτική και κανόνες λειτουργίας του ερευνητικού και του εκπαιδευτικού εργαστηρίου. Περιγραφή και ανάλυση επιλεγμένων σημαντικών κλασικών και σύγχρονων πειραμάτων. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Διηλεκτρικές, Οπτικές και Μαγνητικές Ιδιότητες των Υλικών (9.4.29.6.2.9)

Διηλεκτρικές και Οπτικές Ιδιότητες των Μονωτών. Στατικά πεδία: Τοπικό ηλεκτρικό πεδίο. Πολωσιμότητα. Διηλεκτρική σταθερά. Εναλλασσόμενα πεδία: Οπτική απορρόφηση. Πολαριτόνιο. Πιεζοηλεκτρισμός. Σιδηροηλεκτρισμός. Μαγνητικές Ιδιότητες της Υλης. Διαμαγνητισμός. Παραμαγνητισμός. Σιδηρομαγνητισμός, Αντισιδηρομαγνητισμός και Σιδηριμαγνητισμός. Φαινόμενα Μαγνητικού Συντονισμού: Ηλεκτρονικός μαγνητικός συντονισμός. Μηχανισμοί εφυσούχασης. Εξισώσεις Bloch για τη μόνιμη κατάσταση. Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός. Υπεραγωγιμότητα. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Θεωρία ομάδων στη Φυσική (Συμμετρίες στη Φυσική) (9.4.23.6.2.9)

Ορισμός και άλγεβρα ομάδων. Ομάδα στροφών. Αναπαραστάσεις ομάδων. Πίνακες χαρακτήρων, συναρτήσεις βάσης. Ευθύ γινόμενο ομάδων, συντελεστές Clebsch-Gordan, θεώρημα Wigner-Eckart. Η ομάδα της εξίσωσης Schroedinger. Κρυσταλλογραφικές σημειακές ομάδες και ομάδες χώρου. Μακροσκοπικές ιδιότητες και συμμετρία κρυστάλλων, αρχή του Neumann. Τανυστικές ιδιότητες των υλικών και σύνδεση με ομάδες συμμετρίας. Προβλέψεις ιδιοτήτων και επιπτώσεις της συμμετρίας στη Φυσική των υλικών. Αντιστροφή χρόνου και μαγνητικές ομάδες. Η άλγεβρα Lie των ομάδων SU(n). Εκθετική συνάρτηση πινάκων, εφαρμογές στις SU(2) και SU(3). Αναπαραστάσεις και γινόμενα της SU(n). Λοιπές άλγεβρες Lie. Εισαγωγή στις συμμετρίες των στοιχειωδών σωματιδίων. Αρχές Μετάδοσης Μικροκυματικών και Οπτικών Σημάτων Διάδοση κυμάτων στον ελεύθερο χώρο. Επίπεδα κύματα, φαινόμενα διασποράς και πόλωσης. Γραμμές μεταφοράς, οδεύοντα και στάσιμα κύματα, προσαρμογή φορτίου σε γραμμές μεταφοράς. Κυματοδηγός παράλληλων πλακών και κυματοδηγοί ορθογώνιας διατομής. Διηλεκτρικοί κυματοδηγοί επίπεδης γεωμετρίας. Φαινόμενα διασποράς και εξασθένησης σε γραμμές μεταφοράς, κυματοδηγούς και οπτικούς κυματοδηγούς. Πρακτικές συνέπειες των ιδιοτήτων κυματοδηγησης στην τεχνολογία μικροκυματικών και οπτικών γραμμών μεταφοράς. Στοιχεία μικροκυματικής θεωρίας κυκλωμάτων. Χαρακτηριστικά και επεξεργασία σήματος σε μικροκυματικούς δέκτες. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Χημεία Στερεάς Κατάστασης

Χημικοί δεσμοί στα στερεά. κρυσταλλικά και άμορφα υλικά.. Εισαγωγή στην κρυσταλλογραφία και κρυσταλλοχημεία: χρωτοπλέγματα, συμμετρία, περιγραφή κρυσταλλικών δομών με τις προσεγγίσεις (i) μέγιστης πυκνότητας, (ii) συντακτικών πολυέδρων. Κανόνες του Pauling. Πλεγματική ενέργεια ιοντικών κρυστάλλων. Ανάλυση σημαντικών τύπων δομής ανόργανων υλικών. Κρυσταλλικές ατέλειες. Στερεά διαλύματα υποκατάστασης και παρεμβολής. Χαρακτηρισμός στερεών: περίθλαση και ηλεκτρονική φασματοσκοπία. Διάχυση στα κρυσταλλικά στερεά: νόμοι του Fick, μηχανισμοί διάχυσης. Ιοντική

αγωγιμότητα. Στερεοί ηλεκτρολύτες. Θερμοδυναμική ισορροπία φάσεων: κανόνες των φάσεων, διαγράμματα φάσεων και ερμηνεία τους σε συστήματα ενός και δυο συστατικών. Πολυμορφικές μεταπτώσεις. Χημική δραστηριότητα και σύνθεση στερεών: αντιδράσεις στερεού-αερίου, στερεού-στερεού. Επιφανειακές ιδιότητες: ετερογενής κατάλυση. Ειδικά θέματα. Εργαστηριακές ασκήσεις: Επίδειξη αντιδράσεων στη στερεά κατάσταση. Περίθλαση ακτίνων Χ. Φθορισμός Ακτίνων Χ. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Αυτόματος Έλεγχος Ι (3.3.10.6.2.9)

Εισαγωγή και ιστορική ανασκόπηση των Συστημάτων Αυτόματου Ελέγχου (ΣΑΕ). Περιγραφή ΣΑΕ με ολοκληρωδιαφορικές εξισώσεις, συνάρτηση μεταφοράς, κρουστική απόκριση και εξισώσεις κατάστασης. Ισοδυναμία περιγραφών. Ανάλυση συστημάτων στο πεδίο του χρόνου. Σφάλματα στη μόνιμη κατάσταση. Αποκοπή διαταραχών. Μελέτη συστημάτων στο χώρο κατάστασης. Ελεξιμότητα και παρατηρησιμότητα. Κανονικές μορφές. Ευστάθεια συστημάτων. Αλγεβρικά κριτήρια ευστάθειας Routh, Hurwitz και συνεχών κλασμάτων. Κριτήρια ευστάθειας Nyquist και Lyapunov. Γεωμετρικός τόπος ριζών. Αρμονική ανάλυση συστημάτων. Διαγράμματα Bode και Nichols. Πρακτικές εφαρμογές.

Θεωρία Ελαστικότητας (9.3.08.6.2.9)

Μαθηματικά Προλεγόμενα. (Στοιχεία Τανυστικού Λογισμού, Μέθοδος Σταθμισμένων Υπολοίπων-Λογισμού Μεταβολών). Βασικές έννοιες και εξισώσεις. (Ελκυστής και Τανυστής των τάσεων. Βασικός νόμος ισοζυγίου - διατήρησης μάζας, ορμής και στροφορμής-. Τανυστές τάσεων και στροφών. Καταστατικές εξισώσεις ελαστικών υλικών. Γενικευμένος νόμος Hooke. Προβλήματα Συνοριακών Τιμών.) Θεμελιώδη ενεργειακά θεωρήματα. και εφαρμογές τους. Διδιάστατα Προβλήματα Ελαστοστατικής. (Επίπεδη ένταση, επίπεδη παραμόρφωση, αντι-επίπεδη διάτμηση. Τασική συνάρτηση Airy. Προβλήματα σε ορθογωνικές και πολικές συντεταγμένες). Τριδιάστατα προβλήματα ελαστοστατικής. (Τα Δυναμικά Papkovitch-Neuber. Πληρότητα και μοναδικότητα. Τα Δυναμικά Boussinesq. Το πρόβλημα Kelvin. Το πρόβλημα Boussinesq.) Στοιχεία θεωρίας πλακών και κελυφών. Προσεγγιστικές μέθοδοι υπολογισμού.

Πειραματική Μηχανική των Υλικών (9.3.06.6.2.9)

Θεωρητικό Μέρος.

Ελαστική και πλαστική συμπεριφορά των υλικών. (διαγράμματα τάσης- παραμόρφωσης. Δομή των υλικών - κρυσταλλικά, άμορφα. Ελαστικότητα, διαρροή, κράτνωση, υστέρηση, λείμωση, φαινόμενο Baushinger. Μηχανισμοί παραμόρφωσης. Επίδραση της γεωμετρίας, ταχύτητας επιβολής φορτίου, πίεσης, θερμοκρασίας, ιστορίας φόρτισης). Αστοχία. (Κριτήρια αστοχίας - v. Mises, Tresca, Mohr-Coulomb, Griffith. Θεωρητική περιγραφή και γεωμετρική απεικόνιση των κριτηρίων). Χρονικά εξηρητημένη συμπεριφορά των υλικών. (Κόπωση, κρούση, ρεολογική συμπεριφορά των υλικών - ερπυσμός, χαλάρωση, επανάταξη - απλά ιξωδοελαστικά μοντέλα).

Πειραματικό μέρος.

1. Πείραμα εφελκυσμού. 2. Πείραμα μονοαξονικής θλίψης. 3. Πείραμα στρέψης. 4. Πείραμα κάμψης. 5. Πείραμα λυγισμού. 6. Πείραμα τριαξονικής καταπόνησης. 7. Πείραμα κόπωσης. 8. Πείραμα ερπυσμού-χαλάρωσης. 9. Πείραμα κρούσης. 10. Μη καταστροφικός έλεγχος των υλικών.

7ο εξάμηνο

Στατιστική Φυσική (9.4.11.7.1.9)

Μικροκανονικό σύνολο. Κανονικό σύνολο. Συνάρτηση επιμερισμού. Σύνδεση με θερμοδυναμικά μεγέθη. Εφαρμογές. Μεγαλοκανονικό σύνολο (κατανομές Fermi-Dirac και Bose-Einstein). Εφαρμογές στο μαγνητισμό. Ακτινοβολία μέλανος σώματος. Πραγματικά αέρια. Αλλαγές φάσης.

Πυρηνική Φυσική και Στοιχειώδη Σωματίδια (9.4.14.7.1.9)

Εισαγωγή στον πυρήνα: ακτίνα, μάζα, φορτίο, ενέργεια σύνδεσης. Σταθερότητα του πυρήνα. Πρότυπο των φλοιών, μαγικοί αριθμοί. Στροφορμή, ιδιοστροφορμή, σύζευξη, ηλεκτρικές και μαγνητικές ροπές. Αποδιέγερση, β , γ . Νόμος διασπάσεων. Δοσιμετρία. Πυρηνικές αντιδράσεις, ενεργός διατομή. Σχάση, σύντηξη, πυρηνοσύνθεση. Εισαγωγή στα στοιχειώδη σωματίδια. Ιδιότητες και ταξινόμηση. Νόμοι διατήρησης. Αλληλεπιδράσεις αδρονίων σε υψηλές ενέργειες. Θεμελιώδες πρότυπο των κουάρκ. Θεμελιώδεις αλληλεπιδράσεις: ηλεκτρομαγνητική, ασθενής και ισχυρή. Ενοποιήσεις των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων. Πυρηνική και σωματιδιακή αστροφυσική. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Υπολογιστική Φυσική Ι (9.4.36.7.2.9)

Σχεδίαση δυναμικών και ισοδυναμικών γραμμών για συστήματα σημειακών ηλεκτρικών φορτίων και απλών κατανομών φορτίου. Εύρεση των ορίων κίνησης από τη συνάρτηση δυναμικού. Εύρεση της τροχιάς, $x(t)$, ενός κινητού από τη συνάρτηση δυναμικού. Λύση της εξίσωσης van der Waals για μη τέλεια αέρια.

Εύρεση των κβαντομηχανικών ενεργειακών καταστάσεων σωματιδίου σε πηγάδι δυναμικού πεπερασμένου βάθους. Εύρεση της τροχιάς, $x(t)$, και της ταχύτητας, $v(t)$, κινητού σε μία διάσταση από την εξίσωση του Newton, με προσεγγίσεις ομαλά επιταχυνόμενης κίνησης και με χρήση ανάπτυξης Fourier. Εύρεση της τροχιάς, $x(t)$, και της ταχύτητας, $v(t)$, κινητού σε δύο διαστάσεις. Τροχιά πλανητών, Σκέδαση Rutherford. Λύση απλών ηλεκτρικών κυκλωμάτων με τους κανόνες του Kirchhoff.

Εισαγωγή στην Αστροφυσική (9.4.28.7.2.9)

Νευτώνεια Μηχανική και νόμοι του Kepler. Η φύση των αστέρων, αστρική ατμόσφαιρα, εσωτερικό των αστέρων. Ο Ήλιος, φυσικές διεργασίες στο ηλιακό σύστημα, οι πλανήτες του ηλιακού συστήματος. Γαλαξίες, η φύση των γαλαξιών. Η δομή του σύμπαντος. Μαύρες τρύπες. Κοσμολογία, τα πρώτα στάδια της δημιουργίας του σύμπαντος.

Εφαρμογές των Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών στην Ιατρική και τη Βιολογία (9.4.27.7.2.9)

Θεμελίωση των αρχών της φυσικής των ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Χαρακτηριστικά των ιοντιζουσών ακτινοβολιών σαν ιδιότητες του ατομικού πυρήνα. Θεωρία αλληλεπίδρασης των ιοντιζουσών ακτινοβολιών με την ύλη. Πυρηνικές αντιδράσεις και παραγωγή ραδιοϊσοτόπων. Κλινική εφαρμογή των ραδιοϊσοτόπων και ραδιοφάρμακα. Οργανολογία ανιχνευτών των τριών βασικών α -, β - και γ - ακτινοβολιών. Επίδραση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στους βιολογικούς οργανισμούς. Επίδραση νετρονίων στη βιολογία και χρήσης τους στη κλινική ιατρική. Προηγμένες τεχνικές κλινικών εφαρμογών και χρήση των επιταχυντικών διατάξεων. Εισαγωγή στην δοσιμετρία και την ακτινοπροστασία. Προβλέπονται εργαστηριακές ασκήσεις και επισκέψεις σε νοσοκομεία και στο ΕΚΕΦΕ Δημόκριτος. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Οπτοηλεκτρονική (9.4.25.7.2.9)

Φυσική Οπτική, φωτόνια, μηχανισμοί οπτικής απορρόφησης, μηχανισμοί φωτοαγωγιμότητας, οπτικά-οπτοηλεκτρονικά υλικά, αυθόρμητη και εξαναγκασμένη εκπομπή, απορρόφηση, φθορισμός, φωσφορισμός, φωταύγεια, σύμφωνες και ασύμφωνες πηγές, ενδείκτες, απεικονιστές, ανιχνευτές ακτινοβολίας, θόρυβος και ηλεκτρονικά ανιχνευτών, ενισχυτές εικόνας, διατάξεις I2, θερμικοί απεικονιστές, οπτοζεύκτες, διαμορφωτές, υγροί κρύσταλλοι, ολοκληρωμένα οπτικά, φωτονική λογική, εισαγωγή στις οπτικές ίνες - οπτικές επικοινωνίες, εισαγωγή στα λέιζερ και τις εφαρμογές τους. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Ημιαγωγοί και Ημιαγώγιμες Δομές (9.4.24.7.2.9)

Δομή, Ηλεκτρικές-Μαγνητικές-Οπτικές Ιδιότητες: Γενικά, Δομή ενεργειακών ζωνών, Άμεσο-Έμμεσο Ενεργειακό Χάσμα. Πυκνότητα Φορέων, Ενδογενείς ημιαγωγοί, Προσμίξεις, Δότες-Αποδέκτες. Ευκινησία Φορέων, Ηλεκτρική αγωγιμότητα. Μαγνητικές ιδιότητες, Κυκλοτρονικός συντονισμός, Φαινόμενο Hall. Ισχυρά ηλεκτρικά πεδία και «θερμά» ηλεκτρόνια, Φαινόμενο Gunn. Διάχυση Φορέων, Επανασύνδεση Φορέων (Άμεση-Έμμεση, Επιφανειακή). Εξίσωση συνέχειας. Σημειακές ατέλειες, Εξαρμώσεις, Εξιτόνια. Οπτικές ιδιότητες, Διαδικασίες απορρόφησης. Φωτοαγωγιμότητα, Φωταύγεια. Ημιαγωγοί Χαμηλών Διαστάσεων. Κβαντικά Πηγάδια-Κβαντικά Νήματα-Κβαντικά Σημεία: Ηλεκτρονιακές ιδιότητες. Διδιάστατο φαινόμενο Hall, Διδιάστατη μαγνητοαγωγιμότητα. Ανάπτυξη Ημιαγώγιμων Υλικών: Συμπαιγείς ημιαγωγοί (Czochralski, Bridgman). Ημιαγώγιμα υμένα και στρωματικά υλικά: Φαινόμενα προσρόφησης - Προετοιμασία καθαρών επιφανειών - Μέθοδοι παρασκευής (PVD, CVD, MBE, MOVPE). Φυσική επιφανειών: Δομή επιφανειών, Ηλεκτρονιακές Επιφανειακές καταστάσεις Ομοεπαφές p-n και p-n-p. Ετεροεπαφές μετάλλου-ημιαγωγού. Φαινόμενα Μεταφοράς σε Ετεροεπαφές. Εφαρμογές: Ημιαγώγιμες διατάξεις: bipolar transistors, FETs, modulation doped devices. Οπτοηλεκτρονικές διατάξεις: ηλιακές κυψέλες, φωτοδιόδοι, φωτοανιχνευτές, ημιαγώγιμα λέιζερ. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Μέθοδοι Χαρακτηρισμού των Υλικών (9.4.37.7.2.9)

Δομικός Χαρακτηρισμός: Περίθλαση ακτίνων-Χ, Περίθλαση ηλεκτρονίων, Φασματοσκοπία ηλεκτρονίων Auger, Πυρηνική φασματοσκοπία, Μικροσκοπία (ηλεκτρονική, φαινομένου σήραγγας, ατομικών δυνάμεων). Θερμικός Χαρακτηρισμός: Διαφορική θερμική ανάλυση, Διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης, Θερμομηχανική ανάλυση, Δυναμική μηχανική ανάλυση, Θερμοβαρυτική ανάλυση. Διηλεκτρική φασματοσκοπία, Φασματοσκοπία μαγνητικού πυρηνικού συντονισμού, Φασματοσκοπία ηλεκτρονικού παραμαγνητικού συντονισμού, Φασματοσκοπία Moessbauer. Οπτικός Χαρακτηρισμός: Φασματοσκοπία υπερίθρου, Φασματοσκοπία Raman, Ελλειψομετρία, Φασματοσκοπία διαμορφωμένης ανακλαστικότητας, Φασματοσκοπία φωτο- και ηλεκτροφωταύγειας. Μη καταστρεπτικός έλεγχος, Επιλογή βέλτιστου υλικού, Σχεδιασμός και ανάπτυξη νέων υλικών. Εργαστήρια: Περίθλαση ακτίνων-Χ, Φθορισμός ακτίνων-Χ, Διαφορική θερμιδομετρία σάρωσης, Δυναμική μηχανική ανάλυση, Διηλεκτρική φασματοσκοπία, Φασματοσκοπία μαγνητικού πυρηνικού συντονισμού, Φωταύγεια συμπαγών ημιαγωγών και ημιαγώγιμων δομών, Διαμορφωμένη φωτοανακλαστικότητα σύνθετων ημιαγωγών, Παρασκευή λεπτών υμενίων σε σύστημα εξάχνωσης με δέσμη ηλεκτρονίων, Οπτικές μετρήσεις πάχους λεπτών υμενίων (Ελλειψομετρία). Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Αναλυτική Δυναμική (9.3.07.7.2.9)

Το βασικό πρόβλημα της Δυναμικής. Οι χώροι των λύσεων. Είδη συνδέσμων. Δεσμικές Αντιδράσεις. Γενικευμένες συντεταγμένες και μεταβολές αυτών. Δυνατές και πραγματικές μετατοπίσεις. Οι Αρχές των Δυνατών Έργων και D'Alembert. Γενικευμένες Δυνάμεις. Κινητική Ενέργεια. Εξισώσεις Lagrange. Γενικευμένο Δυναμικό. Κυκλικές συντεταγμένες. Ολοκληρώματα της κίνησης. Στοιχεία από τον Λογισμό των Μεταβολών. Οι Αρχές Hamiton και Ελαχίστης Δράσεως. Εξισώσεις Hamiton. Αγκύλες Poisson. Κανονικοί μετασχηματισμοί. Η εξίσωση Hamiton- Jacobi. Η έννοια της ισορροπίας. Εισαγωγή στην Θεωρία της Ευστάθειας.

Υπολογιστική Μηχανική I (9.3.12.7.2.9)

Η Μέθοδος των Πεπερασμένων στοιχείων με το Μοντέλο των Μετατοπίσεων. Συναρτήσεις, Σχήματος και το μητρώο ακαμψίας στοιχείου διχτυώματος. Αρχή των Δυνατών έργων και μετασχηματισμός συντεταγμένων. Μητρώο ακαμψίας στοιχείου διχτυώματος σε τρεις διαστάσεις. Διαμόρφωση του Τελικού συστήματος ακαμψίας με την μέθοδο ισορροπίας. Παρατηρήσεις επί του ολικού μητρώου ακαμψίας και της διαδικασίας επίλυσης. Το στοιχείο ακαμψίας δοκού σε απλή κάμψη. Το στοιχείο δοκού σε δύο και τρεις διαστάσεις. Εφαρμογές στοιχείων δοκών. Ισοδύναμα επικόμβιες φορτίσεις. Επίδραση της διάτμησης στην κάμψη. Επίλυση επιπέδων πλαισίων. Ειδικά στοιχεία Μεταβλητής διατομής. Λοξές στηρίξεις. Το τριγωνικό στοιχείο.

Μηχανική του Συνεχούς Μέσου-Ανελαστικότητα (9.3.05.7.2.9)

Κινηματική και κινητική θεωρία συνεχούς μέσου, ορισμός πεπερασμένης ανηγμένης παραμόρφωσης, ρυθμός παραμόρφωσης (υλική παράγωγος ως προς το χρόνο καθώς και στοιχείων γραμμής, επιφάνειας και όγκου, ρυθμός περιστροφής (spin)). Γενικές εξισώσεις κίνησης, ορισμός και εξίσωση διατήρησης ενέργειας. Θεωρία της αναγκαιότητας του αναλλοίωτου, χαρακτηριστικές καταστατικές εξισώσεις διαφόρων υλικών. Μακροσκοπική θεώρηση ανελαστικής απόκρισης (μέταλλα, πολυμερή), γραμμική ιξωδοελαστική συμπεριφορά (απλά πρότυπα σε μια διάσταση, συνάρτηση μέτρου ένδοσης και χαλάρωσης, καταστατικές εξισώσεις σε διαφορική και ολοκληρωτική μορφή, δυναμικά μέτρα) Τυπικά κριτήρια διαρροής. εφαρμογές σε απλά προβλήματα Μηχανικής. Πλαστικότητα σε μια διάσταση, εξισώσεις Prandtl-Reuss, Γενικευμένος νόμος ροής, ισότροπη και κινηματική κράτυνση, εφαρμογές.

Μη Καταστροφικός Έλεγχος Υλικών (ΜΚΕ) (9.3.22.7.2.9)

Εισαγωγή. Σύνομη ανάπτυξη των κυριότερων μη καταστροφικών μεθόδων: βιομηχανική ακτινογραφία, οπτικές μέθοδοι, διεισδυτικά υγρά, δινορεύματα, μαγνητικά σωματίδια, ροή ρευστών, ακουστική εκπομπή, κ.ά. Η Μέθοδος των Υπερήχων: υπερηχητικά κύματα, πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, γεννήτριες υπερήχων, συσκευές και κεφαλές υπερήχων, μέθοδος της παλμοχούς, μέθοδοι απεικόνισης. Βαθμονομήσεις υπερηχητικών κεφαλών και συσκευών, ανίχνευση και υπολογισμός ελαττωμάτων, DGS κλίμακες και διαγράμματα. Παχυμετρήσεις με υπερήχους, υπολογισμός μηχανικών και ακουστικών ιδιοτήτων των υλικών. Εφαρμογές στη βιομηχανία. Εργαστηριακές ασκήσεις: Βαθμονομήσεις συσκευών, παχυμετρήσεις. Ανίχνευση και υπολογισμός ελαττωμάτων. Υπολογισμός ελαστικών σταθερών E, G, ν. Έλεγχος υλικών με την υπερηχητική μέθοδο σαρώσεως.

Εισαγωγή στα Δίκτυα Επικοινωνιών (3.3.17.7.2.9)

Εισαγωγή: Μέρος Α: Μετάδοση. Εισαγωγικές έννοιες. Πεδίο συχνότητας, εύρος ζώνης. Πομποί, δέκτες, μέσα μετάδοσης, σύνδεση με θ. πληροφορίας. Είδη σημάτων και χαρακτηριστικά τους. Δεδομένα, φωνή, τηλεοπτικό σήμα. Μέσα μετάδοσης. Καλώδια, Κυματοδηγοί, οπτικές ίνες, Ασύρματη μετάδοση, μικροκυματικές ζεύξεις, δορυφόροι, Συνδρομητικός βρόχος. Μέθοδοι μετάδοσης. Στη βασική ζώνη, Σε άλλη ζώνη συχνοτήτων. Πολύπλεξη. Ιεραρχίες FDM, TDM, SDH. Παραμορφώσεις, θόρυβος, προδιαγραφές. Μέρος Β: Μεταγωγή, βασικές λειτουργίες. Έλεγχος, σηματοδότηση, Διαχείριση και συντήρηση. Τεχνολογία κόμβων. Σε δίκτυα FDM. Σε δίκτυα TDM και σε δίκτυα μεταγωγής πακέτου. Μέρος Γ: Δίκτυα. τηλεφωνικά δίκτυα, δίκτυα υπολογιστών, δίκτυα ISDN, δίκτυα BISDN. Εισαγωγή στα δίκτυα επικοινωνιών. Εξέλιξη των δικτύων επικοινωνιών. Αρχές σχεδίασης των δικτύων επικοινωνιών. Αρχιτεκτονική δικτύων. Προσπέλαση στα δίκτυα επικοινωνιών. Διαχείριση δικτύων. ΜερΟΣ Δ: Υπηρεσίες: Ευφυή δίκτυα, Τηλεϊπηρεσίες, υπηρεσίες φορέα, χαρακτηρισμός υπηρεσιών, QOS. Κινητικότητα και προσωπική υπηρεσία. Περιβάλλοντα δημιουργίας υπηρεσιών. Εγκατάσταση και ολοκλήρωση υπηρεσιών. Υπηρεσίες πολυμέσων. Έλεγχος των υπηρεσιών διαχείρισης από τον χρήστη. Ασφάλεια και ιδιωτικό απόρρητο των επικοινωνιών. Μέρος Ε: Τυποποίηση - γλώσσες προδιαγραφής. Μέρος ΣΤ: Θεωρίες μέθοδοι, εργαλεία. Εισαγωγή στις Τεχνολογίες του Διαδικτύου Αρχές διαδικτύου. Αρχιτεκτονική OSI στο διαδίκτυο. Μέσα μετάδοσης IEEE 802.x για τοπικά δίκτυα, πρωτόκολλο IP, διευθυνσιοδότηση (ARP, ICMP), πρωτόκολλο TCP και UDP. Πρωτόκολλα εσωτερικής δρομολόγησης (OSPF, RIP) και εξωτερικής δρομολόγησης (BGP). Έλεγχος συμφόρησης, μηχανισμός συρόμενου παραθύρου, αργή έναρξη, ταχεία επαναμετάδοση και ταχεία ανάρρωση. Ασφάλεια διαδικτύου, αλγόριθμοι μυστικού κλειδιού SKC, αλγόριθμοι δημοσίου κλειδιού PKI, πρωτόκολλα πιστοποίησης αυθεντικότητας και ψηφιακές υπογραφές. Εφαρμογές και υπηρεσίες, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, εφαρμογές παγκοσμίου ιστού WWW, η πλευρά του πελάτη, η πλευρά του εξυπηρετητή, συγγραφή ιστοσελίδας σε HTML, Java, εντοπισμός πληροφοριών στον ιστό, τηλεφωνία στο διαδίκτυο και πολυμέσα (ροές πληροφορίας εικόνας, ήχου).

Ιστορία και Φιλοσοφία της Φυσικής (9.1.10.7.2.9)

Εισαγωγή. Η εννοιολογική δομή της Φυσικής του 19ου αιώνα. Faraday, ανακάλυψη της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, οι δυναμικές γραμμές. Maxwell, η μέθοδος της φυσικής αναλογίας, το πεδίο. Weber, Helmholtz, Hertz, ηλεκτρομαγνητισμός στη Γερμανία. Αρχή διατήρησης της ενέργειας, ταυτόχρονη ανακάλυψη. Φυσική στα ερευνητικά γερμανικά Πανεπιστήμια και η φυσική των άγγλων gentlemen. Lorentz, ο ακίνητος, κρίση της μηχανικής ερμηνείας, το ηλεκτρομαγνητικό κοσμολόγιο. Einstein, ειδική θεωρία της σχετικότητας οι πηγές της, το «κρίσιμο πείραμα». Περί δόμησης των επιστημονικών θεωριών. Ο νόμος του Planck, η προϊστορία και η ερμηνεία του. Το άτομο του Bohr, ad-hoc σύνθεση. Η γένεση της κβαντικής μηχανικής. Η έννοια της «μεγάλης επιστήμης».

Οικονομική των Επιχειρήσεων (9.1.11.7.2.9)

Αντικείμενο της οικονομικής των επιχειρήσεων. Τύποι επιχειρήσεων. Βασικές λειτουργίες της επιχείρησης. Βασικές έννοιες λογιστικής. Διοικητική λογιστική. Λογιστικές καταστάσεις και ανάλυσή τους. Ανάλυση λογιστικών καταστάσεων και αριθμοδείκτες. Κοστολόγηση - τιμολόγηση - προγραμματισμός. Αξιολόγηση επενδύσεων. Αναπτυξιακά κίνητρα. Επιλογή τύπου εγκατάστασης. Ανάλυση αβεβαιότητας.

8ο εξάμηνο

Σεμινάριο Φυσικής (9.4.50.8.2.9)

Παρακολούθηση σεμιναρίων και παρουσίαση ενός θέματος σχετικού με τα διδασκόμενα μαθήματα Φυσικής στην κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών.

Θεωρητική Φυσική (9.4.35.8.2.9)

Αρχή της ελάχιστης δράσης, εξισώσεις Euler-Lagrange. Λαγκρανζιανή και Χαμιλτωνιανή. Αγκύλες Poisson. Κανονικοί μετασχηματισμοί. Συμμετρίες και νόμοι διατήρησης. Θεώρημα Noether. Τανυστής ορμής-ενέργειας. Άλγεβρα αγκυλών Poisson. Συνεχή δυναμικά συστήματα ως παραδείγματα κλασικών θεωριών πεδίου: (α) ελαστικά μηχανικά μέσα, (β) ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Σχετικιστική κβαντική μηχανική: εξισώσεις Klein-Gordon και Dirac. Μετασχηματισμοί λύσεων κατά Lorentz. Μάζα και σπιν. Λύσεις επίπεδων κυμάτων. Παράδοξο Klein. Σύζευξη με εξωτερικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Υδρογονοειδή άτομα, σπιν και λεπτή υφή. Διακριτές συμμετρίες (C, P, T). Εξίσωση νετρίνου.

Πυρηνική Φυσική και Εφαρμογές (9.4.33.8.2.9)

Δέσμιες καταστάσεις νουκλεονίων - δευτέριο - δυνάμεις ανταλλαγής νουκλεονίων. Πυρηνικά πρότυπα (σταγόνας υγρού, φλοιών, συλλογικό). Παραμόρφωση πυρήνων. Ηλεκτρικά και μαγνητικά πολύπολα. Εκπομπή ακτίνων γ. Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός. Σκέδαση Rutherford. Πυρηνικές αντιδράσεις. Εφαρμογές της Πυρηνικής Φυσικής στη μελέτη υλικών (RBS, ERDA, PIXE κλπ.), στην ιατρική (διάγνωση-θεραπεία), στο περιβάλλον, στην αρχαιομετρία, τη βιομηχανία. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Ανάλυση Σήματος (9.4.45.8.2.9)

Εισαγωγή στα σήματα, ειδικές περιπτώσεις σημάτων. Συνεχές και Διακριτό σήμα. Μετασχηματισμοί Fourier και Laplace για συνεχή και διακριτά σήματα. Μετασχηματισμός z. Εξισώσεις διαφορών. Επίλυση εξισώσεων διαφορών. Διακριτός μετασχηματισμός Fourier (DFT). Ταχύς μετασχηματισμός Fourier (FFT). Ψηφιακά φίλτρα FIR και IIR. Σχεδίαση ψηφιακών φίλτρων. Εφαρμογές της ψηφιακής ανάλυσης σήματος.

Ανιχνευτικές και Επιταχυντικές Διατάξεις (9.4.26.8.2.9)

Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας με την ύλη: Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας X και γ με την ύλη. Αλληλεπίδραση φορτισμένων σωματιδίων με την ύλη. Ανιχνευτές: Αερίου-σπινθηρισμού-στερεάς κατάστασης κλπ. Ανίχνευση ακτινοβολίας X και γ. Ανίχνευση φορτισμένων σωματιδίων. Ανίχνευση νετρονίων. Ανιχνευτικά συστήματα πειραμάτων υψηλών ενεργειών: ανιχνευτές τροχιών, ανιχνευτές ενεργειών (θερμιδόμετρο), ανιχνευτές μιονίων, μαγνήτες, ανιχνευτές Cerenkov, ανιχνευτές αερίου. Επιταχυντές: Ηλεκτροστατικός επιταχυντής. Μεταφορά δέσμης. Γραμμικοί επιταχυντές. Κύκλοτρον. Σύγχροτρον. Επιταχυντές συγκρουομένων δεσμών. Λήψη δεδομένων: Συνθήκες σκανδαλισμού και καταγραφής δεδομένων. Τεχνικές ανάλυσης δεδομένων και μέθοδοι προσομοίωσης. Πειράματα: Περιγραφή χαρακτηριστικών πειραμάτων. Το μάθημα περιλαμβάνει εκπαιδευτικές επισκέψεις σε εργαστήρια.

Φυσική και Τεχνολογία των Λέιζερ (9.4.31.8.2.9)

Εισαγωγικές έννοιες, αυθόρμητη και εξαναγκασμένη εκπομπή, αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης, αντλητικές διεργασίες, παθητικά οπτικά αντηχεία, συμπεριφορά λέιζερ συνεχούς κύματος και μεταβατική, τύποι λέιζερ, ιδιότητες δεσμών λέιζερ, μετασχηματισμοί δεσμών λέιζερ, ειδικά θέματα Φυσικής και

τεχνολογίας των λέιζερ, μερικές εφαρμογές των λέιζερ, ασφάλεια λέιζερ. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Φυσική των Ηλεκτρονικών Διατάξεων (9.4.30.8.2.9)

Ωμικές και ανορθωτικές επαφές στους ημιαγωγούς. Επαφές μέταλλο-ημιαγωγός (Schottky). Χαρακτηριστικές I-V. Διπολικές διατάξεις: (α) Επαφές p-n, περιοχή φορτίου χώρου, ρεύματα επανασύνδεσης, μεταβατικά φαινόμενα, προσομοίωση. (β) Διπολικά transistor: μεταβατικά φαινόμενα, προσομοίωση και ισοδύναμα κυκλώματα, αρχές σχεδιασμού, φαινόμενα μικρών διαστάσεων, βαλλιστικά και κβαντικά φαινόμενα. Διατάξεις MOS (μέταλλο-οξειδιο-ημιαγωγός): (α) Χωρητικότητα MOS: κύρωση ενεργειακών ζωνών, επιφανειακές καταστάσεις, χωρητικότητα και αγωγιμότητα σαν συνάρτηση της τάσης πόλωσης και της συχνότητας. Τεχνικές χαρακτηρισμού επιφανειακών καταστάσεων. (β) Transistor MOS: Στατική και δυναμική απόκριση, προσομοίωση, επιφανειακή ευκίνησια φορέων, φαινόμενα υψηλού πεδίου και μικρών διαστάσεων, αξιοπιστία των διατάξεων. Είδη διατάξεων [JFET, MESFET, (Metal Semiconductor Field Effect Transistor), C-MOS κλπ.]. Εισαγωγή στις νανοηλεκτρονικές διατάξεις. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Πολυμερή και Σύνθετα Υλικά (9.3.30.8.2.9)

Πολυμερή: Εισαγωγικές έννοιες, ταξινόμηση, κατάταξη πολυμερών, μοριακό βάρος. Σύνθεση Πολυμερών. Μέθοδοι πολυμερισμού: σταδιακός αλυσωτός συμπολυμερισμός, τεχνικές πολυμερισμού. Βασικές ιδιότητες και χαρακτηρισμός πολυμερών, διαμορφώσεις μακρομορίων, μεταπτώσεις.

Ελαστικότητα, νόμος Hooke, ελαστομερής κατάσταση. Ιξωδοελαστικότητα, ερπυσμός, χαλάρωση, δυναμική μηχανική συμπεριφορά. Μηχανική αστοχία πολυμερών, διαρροή, θραύση, κόπωση. Ρεολογία πολυμερών. Κατεργασία πολυμερών, εκβολή και ανάμιξη, μορφοποίηση. Σύνθετα υλικά : Γενικά περί συνθέτων υλικών. Ενίσχυση με σωματίδια. Ενίσχυση με ίνες. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Βιοφυσική (9.4.17.8.2.9)

Δυνάμεις - αλληλεπιδράσεις μεταξύ βιομορίων. Το νερό και ο ρόλος του στη δομή της έμβιας ύλης. Βιοπολυμερή (δομή, λειτουργία και φυσικές ιδιότητες). Φυσικές μέθοδοι μελέτης μακρομορίων και κυττάρων. Μembrάνες και φαινόμενα μεταφοράς στις βιολογικές μεμβράνες. Δημιουργία και διάδοση του νευρικού παλμού. Τεχνικές καταγραφής βιοηλεκτρικών δυναμικών. Συστολή των μυών, βιο-θερμοδυναμική, βιοενεργητική. Βιοφυσική της όρασης και της ακοής. Επίδραση φυσικών παραγόντων στην έμβια ύλη. Εργαστήρια: Φασματομετρία: φάσματα απορρόφησης βιοπολυμερών, συσχέτιση των οπτικών ιδιοτήτων με τη δομή και τη συμπεριφορά των μακρομορίων σε διάφορες συνθήκες (ακτινοβολία, δραστικές ουσίες). Ενίσχυση - καταγραφή βιοηλεκτρικών σημάτων.

Συνεχείς Ομάδες (9.4.49.8.2.9)

Εισαγωγή στις ομάδες Lie και στην ταξινόμηση Cartan. Εφαρμογές στη Φυσική: Κλασική Φυσική: Ομάδες στροφών στη κλασική Μηχανική. Λύση προβλημάτων κεντρικών δυναμικών με μεθόδους θεωρίας ομάδων (πρόβλημα Kepler). Ειδική θεωρία σχετικότητας και ομάδες Lorentz και Poincare. Κβαντομηχανική: Προσδιορισμός ιδιοκαταστάσεων απλών κβαντομηχανικών συστημάτων με μεθόδους θεωρίας ομάδων. Αρμονικός ταλαντωτής, άτομο υδρογόνου, αλληλεπιδράσεις σωματιδίων με σπιν σε μαγνητικά πεδία. Πυρηνική Φυσική: Ισοτοπικό σπιν. Υπερπολλαπλότητα Wigner (σύζευξη L-S). Οι ομάδες SU(3) και SU(6) στην Πυρηνική Φυσική. Θεωρία Στοιχειωδών Σωματιδίων: Θεωρίες βαθμίδας και το Καθιερωμένο Πρότυπο. Υπολογιστική Μηχανική II – Ρευστομηχανική (9.3.18.8.2.9) Γενική Περιγραφή της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Μέθοδος Μεταποιώσεων. Σχηματισμός του υλικού μητρώου ακαμψίας με εφαρμογή της αρχής των δυνατών έργων σε ολόκληρο το σώμα. Υπολογισμός των ανηγμένων μητρώων φορτίσεως και ακαμψίας. Επίπεδοι φορείς. Τρισδιάστατη Εντατική κατάσταση και συμμετρικά σώματα εκ περιστροφής. Γενικές οικογένειες στοιχείων και ισοπαραμετρικά στοιχεία Γενίκευση της μεθόδου της πεπερασμένων στοιχείων Μέθοδοι των Σταθμικών Υπολοίπων (Μέθοδος των μεταβολών, Μέθοδος Rayleigh – Ritz). Βασικές εξισώσεις της Μηχανικής των ρευστών. Ρευστομηχανικά προβλήματα πεδίων. Ιδανική ασυμπίεστη ροή. Ιξώδης ασυμπίεστη ροή με και χωρίς αδράνεια. Συμπίεστη ροή.

Αυτόματος Έλεγχος II και Εργαστήριο (3.3.32.8.2.9)

Περιγραφή και ανάλυση συστημάτων διακριτού χρόνου. Ανάλυση συνεχών και διακριτών σημάτων. Γραφικά και αλγεβρικά κριτήρια ευστάθειας. Ανάλυση στο χώρο κατάστασης, ελεγχιμότητα, παρατηρησιμότητα, διάσπαση Kalman. Κλασικές μέθοδοι σχεδίασης (γεωμετρικός τόπος ριζών, τεχνικές Bode και Nyquist, ρυθμιστές PID). Σχεδίαση ρυθμιστή για αυθαίρετη τοποθέτηση πόλων. Παρατηρητές του διανύσματος. Βέλτιστος έλεγχος συστημάτων διακριτού χρόνου. Αναγνώριση συστημάτων, αρχή ελαχίστων τετραγώνων. Προσαρμοστικός έλεγχος (αυτορυθμιζόμενος έλεγχος, έλεγχος αναφοράς σε πρότυπο). Υλοποίηση ρυθμιστών (κυκλωματική υλοποίηση, υλοποίηση με μικροϋπολογιστές). Πρακτικές εφαρμογές. Εργαστηριακές ασκήσεις πάνω στα PLC, στους ρυθμιστές PID, στα συστήματα CIM, στον έλεγχο ηλεκτρομηχανικών συστημάτων, στον έλεγχο διεργασιών, στην αναγνώριση και προσομοίωση συστημάτων, στη σχεδίαση βέλτιστων, προσαρμοστικών και άλλων ρυθμιστών (π.χ. με χρήση πακέτων, όπως το MATLAB) κ.λπ. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή

εξάσκηση. Ιστορία της Φυσικής του 19ου και 20ου αιώνα Εισαγωγή. Η εννοιολογική δομή της Φυσικής του 19ου αιώνα. Faraday, ανακάλυψη της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής, δυναμικές γραμμές. Maxwell, η μέθοδος της φυσικής αναλογίας, το πεδίο. Weber - Helmholtz - Hertz, το γερμανικό πλαίσιο. Μηχανικοί αιθέρες. Θερμική θεωρία. Carnot, Joule, Thomson, Clausius. Νόμοι θερμοδυναμικής. Αρχή της διατήρησης της ενέργειας. Κινητική θεωρία των αερίων. Maxwell - Boltzmann, προβλήματα μοριακής Φυσικής. Lorentz. Ο ακίνητος αιθέρας. Ηλεκτρομαγνητικό κοσμικό πεδίο. Poincare. Η δυναμική του ηλεκτρονίου. 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.

Διδακτική Ι

Θέματα της διδακτικής των Μαθηματικών, της Φυσικής και των Φυσικών επιστημών.

9ο εξάμηνο

Υπολογιστική Φυσική II, Μοντελοποίηση (9.4.47.9.2.9)

Τυχαίες διαδικασίες: Μέθοδοι Monte-Carlo, διάχυση, εντροπία και το βέλος του χρόνου. Στατιστική Μηχανική: Μετατροπές φάσης. Πρότυπο Ising. Μοριακή δυναμική: τήξη. Κβαντική Μηχανική: δέσιμες καταστάσεις και προβλήματα σκέδασης, πρότυπο Kronig-Penney. Στατιστικές μέθοδοι της Φυσικής: επεξεργασία δεδομένων, προσαρμογή καμπυλών σε πειραματικά δεδομένα.

Στοιχειώδη Σωματίδια (9.4.41.9.2.9)

Εισαγωγή και ιστορική ανασκόπηση. Θεωρία ομάδων και το μοντέλο των κουάρκ. Συμμετρία χειρός. Μοντέλο παρτονίων. Θεωρίες βαθμίδας και αυθόρμητο σπάσιμο. Χώρος των φάσεων: υπολογισμοί ενεργού διατομής. Στοιχεία Κβαντικής Χρωμοδυναμικής. Το καθιερωμένο πρότυπο των ηλεκτροασθενών αλληλεπιδράσεων. Μεγαλοενοποιημένες θεωρίες. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Αναγνώριση Προτύπων και Νευρωνικά Δίκτυα (9.4.48.9.2.9)

Στατιστική Bayes θεωρία για αναγνώριση προτύπων. Συναρτήσεις απόφασης. Κατηγοριοποίηση με συναρτήσεις απόφασης. Αλγόριθμοι εκμάθησης. Εισαγωγή στις βασικές έννοιες των νευρωνικών δικτύων. Βασικές αρχιτεκτονικές: Δίκτυα με εμπρόσθια τροφοδότηση, Δίκτυα με ανάδραση. Τεχνικές μάθησης νευρωνικών δικτύων: Εκπαίδευση με δάσκαλο και χωρίς δάσκαλο – σύνδεση με θεωρία βελτιστοποίησης. Αναγνώριση προτύπων με Νευρωνικά συστήματα.

Εφαρμογές των Λέιζερ στη Βιοϊατρική και το Περιβάλλον (9.4.40.9.2.9)

Βασικές αρχές αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας λέιζερ και έμβιας ύλης. Βιοφυσικοί μηχανισμοί δράσης. Διαγνωστικές εφαρμογές των λέιζερ. Χειρουργικές εφαρμογές των λέιζερ. Φωτοδυναμική θεραπεία. Ιατρικά λέιζερ και δοσιμετρία. Ασφάλεια κατά τη χρήση των λέιζερ. Βασικές αρχές διάδοσης της ακτινοβολίας λέιζερ στην ατμόσφαιρα. Σκέδαση Mie και Rayleigh. Σκέδαση Raman. Τεχνική LIF. Τεχνική LIDAR (εξίσωση διάδοσης της ακτινοβολίας, γεωμετρία διατάξεων, τεχνικές καταγραφής σημάτων). Τεχνική DIAL. Μέτρηση ρύπων στην ατμόσφαιρα και στην υδρόσφαιρα.

Κεραμικά και Διηλεκτρικά Υλικά (9.4.38.9.2.9)

Κεραμικά Υλικά: Εισαγωγή, Φυσικοχημικές ιδιότητες κεραμικών. Μέθοδοι παρασκευής και κατεργασίας κεραμικών, Τεχνικές χαρακτηρισμού κεραμικών. Μονωτικά, Ημιαγώγιμα και Υπεραγώγιμα κεραμικά, Κεραμικά ιοντικής αγωγιμότητας. Άμορφα κεραμικά, Ύαλοι, Υαλώδης μετάβαση. Νανοκεραμικά και πορώδη κεραμικά. Διηλεκτρικά Υλικά: Διηλεκτρικές ιδιότητες υλικών. Πειραματικές μέθοδοι μελέτης διηλεκτρικών ιδιοτήτων. Ηλεκτρομονωτικά υλικά, Διηλεκτρικά υλικά πυκνωτών, Διηλεκτρικά υλικά μικροηλεκτρονικής. Ενεργά διηλεκτρικά (σιδηροηλεκτρικά, πιεζοηλεκτρικά, πυροηλεκτρικά και ηλεκτρίτες). Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Τεχνολογία Μικροσυστημάτων (9.4.46.9.2.9)

Μικροσυστήματα και νανοσυστήματα: Ορισμός και παραδείγματα μικροσυστημάτων. Συνάφεια μικροηλεκτρονικής, μικρο-οπτικής και μικρο-ηλεκτρομηχανικής τεχνολογίας. Βασικές τεχνολογικές διαδικασίες κατασκευής μικροσυστημάτων και μαθηματικά μοντέλα. Ανάπτυξη κρυστάλλων και βασικές ιδιότητες. Θερμική οξείδωση. Διάχυση προσμίξεων. Ιοντική εμφύτευση. Χημική και φυσική εναπόθεση αγωγίμων και μονωτικών στρωμάτων. Λιθογραφία. Εγχάραξη. Παραδείγματα κατασκευής μικροηλεκτρονικών διατάξεων και συστημάτων Ειδικές διαδικασίες για την μικρομηχανική-Μικροαισθητήρες: Μικρομηχανική επεξεργασία επιφανείας και όγκου. Μικρο-αισθητήρες και ενεργοποιητές, φυσικές αρχές λειτουργίας. Τεχνολογία

κατασκευής και παραδείγματα φυσικών και βιοχημικών αισθητήρων. Από τη μικροτεχνολογία στη νανοτεχνολογία και τα νανοσυστήματα: Μέθοδοι κατασκευής στην νανομετρική κλίμακα. Αυτο-οργάνωση και οργανωμένη κατασκευή νανοσωματιδίων. Επαφή με τον μακρόκοσμο. Εφαρμογές στην νανοηλεκτρονική και νανο-αισθητήρες. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Σχετικότητα (9.4.44.9.2.9)

Μετασχηματισμοί Lorentz. Τετραδιανύσματα. Σχετικιστική δυναμική. Μετασχηματισμοί ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Σχετικιστική κινηματική. Αρχή της ισοδυναμίας. Γεωμετρία του καμπύλου χώρου. Τανυστής καμπυλότητας. Εξίσωση Einstein. Σφαιρικά συμμετρική λύση.

Φυσική του Περιβάλλοντος (9.4.18.9.1.9)

Εισαγωγή. Δομή και σύσταση της ατμόσφαιρας και της βιόσφαιρας. Διάδοση ακτινοβολίας και εξισώσεις κίνησης στην ατμόσφαιρα. Στρώμα του όζοντος. Συνθήκες ευστάθειας στην ατμόσφαιρα. Ατμοσφαιρική ρύπανση. Δομή και σύσταση της υδρόσφαιρας. Διάδοση ακτινοβολίας και εξισώσεις κίνησης στην υδρόσφαιρα. Ρύπανση υδάτων. Μηχανισμοί ανταλλαγής ενέργειας μεταξύ ατμόσφαιρας και υδρόσφαιρας. Παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Εισαγωγή στην Ιατρική Φυσική και Τηλεϊατρική (9.4.42.9.2.9)

Ορολογία και σχεδιασμός προτύπων (Modeling). Ενέργεια, θερμότητα, έργο και ισχύς του ανθρώπινου σώματος. Εμβιομηχανική, μυϊκό σύστημα και δυνάμεις. Φυσική του σκελετού. Πίεση στο σώμα. Ώσμωση και νεφροί. Φυσική των πνευμόνων και αναπνοής. Φυσική του καρδιαγγειακού συστήματος και ηλεκτρικά σήματα. Ήχος, ομιλία και ακοή. Αλληλεπίδραση υπερήχων-έμβιας ύλης και εφαρμογές Φυσική των οφθαλμών και της όρασης, τεχνητή όραση. Εισαγωγή στην τηλεϊατρική. Σχεδίαση και οργάνωση υπηρεσιών τηλεϊατρικής. Χρήση εργαλείου HERMES. Θέματα ποιότητας. Θέματα αξιολογήσεων υπηρεσιών. Θέματα διαχείρισης έργου. Μεθοδολογία PRINCE. Ηλεκτρονικός ιατρικός φάκελος, Βάσεις δεδομένων ασθενών. Μετάδοση δεδομένων και εικόνες. Κλινικές εφαρμογές.

Μηχανική των Θραύσεων και Εργαστήριο (9.3.14.9.2.9)

Εισαγωγή: Μηχανική των Θραύσεων (ΜτΘ) και Αντοχή των Υλικών. Οι αρχές της ΜτΘ, η εξέλιξη του σχεδιασμού κατασκευών - εφαρμογές. Μορφές και μηχανισμοί θραύσης, προσομοίωση της θραύσης σε επίπεδο ατομικού πλέγματος. Οι αρχές της Γραμμικά-Ελαστικής ΜτΘ. Γραμμικά-Ελαστική ΜτΘ: Απλές λύσεις εντατικών πεδίων στην αιχμή της ρωγμής, συντελεστής εντάσεως των τάσεων (Σ.Ε.Τ.), κριτήριο θραύσης Griffith-Irwin. Ενεργειακές θεωρήσεις για ρηγματωμένα σώματα, ρυθμός απελευθέρωσης ενέργειας, το ολοκλήρωμα J. Πειραματικές μέθοδοι της ΜτΘ - πειραματικός προσδιορισμός του Ic K . Βασικά κριτήρια εκκίνησης ρωγμής υπό σύνθετη καταπόνηση. Πλαστική ζώνη και αντοχή σε θραύση. Στοιχεία ελαστοπλαστικής ΜτΘ και εισαγωγή στη δυναμική ΜτΘ: Η πλαστική ζώνη στο άκρο της ρωγμής (Irwin, Dugdale, Mises). Το πεδίο-HRR. Ελαστοπλαστική θραύση. Το ολοκλήρωμα J, το άνοιγμα των χειλέων της ρωγμής (COD), καμπύλη αντίστασης της ρωγμής (R-curve). Εισαγωγή στην δυναμική Μηχανική των Θραύσεων, ασυμπτωτικό πεδίο στο άκρο ταχέως κινουμένης ρωγμής, ενεργειακές θεωρήσεις στην δυναμική θραύση. Κόπωση (κριτήρια αστοχίας από κόπωση). Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση.

Μηχανική Συζευγμένων Πεδίων (9.3.13.9.2.9)

Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας θερμοελαστικότητας. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της γραμμικής θεωρίας ηλεκτροελαστικότητας. Στοιχεία της κρυσταλλογραφίας και κρυσταλλοφυσικής. Αλληλοεπίδραση φυσικών πεδίων σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Κύματα σε πιεζοηλεκτρικά μέσα. Μηχανική θραύσεων πιεζοηλεκτρικών υλικών. Βασικές σχέσεις και καταστατικές εξισώσεις της μαγνητοθερμοελαστικότητας.

Ρευστομηχανική (9.3.11.9.1.9)

Εισαγωγή. (Υλικό σημείο, σωματιδιακή και χωρική περιγραφή της κίνησης, υλική χρονική παράγωγος, θεώρημα μεταφοράς Reynolds. Ιδεατά ρευστά.) Εξισώσεις κίνησης. (Εξισώσεις Euler και συνοριακές συνθήκες για ιδεατά, ασυμπίεστα ρευστά, συντηρητικά πεδία δυνάμεων. Ρυθμός μεταβολής και διατήρηση του στροβιλισμού - θεωρήματα στροβιλισμού Kelvin-Helmholtz. Μόνιμη αστρόβιλη ροή, εξίσωση Bernoulli). Διδιάστατη ροή εκ δυναμικού. (Ροϊκή συνάρτηση και συνάρτηση δυναμικού. Μιγαδικό δυναμικό, ροϊκές γραμμές. Ολόμορφες συναρτήσεις, θεώρημα Cauchy, αναλυτική συνέχιση, πόλοι, ολόμορφες απεικονίσεις. Εφαρμογές από τη θεωρία ροής υπογείων υδάτων). Δυναμική ιδανικών αερίων. (Καταστατική εξίσωση, εξίσωση κύματος, ακουστικό κύμα. Συστήματα οιονεί γραμμικών υπερβολικών εξισώσεων, κρουστικά κύματα - θεώρημα Rankine-Hugoniot - ασθενείς λύσεις. Χαρακτηριστικές για δ.ε. ανώτερης τάξης. Αναλλοίωτες Riemann). Πυρηνική Τεχνολογία Πυρηνικές αντιδράσεις με νετρόνια. Πυρηνική σχάση. Σκέδαση, διάχυση, απορρόφηση, θερμοποίηση νετρονίων. Υπολογισμοί κρισιμότητας γυμνών ομογενών συστημάτων θερμικών νετρονίων. Πυρηνικοί αντιδραστήρες

ισχύος. Συγκρότηση πυρηνοληκτρικών σταθμών. Πυρηνικό καύσιμο. Απαγωγή θερμότητας από τον πυρήνα πυρηνικών αντιδραστήρων ισχύος σε μόνιμη κατάσταση. Θερμοδυναμικοί κύκλοι και παραγωγή ενέργειας. Ασφάλεια πυρηνικών εγκαταστάσεων και πυρηνικά ατυχήματα. Διασπορά προϊόντων σχάσεως στην ατμόσφαιρα. Βιομηχανικές εφαρμογές πυρηνικής τεχνολογίας. Βασικές αρχές ακτινοπροστασίας και Ραδιοπεριβαλλοντική. Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστηριακή εξάσκηση

Εισαγωγή στην Ιατρική Απεικόνιση

Εισαγωγή στα Ιατρικά Απεικονιστικά Συστήματα: υπολογιστικός αξονικός τομογράφος, μαγνητικός τομογράφος, ενδοσκοπικά συστήματα, υπερηχογράφος. Μέθοδοι Ανακατασκευής Ιατρικής Εικόνας: αλγόριθμοι ανακατασκευής εικόνας (απλή οπισθοπροβολή, φιλτραρισμένη οπισθοπροβολή, επαναληπτικοί αλγόριθμοι ανακατασκευής), ατέλειες στις ανακατασκευασμένες εικόνες, τρισδιάστατη τομογραφία. Αξονική Τομογραφία: Φυσικές αρχές λειτουργίας, διατάξεις αξονικής τομογραφίας ακτίνων Χ, γεωμετρίες απόκτησης δεδομένων, ανακατασκευή τομογραφικής εικόνας, ελικοειδής αξονικός τομογράφος. Πυρηνική Ιατρική και Τομογραφία SPECT: Ραδιοφάρμακα, Auger Camera, αρχές λειτουργίας, διατάξεις και ανακατασκευή εικόνας SPECT. Οδηγός Σπουδών της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίου (P.E.T.): Φυσικές αρχές, ραδιοφάρμακα, διατάξεις, ανακατασκευή εικόνας, κλινικές εφαρμογές. Πυρηνικός Μαγνητικός Συντονισμός: Αρχές, λύσεις της εξίσωσης Bloch, συστήματα ανίχνευσης, παλμοσειρές, διαδικασίες χαλάρωσης και μέτρησή τους, εξίσωση απεικόνισης ΠΜΣ. Μέθοδοι Απεικόνισης Υπερήχων: Φυσικές αρχές, παραγωγή και ανίχνευση, pulseecho US imaging, υπερηχοτομογραφική απεικόνιση πραγματικού χρόνου, υπερηχογραφική απεικόνιση Doppler, τομογραφία υπερήχων, αξιολόγηση απεικονιστικών μεθόδων υπερήχων. Περιθλαστική Τομογραφία: Προβολές στην περιθλαστική τομογραφία, προσεγγιστικές λύσεις της κυματικής εξίσωσης, το θεώρημα περιθλασης Fourier, αλγόριθμοι ανακατασκευής. Αλληλεπίδραση Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων RF και Βιολογικών Ιστών: Ηλεκτρικές ιδιότητες βιολογικών ιστών, βιολογικά αποτελέσματα ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, δοσιμετρικά μεγέθη και όρια ασφαλούς έκθεσης σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα.

Διδακτική II

Θέματα της διδακτικής των Μαθηματικών και της Φυσικής.

Δίκαιο (9.1.09.9.2.9)

Επιχειρείται μια γενική θεώρηση του εθνικού δικαίου, επεξηγούνται οι βασικές νομικές έννοιες και οι κυριότερες νομικές σχέσεις οι οποίες δημιουργούνται και περιλαμβάνονται στους ακόλουθους κλάδους του δικαίου: Δημόσιο Δίκαιο, (Συνταγματικό Δίκαιο, Διοικητικό Δίκαιο), Ιδιωτικό Δίκαιο, Αστικό Δίκαιο (Γενικές Αρχές, Ενοχικό Δίκαιο, με έμφαση στο δίκαιο των συμβάσεων), Εμπράγματο Δίκαιο Εμπορικό Δίκαιο (Δίκαιο των Εμπορικών πράξεων, Δίκαιο των Εμπορικών Εταιρειών), Εργατικό Δίκαιο, με έμφαση στην υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων και τα εργατικά ατυχήματα Στη συνέχεια ακολουθεί συνοπτική ανάλυση των γενικών αρχών του Ευρωπαϊκού Δικαίου, Πυλώνες της ΕΕ, Θεσμοί, Όργανα, Πράξεις των οργάνων, Οικονομικές ελευθερίες. Ειδικότερα θέματα: Δίκαιο του Περιβάλλοντος, (Εθνική και Κοινοτική Νομοθεσία) Δίκαιο του Ανταγωνισμού, Δίκαιο της Πληροφορικής (Προστασία προσωπικών δεδομένων, πνευματικής ιδιοκτησίας, λογισμικού, βάσεων δεδομένων). Τις παραδόσεις του μαθήματος ακολουθούν πρακτικές ασκήσεις, δηλαδή λύσεις πρακτικών νομικών ζητημάτων, αποφάσεις δικαστηρίων, οι δε εξετάσεις διεξάγονται με το σύστημα Multiple choice και την επίλυση πρακτικών θεμάτων.

Περιβαλλοντική Πολιτική

Παραδοσιακές απόψεις για τις σχέσεις ανθρώπου - φύσης: Η φύση στην ελληνική φιλοσοφία. Οι σχέσεις ανθρώπου - φύσης στην ιουδαϊκή θρησκεία. Χριστιανισμός και φύση. Η νέα επιστημονική επανάσταση και η έννοια της φύσης. Η φύση στη νεώτερη φιλοσοφία. Προβλήματα σύγχρονης περιβαλλοντικής φιλοσοφίας: Οικολογία, τι είναι και τι δεν είναι. Μεταφυσικά και επιστημολογικά προβλήματα. Ηθικά και πολιτικά προβλήματα. Τεχνολογία και φυσικό περιβάλλον: Άνθρωπος και τεχνολογία. Τεχνολογία και περιβαλλοντικά προβλήματα. Περιβαλλοντική πολιτική και δίκαιο του περιβάλλοντος στη χώρα μας και στην Ε.Ε.