251 Μαθηματικών Κρήτης (Ηράκλειο)

Σκοπός

Από την ίδρυσή του, το 1977, λειτούργησε με τρόπο διαφορετικό από άλλα Τμήματα Μαθηματικών της εποχής εκείνης. Έδωσε έμφαση στην ευελιξία του Προγράμματος Σπουδών, προσφέροντας στους φοιτητές του πολλές επιλογές, από διάφορες περιοχές των Μαθηματικών και των σύγχρονων εφαρμογών τους. Για παράδειγμα, ήταν το πρώτο Τμήμα στην Ελλάδα, το οποίο ίδρυσε, ήδη από το 1984, οργανωμένο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών στα Μαθηματικά.

Σήμερα, ύστερα από 25 χρόνια λειτουργίας, το Τμήμα έχει 26 μόνιμα μέλη διδακτικού και ερευνητικού προσωπικού, 8 επισκέπτες, 25 μεταπτυχιακούς φοιτητές και περίπου 500 προπτυχιακούς.

Το Τμήμα, προς το παρόν, στεγάζεται στα κτήρια της Λεωφόρου Κνωσού, κοντά στον Μινωικό αρχαιολογικό χώρο. Υπάρχει προοπτική να μεταφερθεί στο νέο κτήριο, που κτίζεται στην περιοχή της Πανεπιστημιούπολης, στις Βούτες, Ηρακλείου.

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 υπηρεσίες στατιστικής και μηχανοργάνωσης υπουργείων, δημοσίων επιχειρήσεων και οργανισμών, στην Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, στην Εκπαίδευση και την Κατάρτιση, σε ασφαλιστικές και άλλες ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών

Δομή Του Προγράμματος

Τα μαθήματα χωρίζονται στις εξής ομάδες:

Ομάδα 1.Υποχρεωτικά Μαθήματα. Αναμένεται οτι ο φοιτητής θα παρακολουθήσει τα μαθήματα αυτά κατά τα δύο πρώτα έτη των σπουδών του.

Ομάδα 2.Μαθήματα μαθηματικού περιεχομένου, πέραν των υποχρεωτικών. Αυτά περιλαμβάνουν τα μαθήματα των υποομάδων 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5 του προγράμματος σπουδών, και την υποομάδα 2.9, με μαθήματα μαθηματικού περιεχομένου που διδάσκονται από άλλα Τμήματα.

Ομάδα 3. Μαθήματα μή μαθηματικού περιεχομένου που διδάσκονται από Τμήματα της Σχολής Θετικών Επιστημών ή το Τμήμα Οικονομικών.

Ομάδα 4. Μαθήματα άλλων Τμημάτων που δεν περιέχονται στις παραπάνω ομάδες.

Ένας αριθμός μαθημάτων των ομάδων 3 και 4 προσμετράται στα μαθήματα που απαιτούνται για την απόκτηση του πτυχίου. Επίσης, στα τελευταία εξάμηνα των σπουδών του ο φοιτητής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί και μαθήματα του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Τα Μαθήματα Του Προγράμματος

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται ο κωδικός κάθε μαθήματος, ο τίτλος, οι Διδακτικές Μονάδες του μαθήματος, οι ώρες Διαλέξεων, οι ώρες Εργαστηρίων ή Φροντιστηρίων Ασκήσεων, οι μονάδες ECTS που αντιστοιχούν σε κάθε μάθημα, καθώς και τα προαπαιτούμενα μαθήματα ή τα μαθήματα που συνιστάται να έχει περάσει ένας φοιτητής πριν παρακολουθήσει ένα μάθημα.

Οι μονάδες του European Credit Transfer System αναφέρονται στο συνολικό χρόνο απασχόλησης με ένα μάθημα για ένα εξάμηνο. Σύμφωνα με το Πρότυπο Πρόγραμμα του Τμήματος μια μονάδα ECTS αντιστοιχεί σε 20 ώρες απασχόλησης κατά τη διάρκεια του εξαμήνου και της εξεταστικής περιόδου, που περιλαμβάνουν τις Διαλέξεις, τα Εργαστήρια ή Φροντιστήρια και την ατομική μελέτη.

ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Ο Μ Α Δ Α 1

M100 Αναλυτική Γεωμετρία-Μιγαδικοί αριθμοί (και Φροντιστήριο Γενικών Μαθηματικών)
M101 Θεμέλια των Μαθηματικών
M102 Απειροστικός Λογισμός Ι
M103 Απειροστικός Λογισμός ΙΙ
M104 Απειροστικός Λογισμός ΙΙΙ
M105 Γραμμική Άλγεβρα Ι
M106 Εισαγωγή στους Υπολογιστές
M107 Φυσική Ι
M108 Εισαγωγή στην Ανάλυση Ι
M109 Εισαγωγή στην Ανάλυση ΙΙ
M110 Αλγεβρα
M111 Θεωρία Πιθανοτήτων
M199 Φροντιστήριο ξένης Γλώσσας

Ο Μ Α Δ Α 2

Υποομάδα 2. 0
M201 Γεωμετρία
M202 Θεωρία Αριθμών
M203 Ιστορία Μαθηματικών Ι
M204 Διδακτική Μαθηματικών
M206 Ιστορία Μαθηματικών ΙΙ
M207 Ευκλείδεια Γεωμετρία
M209α Θέματα Σύγχρονων Μαθηματικών
M209β Ειδικά Θέματα

Υποομάδα 2.1
M210 Πραγματική Ανάλυση
M211 Μιγαδική Ανάλυση
M212 Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις
M213 Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις
M214 Διαφορική Γεωμετρία
M215 Συναρτησιακή Ανάλυση
M216 Κλασσική Ανάλυση
M217 Ανάλυση Πολλών Μεταβλητών
M219 Θέματα Ανάλυσης

Υποομάδα 2.2

M221 Θεωρία Ομάδων
M222 Θεωρία δακτυλίων και modules
M223 Γραμμική Άλγεβρα ΙΙ
M224 Τοπολογία
M225 Θεωρία Συνόλων
M226 Αλγεβρική Τοπολογία
M227 Θεωρία Σωμάτων
M228 Θέματα Άλγεβρας
M229 Θέματα Γεωμετρίας

Υποομάδα 2.3
M230 Εισαγωγή στη Θεωρία Βελτιστοποίησης
M231 Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση
M232 Μαθηματικά μοντέλα κλασικής Φυσικής
M234 Παραμετρική Στατιστική
M235 Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών για Μ.Δ.Ε.
M236 Αριθμητική λύση διαφορικών εξισώσεων
M237 Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα
M238 Θεωρία προσεγγίσεως και εφαρμογές
M239 Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική
M240 Στοχαστικές Ανελίξεις
M242 Θέματα Θεωρίας Πιθανοτήτων και Στατιστικής
M243 Θέματα Αριθμητικής Ανάλυσης
M244 Θέματα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών

Υποομάδα 2.5
M250 Λογική
M251 Διακριτά Μαθηματικά Ι
M252 Διακριτά Μαθηματικά ΙΙ
M253 Θεωρία Αναδρομικών Συναρτήσεων
M254 Θεωρία Αλγορίθμων
M255 Συμβολικός Υπολογισμός
M256 Εφαρμοσμένη Αλγεβρα
M257 Εισαγωγή στην Κρυπτολογία

Πρότυπο Πρόγραμμα Σπουδών

Ο φοιτητής μπορεί να επιλέγει μόνος του τα μαθήματα στα οποία θα εγγράφεται κάθε εξάμηνο. Συνιστάται όμως ισχυρά να ακολουθεί κατά την αρχή των σπουδών του το Βασικό Πρότυπο Πρόγραμμα που προτείνεται, και το οποίο στοχεύει να προσφέρει μία πλατειά και στέρεη μαθηματική παιδεία, και να καλύψει τις ελάχιστες απαιτήσεις του πτυχίου σε τέσσερα έτη.

Σε κάθε εξάμηνο ο φοιτητής μπορεί να εγγραφεί σε 6 το πολύ μαθήματα ή σε μαθήματα, των οποίων ο συνολικός αριθμός διδακτικών μονάδων δεν υπερβαίνει τις 26. Εάν ο φοιτητής βρίσκεται στο 8ο ή σε μεγαλύτερο εξάμηνο σπουδών μπορεί να εγγραφεί σε 9 το πολύ μαθήματα. Στα ως άνω μαθήματα δεν προσμετράται το φροντιστήριο ξένης γλώσσας.

Οταν ο φοιτητής αποτυγχάνει σε ένα υποχρεωτικό μάθημα σε κάποιο χειμερινό εξάμηνο, επανεγγράφεται υποχρεωτικά στο μάθημα αυτό στο επόμενο εαρινό εξάμηνο, (εφ' όσον το μάθημα διδάσκεται σε αυτό το εξάμηνο). Στην περίπτωση αυτή το μάθημα κατά το εαρινό εξάμηνο δεν προσμετράται στον επιτρεπόμενο μέγιστο αριθμό μαθημάτων.

Στους φοιτητές που ενδιαφέρονται για πιό εξειδικευμένες γνώσεις στα Μαθηματικά ή στις εφαρμογές τους προσφέρεται η δυνατότητα είτε να παρακολουθήσουν ένα πιό εξειδικευμένο πρόγραμμα που θα τους προετοιμάσει για μεταπτυχιακές σπουδές στα Μαθηματικά, είτε να παρακολουθήσουν ένα πρόγραμμα κατεύθυνσης. Μέχρι στιγμής το Τμήμα Μαθηματικών έχει εγκρίνει πρόγραμμα κατεύθυνσης στη Μαθηματική Γεωφυσική, το οποίο λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 2000 – 2001.

Απόκτηση Πτυχίου

Για την απόκτηση του πτυχίου του Τμήματος Μαθηματικών ο φοιτητής πρέπει

α) να έχει παρακολουθήσει μαθήματα επί τουλάχιστον 8 εξάμηνα,

β) να έχει επιτύχει σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα,

γ) να έχει επιτύχει σε δύο τουλάχιστον μαθήματα κάθε μιάς από τις υποομάδες 2.1, 2.2, 2.3, διαφορετικά από μαθήματα της κατηγορίας "Θέματα …". Ειδικά για το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002, δεν ισχύει ο περιορισμός για τα μαθήματα της κατηγορίας "Θέματα ...". Ενα από τα μαθήματα της υποομάδας 2.2 μπορεί να αντικατασταθεί από ένα από τα μαθήματα Μ256 ή Μ257.

δ) να έχει συμπληρώσει τουλάχιστον 120 Δ.Μ., από τις οποίες

i. τουλάχιστον 90 να είναι από μαθήματα των Ομάδων 1 και 2

ii.τουλάχιστον 105 να είναι από μαθήματα των Ομάδων 1, 2 και 3.

6 διδακτικές μονάδες από τις αναφερόμενες στο δ.i μπορούν να καλυφθούν με την εκπόνηση διπλωματικής εργασίας (βλ. §7).

Ο βαθμός του πτυχίου είναι ο μέσος όρος των βαθμών των μαθημάτων, στα οποία έχει επιτύχει ο φοιτητής, όπου μαθήματα με 2 Δ.Μ. πολλαπλασιάζονται με το συντελεστή 1, μαθήματα με 3 ή 4 Δ.Μ. πολλαπλασιάζονται με 1,5 και μαθήματα με 5 Δ.Μ. πολλαπλασιάζονται με 2. Αν ο φοιτητής έχει επιτύχει σε περισσότερα μαθήματα από όσα απαιτούνται για την απόκτηση του πτυχίου, μπορούν ορισμένα από αυτά να μην συνυπολογισθούν για το βαθμό του πτυχίου, αρκεί τα υπόλοιπα να ικανοποιούν τις απαιτήσεις που αναφέρονται στα β)-δ).

Πτυχιούχοι άλλων Τμημάτων που εγγράφονται μετά από κατατακτήριες εξετάσεις, καθώς και φοιτητές που μετεγγράφονται από άλλο Τμήμα, για να αποκτήσουν το πτυχίο του Τμήματος Μαθηματικών, πρέπει να ικανοποιούν τις παραπάνω απαιτήσεις, και επί πλέον πρέπει να συμπληρώσουν τουλάχιστον 40 Δ.Μ. μαθημάτων της κατηγορίας 4.δ.i μετά την εγγραφή στο Τμήμα Μαθηματικών

Διπλωματική Εργασία

Σκοπός

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η ενασχόληση του φοιτητή με ένα ειδικό θέμα με στόχο την επέκταση των σχετικών γνώσεων συναφών μαθημάτων του προγράμματος, την μεγαλύτερη εμβάθυνση και την ανάπτυξη της συνθετικής μαθηματικής ικανότητός του.

Ιδιαίτερα επιθυμητό είναι η εργασία να αποσκοπεί στην περαιτέρω σταδιοδρομία και εξέλιξη του φοιτητή.

Προϋποθέσεις

Για να αναλάβει ο φοιτητής την εκπόνηση διπλωματικής εργασίας πρέπει να πληροί τις εξής προϋποθέσεις:

α) να έχει επιτύχει σε όλα τα μαθήματα της ομάδας 1 του προγράμματος σπουδών που ισχύει σήμερα,

β) να έχει επιτύχει σε 2 τουλάχιστον (μη υποχρεωτικά) μαθήματα της περιοχής, στην οποία εντάσσεται το θέμα της εργασίας.

Διαδικασία ανάθεσης

Διπλωματικές εργασίες ανατίθενται στην αρχή κάθε εξαμήνου. Κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας των μαθημάτων του εξαμήνου ο φοιτητής υποβάλλει στη γραμματεία αίτηση στην οποία αναφέρει τον διδάσκοντα, με τον οποίο επιθυμεί να συνεργασθεί, και το αντίστοιχο θέμα. Μπορεί να αναφέρει περισσότερες της μιας δυνατότητες. Ο επιβλέπων μιας διπλωματικής εργασίας μπορεί να είναι και ερευνητής του Πανεπιστημίου Κρήτης ή του ΙΤΕ ή διδάσκων άλλης Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Επίσης μπορεί να είναι διδάσκων Πανεπιστημίου του εξωτερικού στο οποίο έχει μετακινηθεί ο φοιτητής κατά το αντίστοιχο εξάμηνο στα πλαίσια κάποιου προγράμματος της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο φοιτητής να έχει έλθει σε επαφή με τους διδάσκοντες, τους οποίους αναφέρει στην αίτησή του. Οι διδάσκοντες μπορούν να ανακοινώνουν προηγουμένως θέματα εργασιών, που ενδιαφέρονται να επιβλέψουν.

Η ανάθεση της εργασίας γίνεται από την επιτροπή σπουδών. Αν ο αριθμός των φοιτητών, που επιθυμούν να συνεργασθούν με κάποιο διδάσκοντα, υπερβαίνει τον αριθμό των φοιτητών που δέχεται αυτός να αναλάβει, η επιλογή γίνεται από την επιτροπή σπουδών μετά από πρόταση του διδάσκοντος. Η διαδικασία ανάθεσης για κάθε φοιτητή μπορεί να γίνει το πολύ μία φορά καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών του.

Διαδικασία κρίσης

Η εργασία αξιολογείται από τριμελή επιτροπή διδασκόντων, η οποία ορίζεται από τη Γενική Συνέλευση του Τμήματος. Ο επιβλέπων την εργασία, συμμετέχει υποχρεωτικά στην επιτροπή.

Τουλάχιστον ένα μέλος της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής θα πρέπει να είναι διδάσκων ή ερευνητής του Τμήματος Μαθηματικών, και δύο τουλάχιστον διδάσκοντες ή ερευνητές της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Πριν την αξιολόγηση γίνεται ανοικτή προφορική παρουσίαση της εργασίας από το φοιτητή. Η επιτροπή καθορίζει το βαθμό που δίνεται στην εργασία.

Διάρκεια-Αντιστοιχία σε μαθήματα

Η εργασία (με την προφορική της παρουσίαση) πρέπει να συμπληρωθεί το αργότερο μέχρι την εξεταστική περίοδο του Ιουνίου (ή του Σεπτεμβρίου, αν η εργασία ανετέθη στην αρχή του εαρινού εξαμήνου).

Με την επιτυχή συμπλήρωση διπλωματικής εργασίας καλύπτονται 6 διδακτικές μονάδες.

Οταν ο φοιτητής αναλάβει εκπόνηση διπλωματικής εργασίας, ελαττώνονται κατά ένα τα μαθήματα στα οποία μπορεί να εγγραφεί είτε στο χειμερινό είτε στο εαρινό εξάμηνο του αντίστοιχου ακαδημαϊκού έτους. Η επιλογή του εξαμήνου, το οποίο αφορά αυτή η ελάττωση, επαφίεται στον ίδιο.

8. Περιγραφή των Μαθημάτων

M100 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ-ΜΙΓΑΔΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 5,5
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η συστηματική εκμάθηση στοιχείων τριγωνομετρίας, μιγαδικών αριθμών και αναλυτικής γεωμετρίας.

Υλη

I. Τριγωνομετρία

Καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων, τριγωνομετρικοί αριθμοί, συναρτήσεις και εξισώσεις, τριγωνομετρικές ταυτότητες και μετασχηματισμοί τριγωνομετρικών παραστάσεων. Αθροισμα ημιτόνων ή συνημιτόνων τόξων σε αριθμητική πρόοδο.

II. Μιγαδικοί αριθμοί

Πράξεις μιγαδικών αριθμών, συζυγείς μιγαδικοί, απόλυτη τιμή. Τριγωνομετρική μορφή, Θεώρημα de Moivre, ορισμός και ιδιότητες των eiθ, ez. Αθροισμα ημιτόνων ή συνημιτόνων σε αριθμητική πρόοδο (με χρήση μιγαδικών). Γεωμετρική ερμηνεία των πράξεων των μιγαδικών. Ρίζες της μονάδος, βασικές ιδιότητες και λύση της $zv = a$. Οι μετασχηματισμοί z 1/z, z 1/z μετασχηματίζουν γενικευμένες περιφέρειες σε γενικευμένες περιφέρειες. Ο μετασχηματισμός z 1+z/1-z μετασχηματίζει τον ανοικτό μοναδιαίο δίσκο στο δεξιό ημιεπίπεδο.

III.Αναλυτική γεωμετρία στο επίπεδο

Ευθύγραμμο τμήμα, άλγεβρα διανυσμάτων, γραμμική εξάρτηση. Εσωτερικό γινόμενο, εξισώσεις ευθείας, σχέσεις ευθειών μεταξύ τους. Εξίσωση περιφερείας κύκλου, σχέσεις περιφέρειας και ευθείας. Αλλαγές αξόνων (μεταφορά, στροφή). Πολικές συντεταγμένες. Ελλειψη, υπερβολή, παραβολή. Η γενική εξίσωση β΄ βαθμού.

IV Αναλυτική Γεωμετρία στο χώρο

Αλγεβρα διανυσμάτων στο χώρο. Εσωτερικό γινόμενο, μικτό γινόμενο. Εξίσωση επιπέδου, ευθείας. Επιφάνεια β΄ βαθμού, ελλειψοειδές, παραβολοειδές, υπερβολοειδές. Κώνοι, επιφάνειες εκ περιστροφής.

Μ101 ΘΕΜΕΛΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 7
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Στόχος του μαθήματος είναι να φέρει τους φοιτητές σε πρώτη επαφή με τη γλώσσα, το συμβολισμό και τις θεμελιώδεις έννοιες των σύγχρονων μαθηματικών, τη χρήση της λογικής, τη μαθηματική αυστηρότητα και την έννοια της μαθηματικής απόδειξης.

Σύνολα, βασικοί ορισμοί. Παράδοξα θεωρίας συνόλων.
Πράξεις με σύνολα, συμπλήρωμα, τύποι του De Morgan.
Καρτεσιανά γινόμενα, σχέσεις ισοδυναμίας και διάταξης.
Συναρτήσεις, 1-1, επί, εικόνες, αντίστροφες εικόνες.
Σύνθεση συναρτήσεων. Αντίστροφες συναρτήσεις.
Λογικές προτάσεις. Ποσοδείκτες. Λογική συνεπαγωγή.
Μαθηματική απόδειξη.
Φυσικοί αριθμοί. Αξιώματα Peano. Κανόνες αριθμητικής.
Διάταξη φυσικών. Αρχή ελαχίστου, αρχή επαγωγής.

Πληθάριθμοι. Αριθμήσιμα και μη αριθμήσιμα σύνολα. Διαγώνιο επιχείρημα Cantor.
Συνδυαστική. Απαρίθμηση. Δειγματοληψία με ή χωρίς διάταξη και επανάληψη.
Αφηρημένες αλγεβρικές δομές.

M102 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ I

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 7,5
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τις έννοιες και τις τεχνικές του Απειροστικού Λογισμού μιάς μεταβλητής. Οι πραγματικοί αριθμοί θεωρούνται γνωστοί. Οι αυστηροί ορισμοί των ορίων αναφέρονται, αλλά χωρίς ιδιαίτερη έμφαση. Εμφαση δίνεται κυρίως στη διαισθητική κατανόηση των εννοιών και θεωρημάτων και στην εξάσκηση στην εφαρμογή τους, καθώς και στη μαθηματική μοντελοποίηση και επίλυση προβλημάτων από τη Φυσική και άλλες επιστήμες.

Υλη

1. Ακολουθίες

Διαισθητική περιγραφή της έννοιας του ορίου. Σύντομη αναφορά στον ακριβή ορισμό. Ιδιότητες των ορίων (με αποδείξεις για μερικές από αυτές). Παραδείγματα (Μερικές αποδείξεις δεν θα είναι πλήρεις. Π.χ. η αρχιμήδεια ιδιότητα του R θα θεωρηθεί δεδομένη.) Υποακολουθίες. Αναφορά (με διαισθητική εξήγηση) στη σύγκλιση μονοτόνων και φραγμένων ακολουθιών. Ακολουθίες οριζόμενες με αναδρομικό τύπο.

2. Συναρτήσεις

Η έννοια της συνάρτησης. Γραφική παράσταση. Παραδείγματα: αλγεβρικές συναρτήσεις, τριγωνομετρικές, αντίστροφες τριγωνομετρικές, εκθετικές, λογαριθμικές, υπερβολικές. (Οι εκθετικές συναρτήσεις δεν ορίζονται με πλήρη αυστηρότητα.)

3. Ορια συναρτήσεων

Διαισθητική περιγραφή της έννοιας. Σύντομη αναφορά στον αυστηρό ορισμό. Ιδιότητες (με μερικές αποδείξεις).

4. Συνέχεια

Ορισμός. Ιδιότητες. Συνέχεια των γνωστών συναρτήσεων. (Ορισμένες αποδείξεις δεν θα είναι πλήρεις.) Ασυνέχειες.

5. Παραγώγιση

Η έννοια της παραγώγου. Ταχύτητα, εφαπτομένη. Κανόνες παραγώγισης. Παράγωγοι των γνωστών συναρτήσεων. (Οπου δεν είναι δυνατή ακριβής απόδειξη, δίνεται διαισθητική-γεωμετρική εξήγηση.) Θεώρημα μέσης τιμής (με γεωμετρική εξήγηση).

6. Εφαρμογές της παραγώγισης

Εφαπτομένη και κάθετη καμπύλης. Γωνίες καμπυλών. Αύξουσες και φθίνουσες συναρτήσεις. Μέγιστα - ελάχιστα. Παραδείγματα. Η παράγωγος σαν ρυθμός μεταβολής (Παραδείγματα κυρίως από τη Φυσική). Κανόνες του de l’ Hospital.

7. Παράγωγοι ανώτερης τάξης

Ορισμός. Παραδείγματα. Κυρτές και κοίλες συναρτήσεις, σημεία καμπής. Τύπος του Taylor. Μέθοδοι Newton και Regula falsi για τον υπολογισμό ριζών εξισώσεων.

8. Δυναμοσειρές

Η έννοια της σειράς. Σύγκλιση σειράς. Παραδείγματα. Μερικά κριτήρια σύγκλισης. Σύγκλιση δυναμοσειρών. Σειρές Taylor γνωστών συναρτήσεων.

9. Ορισμένο ολοκλήρωμα συνεχών συναρτήσεων

Ορισμός (με διαισθητική δικαιολογία της ύπαρξης). Ιδιότητες. Παραδείγματα υπολογισμού.

10. Αριθμητική ολοκλήρωση

Μέθοδος τραπεζίου και Simpson.

11. Αόριστο ολοκλήρωμα

Παράγουσα μιας συνάρτησης. Θεμελιώδη θεωρήματα του Απειροστικού Λογισμού (με αποδείξεις).

12. Τεχνικές ολοκλήρωσης

Μέθοδος της αντικατάστασης. Ολοκλήρωση κατά μέρη. Ολοκλήρωση ρητών και αλγεβρικών συναρτήσεων.

13. Εφαρμογές της ολοκλήρωσης

Υπολογισμοί εμβαδών. Υπολογισμοί όγκων (π.χ. για στερεά εκ περιστροφής). Εφαρμογές στη Φυσική (π.χ. υπολογισμός έργου). Απλές διαφορικές εξισώσεις.

14. Γενικευμένα ολοκληρώματα

Ορισμοί. Παραδείγματα.

Μ103 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΙ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 8,5
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 102

Περιεχόμενο του μαθήματος είναι ο Απειροστικός Λογισμός πολλών μεταβλητών. Το πνεύμα είναι το ίδιο όπως στο μάθημα “Απειροστικός Λογισμός Ι”.

Υλη

1. Καμπύλες

Παραμετρική παράσταση καμπύλης στον R2 και στον R3. Παραγωγίσιμες καμπύλες, εφαπτόμενο διάνυσμα, γωνία καμπυλών. Καμπυλότητα. Μήκος καμπύλης. Εφαρμογές στη Φυσική (π.χ. εφαπτομενική και κάθετη συνιστώσα της επιτάχυνσης).

2. Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών

Παραδείγματα. Ισοσταθμικές καμπύλες και επιφάνειες. Συνέχεια και χωριστή συνέχεια συναρτήσεων πολλών μεταβλητών.

3. Μερικές παράγωγοι

Ορισμός. Γεωμετρική ερμηνεία. Σχέση με συνέχεια. Ανάδελτα. Παράγωγος σε μια διεύθυνση. Εφαπτόμενο επίπεδο και κάθετο διάνυσμα του γραφήματος μιας συνάρτησης δυο μεταβλητών. Σύντομη αναφορά στην έννοια του διαφορικού. Θεώρημα μέσης τιμής. Κανόνας της αλυσίδας.

4. Μερικές παράγωγοι ανώτερης τάξης

Ορισμοί. Ισότητα μικτών παραγώγων. Τύπος του Taylor.

5. Μέγιστα και ελάχιστα συναρτήσεων πολλών μεταβλητών

Συνθήκες για τοπικά μέγιστα ή ελάχιστα ή σαγματικά σημεία. Πίνακας του Hesse στην περίπτωση δυο μεταβλητών. Κυρτές και κοίλες συναρτήσεις. Μέγιστα και ελάχιστα με συνθήκες (πολλαπλασιαστές Lagrange). Παραδείγματα.

6. Πεπλεγμένες συναρτήσεις

Θεώρημα πεπλεγμένων συναρτήσεων (σκιαγράφηση της απόδειξης στην περίπτωση δύο μεταβλητών.) Παραγώγιση συναρτήσεων που δίνονται σε πεπλεγμένη μορφή. Εφαπτόμενο διάνυσμα της τομής δυο επιφανειών. Εφαπτόμενο επίπεδο και κάθετο διάνυσμα επιφάνειας.

7. Διπλά ολοκληρώματα

Ορισμός του διπλού ολοκληρώματος. Ιδιότητες. Υπολογισμός με επαναλαμβανόμενη ολοκλήρωση. Παραδείγματα. Ιακωβιανή ορίζουσα. Τύπος αλλαγής συντεταγμένων (με γεωμετρική αιτιολόγηση). Πολικές συντεταγμένες.

8. Τριπλά ολοκληρώματα

Ορισμός, ιδιότητες, υπολογισμός. Παραδείγματα. Τύπος αλλαγής συντεταγμένων. Σφαιρικές, κυλινδρικές συντεταγμένες.

9. Εφαρμογές

Ροπές αδρανείας. Κέντρα βάρους. Γενικευμένα διπλά και τριπλά ολοκληρώματα.

Μ104 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΙΙ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 102, 103

1. Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις

Εισαγωγή στις διαφορικές εξισώσεις με παραδείγματα από την Φυσική και άλλες επιστήμες.

Εξισώσεις πρώτης τάξεως: γραμμικές, χωριζόμενες μεταβλητές, ομογενείς, πλήρεις, ολοκληρωτικός παράγων, εξισώσεις αναγόμενες σε γραμμικές

(Bernoulli, Riccati, κ.α.), εξισώσεις 2ας τάξεως αναγόμενες σε 1ης τάξεως. Εφαρμογές σε προβλήματα Φυσικής, Βιολογίας, Χημείας, Οικονομικών κ.α.

Εξισώσεις 2ας τάξεως: Επιλύσιμες με ειδικές μεθόδους, γραμμικές διαφορικές εξισώσεις, ομογενείς γραμμικές εξισώσεις, ομογενείς γραμμικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές, μη-ομογενείς γραμμικές, μέθοδος μεταβολής παραμέτρων και μέθοδος των προσδιοριστέων συντελεστών. Διάφορες εφαρμογές κυρίως στην Μηχανική.

Συστήματα διαφορικών εξισώσεων 1ης τάξεως: Εισαγωγή στην γενική θεωρία, ομογενή γραμμικά συστήματα με σταθερούς συντελεστές, μη-ομογενή γραμμικά συστήματα με σταθερούς συντελεστές, θεμελιώδεις πίνακες.

2. Διανυσματικός Λογισμός

Επικαμπύλια ολοκληρώματα: Ιδιότητες και Εφαρμογές των επικαμπυλίων ολοκληρωμάτων στην Φυσική. Θεώρημα του Green στο επίπεδο. Εφαρμογές του θεωρήματος του Green. Η φυσική ερμηνεία της περιστροφής και αποκλίσεως ενός διανυσματικού πεδίου.

Επιφανειακά ολοκληρώματα: Παραμετρική παράστασις των επιφανειών, εμβαδόν μιας επιφανείας, ιδιότητες επιφανειακών ολοκληρωμάτων, θεωρήματα της αποκλίσεως (Green-Grauss) στις τρείς διαστάσεις, θεώρημα του Stokes. Εφαρμογές των θεωρημάτων Green-Gauss και Stokes.

Μ105 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ Ι

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 10
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Εισαγωγή: Αντικείμενο της Γραμμικής Άλγεβρας. Σύνολα - απεικονίσεις- σώματα.

Γραμμικοί Χώροι: Ορισμός-Παραδείγματα-Υπόχωροι. Γραμμική εξάρτηση - βάση - διάσταση. Άθροισμα και ευθύ άθροισμα γραμμικών χώρων.

Γραμμικές απεικονίσεις: Ορισμός-Παραδείγματα. Βασικές ιδιότητες (όπως : L: X -> X γραμμική απεικόνιση => L(X) γραμμικός υπόχωρος, L0=0, (x1,...,xn γραμμικά εξαρτημένα =>Lx1,...,Lxn γραμμικά εξαρτημένα)).Τύπος διαστάσεων.

Πίνακες: Γενικά για πίνακες (στοιχειώδεις μετασχηματισμοί γραμμών-στηλών, βαθμός πίνακα, κλιμακωτοί πίνακες). Πράξεις με πίνακες. Ανάστροφος πίνακας.

Γραμμικές απεικονίσεις και πίνακες : Πίνακας γραμμικής απεικονίσεως, βαθμός γραμμικής απεικονίσεως-ισομορφισμοί, αλλαγή βάσεως - αντιστρέψιμοι πίνακες.

Γραμμικά συστήματα: Ομογενή γραμμικά συστήματα-χώρος λύσεων ενός ομογενούς γραμμικού συστήματος. Συσχετισμένοι (affine) υπόχωροι και μη ομογενή γραμμικά συστήματα . Απαλοιφή Gauss.

Ορίζουσες: Ορισμός της ορίζουσας - Υπαρξη και μοναδικότητα. Ελλάσσων πίνακας στοιχείου-Αλγεβρικό συμπλήρωμα (ή συμπαράγοντας στοιχείου). Ιδιότητες οριζουσών. Υπολογισμοί οριζουσών-Εφαρμογές.

Ευκλείδειοι χώροι: Ορισμός εσωτερικού γινομένου και Ευκλειδείου χώρου. Ανισότητα του Schwarz - Πυθαγόρειο Θεώρημα - Ισότητα του παραλληλογράμμου. Ορθοκανονικοποίηση κατά Gram-Schmidt.

Ιδιοτιμές, Ιδιοδιανύσματα-Διαγωνιοποίηση πινάκων: Αναλλοίωτοι υπόχωροι - Ιδιοτιμές - ιδιοδιανύσματα γραμμικών απεικονίσεων και πινάκων.

Χαρακτηριστικό πολυώνυμο πίνακα. Αλγεβρική και γεωμετρική πολλαπλότητα ιδιοτιμών. Ομοιότητα πινάκων. Γενικά περί διαγωνιοποιήσεως πινάκων. Ερμητιανοί - Συμμετρικοί και Ορθογώνιοι πίνακες. Διαγωνιοποίηση συμμετρικού πίνακα (με απόδειξη). Ελάχιστο πολυώνυμο πίνακα-Θεώρημα Cayley-Hamilton.

Μ106 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 3
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η θεωρητική και πρακτική εξοικείωση με τις βασικές έννοιες, δομές και τεχνικές προγραμματισμού Ηλεκτρονικών Υπολογιστών (ΗΥ). Εμφαση δίνεται επίσης στους σημαντικότερους αλγορίθμους που χρησιμοποιούνται στον προγραμματισμό και στην επεξεργασία στοιχείων. Δίνονται επίσης κάποια στοιχεία που αφορούν τη δομή, τη λειτουργία και την αριθμητική των ΗΥ.

Υλη του μαθήματος

1. Εισαγωγή στη γενική δομή και λειτουργία των ΗΥ.

2. Εισαγωγή στην επεξεργασία στοιχείων (γενικά, αλγόριθμοι, λογικά διαγράμματα, γενικές έννοιες προγραμματισμού, κ.α.).

3. Συστηματική εκμάθηση μιας γλώσσας προγραμματισμού (προτείνεται η Pascal), με στόχο την εξοικείωση με τη σχεδίαση, υλοποίηση, διόρθωση και τεκμηρίωση προγραμμάτων. Δίνεται έμφαση στο δομημένο προγραμματισμό.

Λεπτομερές περιεχόμενο:

- Σταθερές και μεταβλητές

- Βασικές εντολές (αριθμητικές οργανωτικές και εισόδου-εξόδου) για στοιχεία διαφόρων απλών τύπων,

- Επιλογές και επαναλήψεις,

- Διαδικασίες, και συναρτήσεις (επαναληπτικές και αναδρομικές),

- Πίνακες και τυπικές επεξεργασίες πινάκων (π.χ. βασικοί αλγόριθμοι ψαξίματος, ταξινόμησης, συγχώνευσης, κ.α.)

- Οργάνωση αρχείων διαφόρων τύπων (TEXT, σειριακών, τυχαίας πρόσβασης) και οι τυπικές διαδικασίες διαχείρισης αρχείων,

- Εισαγωγή σε προχωρημένες δομές στοιχείων (π.χ. ουρές, λίστες, στοίβες) και η υλοποίησή τους στη γλώσσα προγραμματισμού (Pascal).

Μ107 ΦΥΣΙΚΗ Ι

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 7,5
Προαπαιτούμενα -

Συνιστώμενα -

Μ108 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ Ι

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 8,5
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η αυστηρή θεμελίωση των εννοιών του Απειροστικού Λογισμού μιας μεταβλητής και η αυστηρή απόδειξη των σχετικών συμπερασμάτων.

Υλη

1. Οι πραγματικοί αριθμοί

Αξιωματική θεμελίωση των πραγματικών αριθμών (πλήρως διατεταγμένο σώμα). Ορισμός των φυσικών και των ρητών αριθμών. Αρχή ελαχίστου και αρχή τελείας επαγωγής. Αξίωμα του Αρχιμήδη. Υπαρξη αρρήτων. Πυκνότητα των ρητών και των αρρήτων αριθμών.

2. Ακολουθίες

Ορισμός του ορίου. Σύγκλιση μονοτόνων ακολουθιών. Κιβωτισμοί διαστημάτων. Υποακολουθίες. Θεώρημα Bolzano-Weierstrass. Ακολουθίες Cauchy. Ισοδυναμία του αξιώματος του supremum με τα: κριτήριο του Cauchy και αξίωμα του Αρχιμήδη. Σημεία συσσώρευσης. Ανώτερο και κατώτερο όριο.

3. Συνέχεια συναρτήσεων

Χαρακτηρισμός της συνέχειας με χρήση ακολουθιών. Συνέχεια σύνθετης και αντίστροφης συνάρτησης. Θεώρημα ενδιάμεσης τιμής. Υπαρξη μεγίστου - ελαχίστου.

4. Εκθετικές και λογαριθμικές συναρτήσεις

Αυστηρός ορισμός. Ιδιότητες.

5. Ομοιόμορφη συνέχεια

Ορισμός. Χαρακτηρισμός με χρήση ακολουθιών. Ομοιόμορφη συνέχεια συνεχών συναρτήσεων σε κλειστά διαστήματα. Παραδείγματα.

6. Ολοκλήρωμα Riemann

Ολοκλήρωμα Riemann για φραγμένες συναρτήσεις. Σχέση ορισμών Riemann και Darboux. Κριτήρια ολοκληρωσιμότητας.

7. Παραγώγιση

Παραγώγιση σύνθετης και αντίστροφης συνάρτησης. Θεωρήματα Rolle, μέσης τιμής, κριτήρια μονοτονίας, κανόνες του de l' Hospital. Ιδιότητα Darboux για την παράγωγο. Κυρτές και κοίλες συναρτήσεις.

Μ109 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΙ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 9
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 108

Σκοπός του μαθήματος είναι η περαιτέρω θεωρητική μελέτη εννοιών και συμπερασμάτων του Απειροστικού Λογισμού μιας μεταβλητής. Η έμφαση δίνεται στη μελέτη των σειρών πραγματικών αριθμών και των ακολουθιών και σειρών συναρτήσεων.

Υλη

1. Τοπολογία του R

Περιοχές. Ανοικτά και κλειστά σύνολα. Ιδιότητες. Τα ανοικτά υποσύνολα του R σαν ενώσεις ανα δύο ξένων διαστημάτων. Το σύνολο του Cantor. Εσωτερικό, κλειστότητα, σύνορο. Χαρακτηρισμός της συνέχειας με χρήση ανοικτών ή κλειστών συνόλων.

2. Μετρικοί χώροι

Η έννοια του μετρικού χώρου. Παραδείγματα. Απόδειξη μερικών από τα αποτελέσματα του προηγουμένου κεφαλαίου στη γενική περίπτωση μετρικών χώρων.

3. Συμπάγεια

Συμπαγή υποσύνολα του R. Ισοδύναμοι τρόποι ορισμού (ύπαρξη συγκλίνουσας υποακολουθίας, ιδιότητα Borel-Heine). Υπαρξη μεγίστου - ελαχίστου στοιχείου. Συμπάγεια και συνέχεια (διατήρηση συμπάγειας, ομοιόμορφη συνέχεια). Επέκταση μερικών από τα ανωτέρω αποτελέσματα στην περίπτωση μετρικών χώρων.

4. Σειρές

Ορισμός. Απόδειξη κριτηρίων σύγκλισης. Αθροιση κατά μέρη. Απόλυτη σύγκλιση σειρών. Αναδιατάξεις σειρών. Γινόμενο Cauchy. Δεκαδική παράσταση πραγματικού αριθμού.

5. Ακολουθίες συναρτήσεων

Σύγκλιση κατά σημείο και ομοιόμορφη σύγκλιση. Παραδείγματα. Κριτήρια για ομοιόμορφη σύγκλιση. Σχέση με συνέχεια, ολοκλήρωση, παραγώγιση. Θεώρημα Dini. Ο μετρικός χώρος των συνεχών συναρτήσεων σε ένα κλειστό διάστημα.

6. Θεώρημα Stone-Weierstrass

7. Σειρές συναρτήσεων

Κριτήρια για ομοιόμορφη σύγκλιση σειρών συναρτήσεων (π.χ. Weierstrass).

M110 ΑΛΓΕΒΡΑ

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 9

Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 105

Οι Ακέραιοι: Αντιμεταθετικοί δακτύλιοι. Ακέραιες Περιοχές.Στοιχειώδεις ιδιότητες των ακεραίων περιοχών. Ιδιότητες διάταξης. Η αρχή της καλής διάταξης. Πεπερασμένη Επαγωγή. Νόμοι για τους εκθέτες. Διαιρετότητα. Ο Ευκλείδειος Αλγόριθμος. Θεμελιώδες Θεώρημα της Αριθμητικής. Ισοτιμίες. Οι δακτύλιοι Zn. Ισομορφισμοί και αυτομορφισμοί.

Ρητοί αριθμοί και Σώματα: Ορισμός σώματος. Κατασκευή των ρητών.

Πολυώνυμα: Πολυωνυμικές μορφές. Πολυωνυμικές συναρτήσεις. Διαιρέτες του μηδενός και αντιμεταθετικοί δακτύλιοι. Ο αλγόριθμος της διαίρεσης. Ενάδες και σύντροφοι. Ανάγωγα Πολυώνυμα. Θεώρημα της μοναδικότητας του παραγοντισμού.

Ομάδες: Συμμετρίες του τετραγώνου. Ομάδες μετασχηματισμών. Αφηρημένες ομάδες. Ισομορφισμοί. Κυκλικές Ομάδες. Υποομάδες. Το θεώρημα του Lagrange. Ομάδες μεταθέσεων. Άρτιες και περιττές μεταθέσεις. Ομομορφισμοί. Αυτομορφισμοί. Συζυγή στοιχεία. Πηλικοομάδες.

Μ111 ΘΕΩΡΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 2
Μονάδες ECTS 9,5
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 102, 103

α) Στοιχεία συνδυαστικής και θεωρίας συνόλων, στοχαστικά πειράματα, ενδεχόμενα, τα αξιώματα των πιθανοτήτων, χώροι με πιθανότητα, ανεξαρτησία ενδεχομένων, δεσμευμένες πιθανότητες, τύπος ολικής πιθανότητος και τύπος Bayes.

β) Πραγματικές τυχαίες μεταβλητές (τ.μ): διακριτές και (απόλυτα) συνεχείς και κατανομές τους. Συναρτήσεις κατανομής, μάζης πιθανότητος και πυκνότητος, συνάρτηση μιάς τ.μ., ροπές, ροπογεννήτριες, νόμος “αφηρημένου στατιστικού”, ανισότητες.

γ) Διανυσματικές τ.μ., γενίκευση θεμάτων του μέρους (β), συνδιακύμανση, ανεξαρτησία τ.μ., αθροίσματα τ.μ., διατεταγμένες τ.μ..

δ) Δεσμευμένες τ.μ., κατανομές και ροπές, τύπος ολικής πιθανότητος, τύπος Bayes.

ε) Είδη συγκλίσεως ακολουθιών τ.μ. (ορισμοί μόνο, διατύπωση του κεντρικού οριακού θεωρήματος και του νόμου των μεγάλων αριθμών).

Μ199 ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΞΕΝΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3 επί 4 εξ.
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 17
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του φροντιστηρίου ξένης γλώσσας, Αγγλικής, Γαλλικής, Γερμανικής ή Ρώσικης, είναι η απόκτηση ικανότητος για κατανόηση και έκφραση γραπτού και προφορικού λόγου, με ιδιαίτερη έμφαση στην κατανόηση μαθηματικών κειμένων και διαλέξεων. Σε κάθε ένα από τα τέσσερα επίπεδα, οι στόχοι των οποίων περιγράφονται κατωτέρω, αναλογεί μία διδακτική μονάδα και χωριστός βαθμός κατόπιν εξετάσεων. Εντός των τεσσάρων επιπέδων, οι φοιτητές χωρίζονται σε τμήματα ανάλογα με το γλωσσικό τους επίπεδο. Το κάθε επίπεδο προϋποθέτει γνώση της ύλης του προηγούμενου. Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν και δεύτερη ξένη γλώσσα, ως μάθημα επιλογής.

Επίπεδο I:

Εξοικείωση με την ακουστική, τη δομή και τα στοιχεία γραμματικής της ξένης γλώσσας. Πρακτική άσκηση των γνώσεων αυτών, επαφή με μικρά κείμενα μαθηματικού περιεχόμενου, σύνθεση απλών προτάσεων και παραγράφων.

Επίπεδο II:

Κατανόηση γραμματικών στοιχείων και δομής της γλώσσας, μέσα από κείμενα μαθηματικού περιεχομένου. Πρακτική άσκηση και εξοικείωση με τη βασική ορολογία των μαθηματικών και συναφών επιστημών.

Επίπεδο III:

Ανάπτυξη λεξιλογίου και μαθηματικής ορολογίας, και χρήση των στον γραπτό και προφορικό λόγο. Εμπέδωση γραμματικών στοιχείων (όπως πλάγιος λόγος, υποθετικός λόγος, παθητική φωνή, δευτερεύουσες προτάσεις κ.λ.π.), ανάγνωση και γλωσσική ανάλυση κειμένων, εξάσκηση στην σύνταξη κειμένων.

Επίπεδο IV:

Ανάπτυξη της συνθετικής ικονότητας στη χρήση της γλώσσας, μέσω ανάλυσης κειμένων και προφορικής και γραπτής αναπαραγωγής κειμένων μαθηματικού περιεχομένου.

Μ201 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 1
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Αξιώματα του Ευκλείδη. Αξιώματα Hilbert. Συμβιβαστότητα. Απόλυτη γεωμετρία. Ευκλείδεια γεωμετρία. Βασικά αποτελέσματα. Κωνικές τομές. Δέσμες κύκλων. Σφαιρική γεωμετρία. Προβολική γεωμετρία.
Υπερβολική γεωμετρία. Υπερβολική απόσταση, γωνία παραλληλίας. Γεωδαισιακές, κύκλοι. Υπερβολικό εμβαδόν.

Μ202 ΘΕΩΡΙΑ ΑΡΙΘΜΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Ακέραιοι και ρητοί αριθμοί. Αριθμοθεωρητικές συναρτήσεις. Συναρτήσεις του Euler και του Moebius. Γραμμικές ισοτιμίες. Αλγεβρικές ισοτιμίες. Αρχικές ρίζες. Δείκτες. Τα σύμβολα του Legendre και του Jacobi. Ειδικές διοφαντικές εξισώσεις.

Μ203 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ I

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Αιγυπτιακά και Βαβυλωνιακά μαθηματικά. Ελληνικά μαθηματικά. Θαλής, Πυθαγόρας, τα περίφημα προβλήματα των αρχαίων Ελληνικών μαθηματικών. Στοιχεία του Ευκλείδη, μετά τον Ευκλείδη (Απολλώνιος, Αρχιμήδης, ...). Σύνοψη της ιστορίας των μαθηματικών μετά την ελληνιστική περίοδο.

Μ204 ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Εκπαίδευση και μαθηματικά. Μαθηματική επιστήμη και εκπαίδευση. Πρόγραμμα εκπαίδευσης. Διδακτικά βιβλία. Αξιολόγηση μαθητών. Εξέταση. Οργάνωση διδασκαλίας, μέθοδοι και μορφές διδασκαλίας.

Μ206 ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΙΙ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Η αναβίωση των Ελληνικών μαθηματικών κατά τους μετά Χριστόν αιώνες. Διόφαντος, Πτολεμαίος, Πάππος, Πρόκλος.
Σύντομη ανασκόπηση των μαθηματικών στην Κίνα και στις Ινδίες.
Αραβικά μαθηματικά και Δυτικός Μεσαίωνας.
Τα μαθηματικά την εποχή της Αναγεννήσεως, ιδίως με τους Cardano, Tartaglia και Ferrari.
Αρχή των συγχρόνων μαθηματικών: Viete, Napier, Briggs, Γαλιλαίος, Kepler, Cavalieri.
Ειδική μελέτη της εποχής των Fermat και Descartes.
Διάφορα θέματα κατά βούληση του διδάσκοντα για τους προδρόμους του Απειροστικού Λογισμού, τους Νεύτωνα και Leibnitz, τους μαθηματικούς της εποχής των Bernoulli και τους Euler, Lagrange, Gauss, Cauchy κ.λ.π.

Μ207 ΕΥΚΛΕΙΔΕΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6

Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Το μάθημα περιέχει επιλογή από τα βιβλία 1-6 και 11-13 των Στοιχείων του Ευκλείδη, με προσθήκη νεώτερων αποτελεσμάτων, όπου αυτό κρίνεται σκόπιμο, και σύντομη επισκόπηση των προσπαθειών απόδειξης του Αιτήματος των Παραλλήλων.

Μ209α ΘΕΜΑΤΑ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 2
Διαλέξεις 2
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Στο μάθημα αυτό δίνονται διαλέξεις σε διάφορα θέματα, που έχουν σκοπό να φέρουν τον πρωτοετή φοιτητή σε μια πρώτη επαφή με τα προβλήματα, με τα οποία θα ασχοληθεί κατά τη διάρκεια των σπουδών του και κατά την επαγγελματική ή ερευνητική ενασχόλησή του με τα μαθηματικά.

Μ210 ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 108, 109
Συνιστώμενα -

Συναρτήσεις φραγμένης κύμανσης. Ολοκλήρωμα Riemann-Stieltjes. Μέτρο και ολοκλήρωμα Lebesgue στο R (ορισμοί, βασικές ιδιότητες, θεωρήματα σύγκλισης, σύγκριση με το ολοκλήρωμα Riemann).

Μ211 ΜΙΓΑΔΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 108, 109
Συνιστώμενα -

Μιγαδικοί αριθμοί. Ρίζες. Αναλυτικές συναρτήσεις, συνθήκες Cauchy-Riemann, αρμονικές συναρτήσεις. Εκθετικές, τριγωνομετρικές, υπερβολικές, λογαριθμικές και
αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις.
Επικαμπύλια ολοκληρώματα. Το θεώρημα Cauchy-Goursat. Ολοκληρωτικός τύπος του Cauchy. Θεώρημα του Morera. Αρχή Μεγίστου. Θεώρημα του Liouville. Θεμελιώδες θεώρημα της Αλγεβρας. Δυναμοσειρές. Σειρές Taylor και Laurent. Μεμονωμένες ανωμαλίες. Ρίζες αναλυτικών συναρτήσεων. Ολοκληρωτικά υπόλοιπα. Αρχή αναλυτικής συνέχισης (ή ταυτότητας). Αρχή ορίσματος. Θεώρημα του Rouche.

Μ212 ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 104
Συνιστώμενα 109

Τοπική ύπαρξη (Θεωρήματα Picard-Lindelof και Peano). Μοναδικότητα τοπικών
και ολικών λύσεων. Επεκτασιμότητα λύσεων, έκρηξη λύσεων. Εξάρτηση λύσεων από παραμέτρους.
Συστήματα διαφορικών εξισώσεων.
Προβλήματα συνοριακών τιμών. Θεώρημα συγκρίσεως πρώτης και δευτέρας τάξεως διαφορικών εξισώσεων. Αρχή μεγίστου. Θεωρία των Sturm-Liouville (Ιδιοτιμές και ιδιοσυναρτήσεις, ύπαρξη και μοναδικότητα). Ευστάθεια γραμμικών συστημάτων. Ευστάθεια μη γραμμικών συστημάτων (γραμμική ευστάθεια, ευστάθεια κατά Liapounov).

Μ213 ΜΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 104
Συνιστώμενα 109

Προβλήματα Sturm-Liouville. Ομαλά και ιδιάζοντα προβλήματα, βασικές ιδιότητες ιδιοσυναρτήσεων (η πληρότητα χωρίς απόδειξη).
Βασικά προβλήματα κλασικών ΜΔΕ. Καλώς τεθιμένα προβλήματα (γενικές ιδέες). Ταξινόμηση ΜΔΕ με δύο μεταβλητές. Βασικά προβλήματα αρχικών/συνοριακών τιμών για τις κλασικές εξισώσεις Poisson, θερμότητας, κύματος. Λύση με τη μέθοδο D' Alembert. Απόδειξη μοναδικότητας της λύσεως με την αρχή του μεγίστου και με τα ολοκληρώματα ενέργειας. Χωρισμός μεταβλητών: Βήματα της μεθόδου.
Ορθογωνιότητα - Χώροι L2 - Σειρές Fourier:Χώροι L2:Εσωτερικό γινόμενο, norm, σύγκλιση. Ορθοκανονικά σύνολα, ορθοκανονικοποίηση Gram-Schmidt, ορθογώνια πολυώνυμα. Προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων, ανισότητα Bessel,
αναπτύγματα Fourier, ισότητα Parseval. Τριγωνομετρικές σειρές Fourier : σύγκλιση
κατά σημείο (χωρίς απόδειξη), βασικά για ομοιόμορφη σύγκλιση σειρών Fourier, αναπτύγματα σε οποιοδήποτε διάστημα, μιγαδική μορφή σειρών Fourier.
Εξίσωση θερμότητας: Προβλήματα αρχικών-συνοριακών τιμών (ΠΑΣΤ) με
χωρισμό μεταβλητών, μη ομογενή ΠΑΣΤ. ΠΑΣΤ σε δύο διαστάσεις σε τετράγωνο (διπλές σειρές Fourier), και σε κύκλο (συναρτήσεις Bessel).
Εξίσωση Laplace: Σε ορθογώνια, κυλινδρικά και σφαιρικά χωρία.
Κυματική Εξίσωση: ΠΑΣΤ με χωρισμό μεταβλητών, μη ομογενή ΠΑΣΤ, ορθογώνια μεμβράνη, κυκλική μεμβράνη.
Μετασχηματισμός Fourier: Προβλήματα αρχικών τιμών στο (-\infty, +\infty).

Μ214 ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103
Συνιστώμενα 104

I. ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΣΤΟΝ R3
1. Παραμετρισμένες καμπύλες και το μήκος τους.
2. Κανονικές καμπύλες και παραμέτριση με το μήκος.
3. Το εξωτερικό γινόμενο στον R3.
4. Το πλαίσιο του Frenet.
5. Η ευκλείδεια κατάταξη των καμπυλών.
ΙΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΣΤΟΝ R3
1. Ορισμοί και βασικές έννοιες. Πρώτα παραδείγματα.
2. Διαφορίσιμες απεικονίσεις σε επιφάνειες.
3. Το εφαπτόμενο επίπεδο και το διαφορικό μιας απεικόνισης.
4. Προσανατολίσιμες επιφάνειες.
5. Η πρώτη θεμελιώδης μορφή.
ΙΙΙ ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑ
1. Διαφόριση διανυσματικών πεδίων στον ευκλείδειο χώρο.
2. Διαφόριση δυανυσματικών πεδίων κατά μήκος επιφανειών.
3. Ο τελεστής σχήματος και η δεύτερη θεμελιώδης μορφή. Παραδείγματα.
4. Κανονική καμπυλότητα, κύριες καμπυλότητες και η γεωμετρική ερμηνεία τους.
5. Ομφαλικά σημεία.
6. Καμπυλότητα Gauss και μέθοδοι υπολογισμού της.
7. Καμπυλότητα και τοπική γεωμετρία. Ειδικές καμπύλες. Δείκτρια Dupin.
8. Η καμπυλότητα των επιφανειών εκ περιστροφής. Κατασκευές. Η ψευδοσφαίρα.
IV Η ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
1. Ισομετρίες. Η εσωτερική απόσταση και οι εσωτερικές ιδιότητες των επιφανειών.
2. Το Theorema Egregium του Gauss και οι εξισώσεις Codazzi-Mainardi.
3. Χαρακτηρισμός των σφαιρών μέσω της καμπυλότητας. Το θεώρημα του Hilbert.

M215 ΣΥΝΑΡΤΗΣΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 105, 108, 109
Συνιστώμενα -

Γεωμετρία στον Rn και χώροι με εσωτερικό γινόμενο. Χώροι Hilbert με έμφαση στη γεωμετρική πλευρά της θεωρίας και στο ρόλο της πληρότητας. Χώροι με Norm και χώροι Banach (θα δοθούν οι ορισμοί και μόνο το απαραίτητο μέρος της θεωρίας για να γίνουν εφαρμογές στις συνηθισμένες περιπτώσεις C[a,b], l1,l2). Εφαρμογές: σταθερό σημείο, προσέγγιση. Θεώρημα Hahn-Banach.

M216 ΚΛΑΣΣΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 108, 109

Συνιστώμενα -

Α. Διπλές σειρές (μιγαδικών αριθμών)
1. Διάφοροι τρόποι άθροισης των όρων. Γενικές ιδιότητες.
2. Μη αρνητικοί όροι. Θεώρημα σύγκρισης. Απόλυτη σύγκλιση.
3. Μιγαδικοί όροι. Η απόλυτη σύγκλιση συνεπάγεται σύγκλιση (Θ. Fubini)

Β. Σειρές συναρτήσεων
1. Κατά σημείο σύγκλιση
2. Ομοιόμορφη σύγκλιση. Κριτήριο του Cauchy. Κριτήρια των Weierstrass, Dirichlet, Abel.
3. Συνέχεια, παραγώγιση, ολοκλήρωση σειρών συναρτήσεων.
4. Δυναμοσειρές. Εκθετική συνάρτηση, τριγωνομετρικές συναρτήσεις, διωνυμικός τύπος.

Γ. Γενικευμένα ολοκληρώματα
1. Ορισμοί. Γενικές ιδιότητες. Κύρια τιμή κατά Cauchy.
2. Μη αρνητικές συναρτήσεις. Θεώρημα σύγκρισης. Απόλυτη σύγκλιση.
3. Μιγαδικές συναρτήσεις. Η απόλυτη σύγκλιση συνεπάγεται σύγκλιση. Κριτήριο του Cauchy. Κριτήρια των Dirichlet, Abel.

Δ. Ολοκληρώματα με παράμετρο
1. Ολοκλήρωμα Riemann με παράμετρο. Συνέχεια, παραγώγιση, ολοκλήρωση ως προς την παράμετρο. Διπλό διαδοχικό ολοκλήρωμα σε κλειστό-φραγμένο ορθογώνιο: συναρτήσεις με ασυνέχειες πάνω σε καμπύλες.
2. Γενικευμένο ολοκλήρωμα με παράμετρο. Ομοιόμορφη σύγκλιση. Κριτήριο του Weierstrass. Συνέχεια, παραγώγιση, ολοκλήρωση ως προς την παράμετρο.
3. Η συνάρτηση Γ.
4. Διπλό διαδοχικό ολοκλήρωμα στον R2: συναρτήσεις με ασυνέχειες πάνω σε καμπύλες.
α. Μη αρνητικές συναρτήσεις. Θεώρημα σύγκρισης. Απόλυτη σύγκλιση.
β. Μιγαδικές συναρτήσεις. Η απόλυτη σύγκλιση συνεπάγεται σύγκλιση (Θ. Fubini)

Ε. Σειρές Fourier (για τμηματικά συνεχείς συναρτήσεις)
1. Τριγωνομετρικές σειρές. Ομοιόμορφη σύγκλιση.
2. Σειρά Fourier συνάρτησης.
3. Λήμμα των Riemann-Lebesgue
4. Κριτήρια των Dini, Dirichlet για σύγκλιση σε σημείο
5. Cesaro-αθροισιμότητα. Θεώρημα του Weierstrass
6. Ισότητα του Parseval

ΣΤ. Μετασχηματισμός Fourier (για τμηματικά συνεχείς συναρτήσεις)
1. Γενικές ιδιότητες. Συνέχεια.
2. Σχέση με παραγώγιση και μεταφορές. Συνέλιξη
3. Κριτήρια Dini, Dirichlet για τον τύπο της αντιστροφής.
4. Αθροισιμότητα Gauss-Weierstrass. Αθροισιμότητα Poisson
5. Ισότητα του Parseval.

Ζ. Εφαρμογές

M217 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4

Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 108, 109
Συνιστώμενα 104

Διαφορισιμότητα συναρτήσεων πολλών μεταβλητών. Θεωρήματα αντιστρόφου και πεπλεγμένης συνάρτησης. Παράγωγοι ανώτερης τάξης. Αλλαγή μεταβλητής σε πολλαπλά ολοκληρώματα. Διαφορικές μορφές. Γενικό θεώρημα Stokes.

M221 ΘΕΩΡΙΑ ΟΜΑΔΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 110
Συνιστώμενα -

Ομάδες μεταθέσεων. Ομάδες, υποομάδες, θεώρημα Lagrange. Παραδείγματα. Κυκλικές ομάδες, κανονικές υποομάδες. Εναλλακτική ομάδα και παραδείγματα με έμφαση στις ομάδες πινάκων. Επιλύσιμες ομάδες.
Επιλογή από θέματα όπως : Θεωρήματα Sylow, Αβελιανές ομάδες, εισαγωγή σε θεωρία αναπαραστάσεων.

M222 ΘΕΩΡΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΚΑΙ MODULES

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 110
Συνιστώμενα -

Δακτύλιοι. Υποδακτύλιοι, Ιδεώδη. Πρώτα και μέγιστα ιδεώδη. Ευκλείδειοι δακτύλιοι, δακτύλιοι κυρίων ιδεωδών, δακτύλιοι μονοσήμαντης ανάλυσης. Modules, υmodules, modules πηλίκων, μορφισμοί και ευθέα αθροίσματα modules, torsion και ελεύθερα modules, Θεωρήματα ανάλυσης.

M223 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ II

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 105
Συνιστώμενα -

Εννοιες ομάδας, δακτυλίου, σώματος και άλγεβρας. Η άλγεβρα των πολυωνύμων. Μελέτη της άλγεβρας L(V)=Hom(V,V). Κυκλικοί υπόχωροι ενός διανυσματικού χώρου ως προς μια γραμμική απεικόνιση. Διάσπαση χώρου σε κυκλικούς χώρους ως προς ένα στοιχείο του L(V). Η μορφή Jordan. Θεώρημα Cayley-Hamilton. Ευκλείδειοι χώροι. Unitary και Συμπλεκτικοί χώροι.

M224 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 108, 109
Συνιστώμενα -

Μετρικοί χώροι. Συνεχείς συναρτήσεις, παραδείγματα. Τοπολογικοί χώροι. Συμπάγεια και συνεκτικότητα. Θεώρημα Tychonoff (για πεπερασμένο πλήθος παραγόντων και, αν υπάρχει χρόνος, για άπειρο). Συμπάγεια σε μετρικούς χώρους, διαχωρισιμότητα. Χώροι Hausdorff. Λήμμα Urysohn. Ομοτοπία. Θεώρημα σταθερού σημείου.
Η έμφαση στο μάθημα αυτό θα είναι σε συγκεκριμένες εφαρμογές.

Μ225 ΘΕΩΡΙΑ ΣΥΝΟΛΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 101
Συνιστώμενα -

Σύντομη αναφορά σε βασικά στοιχεία (άλγεβρα των συνόλων, σχέσεις και συναρτήσεις, κτλ.). Κατασκευή του συνόλου των φυσικών αριθμών. Διατακτικοί αριθμοί και η αριθμητική τους. Το αξίωμα επιλογής. Πληθικοί αριθμοί και η αριθμητική τους.

Μ226 ΑΛΓΕΒΡΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 109, 110
Συνιστώμενα 224

Πολύεδρα, γεωμετρικά σύμπλοκα. Προσανατολισμός. Αλυσίδες, κύκλοι, σύνορα. Ομάδες ομολογίας. Παραδείγματα. Το θεώρημα Euler-Poincare. Συνεχείς απεικονίσεις. Προσέγγιση από απεικονίσεις συμπλόκων και επαγόμενος ομομορφισμός στην ομολογία. Το θεώρημα σταθερού σημείου του Brouwer. Ομοτοπικοί δρόμοι. Θεμελιώδης ομάδα. Παραδείγματα: S1, X1 x X2, κ.λ.π.. Σχέση μεταξύ ομολογίας και θεμελιώδους ομάδας.
Επιλογή από θέματα όπως: Καλυπτικές προβολές, ανώτερες ομάδες ομοτοπίας, σχετική ομολογία, ακριβείς ακολουθίες.

Μ227 ΘΕΩΡΙΑ ΣΩΜΑΤΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 110
Συνιστώμενα -

Πεπερασμένες επεκτάσεις σωμάτων. Αλγεβρικοί Αριθμοί. Κατασκευές με κανόνα και διαβήτη και τα άλυτα γεωμετρικά προβλήματα της αρχαιότητας. Σώμα ριζών πολυωνύμου. Η ομάδα Galois μιας πεπερασμένης επέκτασης σωμάτων. Θεμελιώδες θεώρημα της Θεωρίας Galois. Κριτήριο επιλυσιμότητος αλγεβρικών εξισώσεων. Η γενική αλγεβρική εξίσωση βαθμού > 5 είναι άλυτη με χρήση μόνο ριζικών και των τεσσάρων αριθμητικών πράξεων.

M230 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 105
Συνιστώμενα -

Το κλασικό πρόβλημα και το θεμελιώδες θεώρημα του γραμμικού προγραμματισμού, θεώρημα δυϊσμου του γραμμικού προγραμματισμού, μέθοδοι Simplex. Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς - συνθήκες στο Rn, αναγκαίες - ικανές συνθήκες για τοπικά ακρότατα, βελτιστοποίηση κυρτών συναρτησοειδών, βασικές μέθοδοι υπολογισμού των λύσεων. Βελτιστοποίηση υπό περιορισμούς - συνθήκες (ανισότητες ή ισότητες), πολλαπλασιαστές Lagrange, συνθήκες Kuhn-Tucker, δυϊκότητα, ανάλυση ευαισθησίας, βασικές μέθοδοι υπολογισμού των λύσεων.

M231 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Διδακτικές Μονάδες 5
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια 1
Μονάδες ECTS 9
Προαπαιτούμενα 102, 103, 106
Συνιστώμενα -

Εισαγωγή (αριθμητική κινητής υποδιαστολής, σφάλματα στρογγύλευσης). Αριθμητική λύση μη γραμμικών εξισώσεων (μέθοδος διχοτόμησης, γενική επαναληπτική μέθοδος, μέθοδος Newton και τέμνουσας). Αριθμητική ολοκλήρωση (μέθοδος τραπεζίου, Simpson, Gauss, ολοκλήρωση Romberg). Συστήματα εξισώσεων (Απαλοιφή Gauss για γραμμικά συστήματα, οδήγηση και εισαγωγή στην ευστάθεια συστημάτων και αλγορίθμων. Εισαγωγή σε επαναληπτικές μεθόδους. Η μέθοδος Newton για μη γραμμικά συστήματα). Παρεμβολή και προσέγγιση (παρεμβολή με πολυώνυμο Lagrange, παρεμβολή με τμηματικά γραμμικά και κυβικά πολυώνυμα, Splines, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων).
Το μάθημα περιλαμβάνει εργαστήριο, του οποίου οι ασκήσεις θα γραφτούν στη γλώσσα προγραμματισμού FORTRAN. Οι φοιτητές οφείλουν να την γνωρίζουν ή να την μάθουν μόνοι τους ή να παρακολουθήσουν ειδικά σεμινάρια που θα γίνουν στην αρχή του εξαμήνου παράλληλα με το μάθημα και ανεξάρτητα από αυτό.

M232 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 103
Συνιστώμενα -

Εισαγωγή στη θεμελίωση και στις εξισώσεις μαθηματικών μοντέλων σε διάφορες περιοχές της κλασικής Μαθηματικής Φυσικής με παραδείγματα από τη θεωρία της διάδοσης της θερμότητας, της μηχανικής των συνεχών μέσων (μηχανική ρευστών, γραμμική θεωρία της ελαστικότητας), την οπτική, τον ηλεκτρομαγνητισμό κ.α.

M234 ΠΑΡΑΜΕΤΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Διδακτικές Μονάδες 4 (+1)
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια (+2)
Μονάδες ECTS 8 (+1)
Προαπαιτούμενα 102, 103, 111
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η ανάπτυξη της στοιχειώδους θεωρίας και μεθοδολογίας της παραμετρικής στατιστικής συμπερασματολογίας.

Περιεχόμενο :
(α) Σχέσεις μεταξύ των διαφόρων μορφών στοχαστικής σύγκλισης, το θεώρημα Slutsky και το θεώρημα σταθεροποίησης και διασποράς.
(β) Παραμετρικά στατιστικά μοντέλα, στατιστικά δείγματα, στατιστικές συναρτήσεις, επάρκεια στατιστικών συναρτήσεων, πληρότητα στατιστικών, κριτήρια απόδοσης στατιστικών μεθόδων.
(γ) Εκτιμητική : Παραμετρικοί χώροι, κατασκευή εκτιμητριών με τις μεθόδους των ροπών, μεγίστης πιθανοφανείας, ελαχίστων τετραγώνων, Bayes και αμερόληπτες εκτιμήτριες ελαχίστης διασποράς. Ανισότητα Cramer-Frechet-Rao, απόδοση εκτιμητριών, ασυμπτωτική συμπεριφορά εκτιμητριών. Κατασκευή διαστημάτων εμπιστοσύνης.
(δ) Έλεγχος υποθέσεων: είδη παραμετρικών υποθέσεων, μέγεθος, ισχύς και p-τιμή ελέγχων, έλεγχοι Neyman-Pearson, έλεγχοι πηλίκου πιθανοφανειών, ασυμπτωτική συμπεριφορά ελέγχων, σύνδεση ελέγχων και εκτιμητριών, κλασικά προβλήματα ελέγχων κανονικών πληθυσμών, έλεγχοι καλής εφαρμογής, μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης.

Το μάθημα περιλαμβάνει προαιρετικό εργαστήριο στατιστικής και εξοικείωση με βασικά στατιστικά πακέτα. Στο εργαστήριο αντιστοιχεί 1 ΔΜ (επί πλέον των 4, που αντιστοιχούν στο μάθημα). Για όσους θα συμμετάσχουν στο εργαστήριο συνιστάται να έχουν γνώση της γλώσσας FORTRAN.

M235 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΓΙΑ ΜΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 106
Συνιστώμενα 231

Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών για το πρόβλημα δύο σημείων με διάφορες συνοριακές συνθήκες. Μέθοδοι διαφορών για την εξίσωση του Poisson. Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών για προβλήματα αρχικών και συνοριακών συνθηκών για δυναμικές Μ.Δ.Ε. (παραβολικές, υπερβολικές, κ.λ.π.) για τις περιπτώσεις γραμμικών εξισώσεων με συντελεστές ανεξάρτητους του χρόνου ή εξαρτώμενους από τον χρόνο καθώς και για μη γραμμικές εξισώσεις.

M236 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 106

Συνιστώμενα 231

Αριθμητική λύση του προβλήματος αρχικών τιμών για Σ.Δ.Ε.: Μέθοδοι Euler, Runge-Kutta, πολυβηματικές μέθοδοι. Συνέπεια, Ευστάθεια, Σύγκλιση. Μέθοδοι διαφορών και Galerkin για το συνοριακό πρόβλημα δύο σημείων. Εισαγωγή στην αριθμητική λύση Μ.Δ.Ε.

Μ237 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 105, 106
Συνιστώμενα 231

Νόρμες διανυσμάτων και πινάκων. Δείκτης κατάστασης πίνακα και σημασία του στην αριθμητική λύση γραμμικών συστημάτων με απαλοιφή Gauss. Επαναληπτικές μέθοδοι. Το πρόβλημα ιδιοτιμών. Συστήματα με αραιούς πίνακες. Γραμμικό πρόβλημα ελαχίστων τετραγώνων.

Μ238 ΘΕΩΡΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 106
Συνιστώμενα 231

Βέλτιστες προσεγγίσεις. Ύπαρξη-Μονοσήμαντο. Υπολογισμός βελτίστων προσεγγίσεων σε Ευκλείδειους χώρους. Κανονικές εξισώσεις - Αναπτύγματα Fourier -Ορθογώνια Πολυώνυμα. Ομοιόμορφη προσέγγιση: Χαρακτηρισμός βελτίστων ομοιομόρφων προσεγγίσεων και υπολογισμός με τις μεθόδους Remez. Γενικά περί παρεμβολής σε μια και δύο διαστάσεις. Παρεμβολή με splines. Προσεγγιστικές ιδιότητες των splines. Αριθμητική ολοκλήρωση κατά Newton-Cotes, Romberg, Gauss.

Μ239 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 111
Συνιστώμενα 234

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τα μοντέλα, μεθοδολογία και συνήθη θέματα της εφαρμοσμένης στατιστικής καθώς επίσης και με τη χρήση στατιστικών πακέτων.

Περιεχόμενο:
(α) Κανονικά δείγματα και σχετικές κατανομές.
(β) Εκτιμητική και έλεγχοι υποθέσεων γραμμικών μοντέλων και γενικεύσεις. Ανάλυση διασποράς. Χρήση στατιστικών υπολογιστικών πακέτων.
(γ) Μέθοδοι γραφικής παράστασης στατιστικών δεδομένων, έλεγχοι κανονικότητας δειγμάτων, μετασχηματισμοί, εκτίμηση μοντέλων.

(δ) Διερευνητική στατιστική.
(ε) Παραδείγματα από τη Βιολογία, Ιατρική, Οικονομετρία κ.α.

Μ240 ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΕΣ ΑΝΕΛΙΞΕΙΣ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 102, 103, 111
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με βασικές δομές εξάρτησης, δειγματικές τροχιές και συγκεκριμένα μοντέλα ανελίξεων.

Περιεχόμενο:
(α) Παραδείγματα απλών στοχαστικών ανελίξεων (σ.α), κατάταξη σ.α., δειγματικές τροχιές, κατανομές, έννοιες στασιμότητας και εργοδικότητα.
(β) Αλυσίδες Markov (διακριτού χρόνου): πιθανότητες μεταπηδήσεως, κατάταξη των καταστάσεων, περιοδικότητα, εργοδικότητα, απορρόφηση.
(γ) Αλυσίδες Markov (συνεχούς χρόνου): ανελίξεις γεννήσεως-θανάτου, ομογενής ανέλιξη Poisson, χρόνοι αφίξεως, χρόνοι ανακοπής, σύνθετη ανέλιξη Poisson, μη ομογενείς ανελίξεις Poisson, οριακά θεωρήματα.
(δ) Martingales, θεωρήματα συγκλίσεως.
(ε) Ανανεωτικές ανελίξεις: ανανεωτική συνάρτηση, ανανεωτικές εξισώσεις, ανανεωτικά θεωρήματα, οριακά θεωρήματα.
Επιλογές από θέματα στις ανελίξεις διαχύσεως, κλαδωτές ανελίξεις, ουρές.

Μ250 ΛΟΓΙΚΗ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα 101
Συνιστώμενα -

Προτασιακός λογισμός: Ταυτολογικές συνεπαγωγές, τυπικές αποδείξεις, πληρότητα, επαρκή σύνολα συνδέσμων.
Κατηγορηματικός λογισμός: Λογικές συνεπαγωγές, τυπικές αποδείξεις, πληρότητα.
Πρωτοβάθμιες θεωρίες. Απαλοιφή ποσοδεικτών. Στοιχεία Θεωρίας Μοντέλων.

Μ251 ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Ι

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή στη συνδυαστική, τη θεωρία γραφημάτων, δένδρων και δικτύων.

Περιεχόμενο:

(α) Στοιχεία θεωρίας συνόλων, απεικονίσεις, επαγωγή, αλγόριθμοι, αναδρομικές σχέσεις.

(β) Βασικές αρχές συνδυαστικής, διατάξεις, συνδυασμοί, συνδυαστικές ταυτότητες, προβλήματα αντιστοίχισης.

(γ) Γραφήματα, μονοπάτια, κυκλώματα - ιδιότητες και εφαρμογές.

(δ) Είδη δένδρου - ιδιότητες και εφαρμογές, μοντέλα δικτύων.

(ε) Άλγεβρες Boole, προτασιακός λογισμός.

M252 ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΙΙ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 251

Ύλη

1. Υπολογισιμότητα και τυπικές γλώσσες
2. Μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων
3. Ανάλυση αλγορίθμων
4. Αναδρομικές σχέσεις και αναδρομικοί αλγόριθμοι
5. Άλγεβρες Boole

Βιβλιογραφία: C.L.Liu: Διακριτά Μαθηματικά

M253 ΘΕΩΡΙΑ ΑΝΑΔΡΟΜΙΚΩΝ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα -

Η ιδέα της υπολογίσιμης συνάρτησης. Τυποποίηση Turing. Τυποποίηση Kleene. Αλλες τυποποιήσεις. Θέση του Church. Αναδρομικά σύνολα. Αναδρομικά απαριθμήσιμα σύνολα και χαρακτηρισμοί τους. Κωδικοποίηση πεπερασμένων ακολουθιών. Καθολικές συναρτήσεις. Τα θεωρήματα s-m-n, Rice, αναδρομής. Αναγωγή Turing -βαθμοί μη αποφασισιμότητας.

M254 ΘΕΩΡΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ

Διδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις 3
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 251, 253

Περιγραφή ύλης: Υπολογίσιμες και αναδρομικές συναρτήσεις, υπολογιστική πολυπλοκότητα συνάρτησης, πολυωνυμικά προβλήματα, NP προβλήματα, αναγωγιμότητα.
Παραδείγματα: το πρόβλημα ταξινόμησης, εύρεση μεγίστου, πολλαπλασιασμός πινάκων, γραμμικά συστήματα, το πρόβλημα των πρώτων αριθμών, η εύρεση ελαχίστου μονοπατιού για την κίνηση στο χώρο, προβλήματα σε γραφήματα.

Βιβλιογραφία: Κυρίως το βιβλίο των Aho-Hopcroft-Ullman "The design and analysis of computer algorithms"

M255 ΣΥΜΒΟΛΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

ιδακτικές Μονάδες 3
Διαλέξεις - Εργαστήρια-Φροντιστήρια 4
Μονάδες ECTS 6
Προαπαιτούμενα 105, 110
Συνιστώμενα 106

1. Εξοικείωση με το MAPLE. Γενικές εντολές χειρισμού φύλων εργασίας.
2. Αριθμητικός υπολογισμός παραστάσεων. Ειδικές συναρτήσεις (τριγωνομετρικές συναρτήσεις, εκθετική, λογάριθμος)
3. Παραστάσεις και πολυώνυμα
4. Συμβολική διαφόριση και ολοκλήρωση. Μελέτη καμπύλης
5. Γραμμική άλγεβρα: Πίνακες, χειρισμός πινάκων, εύρεση αντιστρόφου, εύρεση βάσης του χώρου γραμμών και στηλών, απαλοιφή, εύρεση ορθοκανονικής βάσης
6. Εύρεση ριζών πολυωνύμου. Παραγοντοποίηση και αναγωγιμότητα. Συμβολικός υπολογισμός σε πεπερασμένες επεκτάσεις των ρητών αριθμών. Τετραγωνικά σώματα.
7. Υπολογισμός με ακεραίους. Αριθμητική modulo m. Ταχεία ύψωση σε δύναμη. Ρίζες modulo m. Εφαρμογή: έλεγχος πρώτων αριθμών με επιλογή τυχαίων αριθμών, στοιχειώδεις εκτιμήσεις φραγμάτων της πολυπλοκότητας. Εφαρμογή: Κρυπτογραφία με τη μέθοδο RSA και παραδείγματα.
8. Σχεδιασμός καμπυλών, εύρεση εφαπτομένων σε σημείο επί της καμπύλης και από σημείο εκτός της καμπύλης. Σχολιασμός των προβλημάτων που ανακύπτουν με τη χρήση της εντολής fsolve με δύο μεταβλητές και εναλλακτικές μέθοδοι.

M256 ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα -
Συνιστώμενα 222

Ευκλείδειες περιοχές
Περιοχές μονοσήμαντης ανάλυσης
Κατασκευή σωμάτων μέσω ευκλειδείων περιοχών
Πεπερασμένα σώματα
Κυκλοτομικά πολυώνυμα
Παραγοντοποίηση πολυωνύμων με συντελεστές από κάποιο πεπερασμένο σώμα
Στοιχεία θεωρίας κωδίκων

M257 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΡΥΠΤΟΛΟΓΙΑ

Διδακτικές Μονάδες 4
Διαλέξεις 4
Εργαστήρια-Φροντιστήρια -
Μονάδες ECTS 8
Προαπαιτούμενα 110
Συνιστώμενα 202

Περιεχόμενα:
Κεφ.I Κλασική Κρυπτογραφία, Μελέτη των κρυπτοσυστημάτων, μεταφοράς, αντικατάστασης, αφινικό, Vigenere, Hill, μεταθέσεων καθώς και κρυπτοσυστημάτων ροής. Κρυπτοανάλυση όλων των παραπάνω κρυπτοσυστημάτων
Κεφ.II RSA και παραγοντοποίηση, κρυπτογραφία δημοσιοποιημένου κλειδιού. Το κρυπτοσύστημα RSA. Κρυπτογράφηση, "επίθεση", κρυπτοανάλυση, αλγόριθμος παραγοντοποίησης.
Κεφ.III Άλλα κρυπτοσυστήματα, δημοσιοποιημένου κλειδιού, το κρυπτοσύστημα El Gamal και ο διακριτός λογάριθμος, πεπερασμένα σώματα, ελλειπτικές καμπύλες, κρυπτοσύστημα ελλειπτικών καμπυλών, κρυπτοσυστήματα του σακιδίου (knapsack).
Κεφ.IV Υπογραφές (Signatures).