

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΤΟΥ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ**

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:

ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

**Άρθρο 1
Σκοπός των ΔΠΜΣ**

Με αφετηρία τη διακεκριμένη θέση που κατέχει στο διεθνή χώρο ως έγκριτο δημόσιο πανεπιστήμιο, το οποίο προάγει τις επιστήμες και την τεχνολογία, το ΕΜΠ οργανώνει και λειτουργεί Διατμηματικά ή Διδρυματικά Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) ώστε να προάγεται η διεπιστημονικότητα. Τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ οδηγούν στην απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ).

Το ΔΜΣ ισοδυναμεί κατά αναλογία με τη διάρκειά του με 90 πιστωτικές μονάδες, για τα ΠΜΣ διάρκειας 3 ακαδ. εξαμήνων ή 120 πιστωτικές μονάδες (ECTS) για τα ΠΜΣ διάρκεια 4 ακαδ. εξαμήνων.

Το ΔΜΣ είναι τίτλος ειδίκευσης, είναι ισότιμο προς πτυχίο Master of Science και αποτελεί δεύτερο μεταπτυχιακό τίτλο για τους διπλωματούχους ενιαίων αδιάσπαστων 5ετών σπουδών, όπως οι μηχανικοί. Το ΔΜΣ αποδεικνύει γνώση στη συγκεκριμένη διεπιστημονική γνωστική περιοχή κάθε ΔΠΜΣ. Η απόκτηση ΔΜΣ δεν συνεπάγεται την απόκτηση του βασικού Διπλώματος του ΕΜΠ.

Στόχοι των ΠΜΣ του ΕΜΠ είναι η ανταπόκριση στις τρέχουσες και μελλοντικές αναπτυξιακές ανάγκες, αλλά και στις τεκμηριωμένες ερευνητικές επιλογές, η συνεκτικότητα και το επιστημονικό βάθος, καθώς και η διατήρηση και ενίσχυση της ποιότητας και της διεθνούς αναγνώρισης των χορηγούμενων από το ΕΜΠ τίτλων σπουδών.

Κάθε ΔΠΜΣ του Ιδρύματος:

- i. υπηρετεί τους στόχους και τις στρατηγικές επιλογές του Ιδρύματος για τις παρεχόμενες από αυτό μεταπτυχιακές σπουδές υψηλής στάθμης,
- ii. διατηρεί την αρχή της διεπιστημονικότητας και διατμηματικότητας των ΠΜΣ του ΕΜΠ, τα οποία οδηγούν στην απόκτηση ΔΜΣ,
- iii. εμπίπτει στο γνωστικό πεδίο της Σχολής ή των Σχολών από τις οποίες προτείνεται, και
- iv. δεν έχει σημαντικές επικαλύψεις με υπάρχοντα προγράμματα/ υπάρχουσες κατευθύνσεις μεταπτυχιακών σπουδών του ΕΜΠ ή με δράσεις που στοχεύουν στην επαγγελματική κατάρτιση ή τη δια βίου μάθηση.

Άρθρο 2 Αρμόδια όργανα

Αρμόδια όργανα για την ίδρυση, οργάνωση και λειτουργία των ΠΜΣ είναι τα ακόλουθα:

- α) Η Σύγκλητος του ΕΜΠ είναι το αρμόδιο όργανο για τα θέματα ακαδημαϊκού, διοικητικού, οργανωτικού και οικονομικού χαρακτήρα των ΠΜΣ. Επίσης, η Σύγκλητος ασκεί όσες αρμοδιότητες σχετικά με τα ΠΜΣ δεν ανατίθενται από το νόμο ειδικώς σε άλλα όργανα.
- β) Η Γενική Συνέλευση (ΓΣ) κάθε Σχολής είναι αρμόδια για την εισήγηση προς τη Σύγκλητο δια της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΕΜΣ) για την αναγκαιότητα ίδρυσης ΠΜΣ, τον ορισμό των μελών των Συντονιστικών Επιτροπών (ΣΕ), την κατανομή του διδακτικού έργου μεταξύ των διδασκόντων του ΠΜΣ, και τη συγκρότηση των επιτροπών επιλογής ή εξέτασης των υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών. Επίσης, διαπιστώνει την επιτυχή ολοκλήρωση της φοίτησης προκειμένου να απονεμηθεί το ΔΜΣ και ασκεί κάθε άλλη αρμοδιότητα που προβλέπεται από το νόμο. Στην περίπτωση μονοτμηματικών Σχολών των ρόλο της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος έχει η Γενική Συνέλευση της Σχολής.
- γ) Στα διατμηματικού ή διδρυματικού ΠΜΣ, τις αρμοδιότητες της ΓΣ της Σχολής ασκεί η Ειδική Διατμηματική Επιτροπή (ΕΔΕ) ή η Ειδική Διδρυματική Επιτροπή (ΕΔΙΕ). Οι ΕΔΕ και ΕΔΙΕ συγκροτείται από μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών-Τμημάτων που εκλέγονται για διετή θητεία από τη ΓΣ κάθε Σχολής και ερευνητές που υποδεικνύονται από το συνεργαζόμενο ερευνητικό φορέα, κατ' αναλογία του αριθμού των διδασκόντων τους στο ΠΜΣ. Η ΕΔΕ είναι επταμελής ενώ η ΕΔΙΕ είναι εννεαμελής εκ των οποίων δύο είναι εκπρόσωποι των φοιτητών του ΠΜΣ, που εκλέγονται από τους φοιτητές του οικείου ΜΠΣ, για ετήσια θητεία. Η προέλευση των μελών της ΕΔΕ και ΕΔΙΕ καθορίζεται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας που καταρτίζεται μεταξύ των Σχολών-Τμημάτων και Ερευνητικών Κέντρων που συμμετέχουν.

Ο Πρόεδρος της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, προέρχεται από τη Σχολή που έχει τη διοικητική στήριξη του προγράμματος και η οποία στην συνέχεια χαρακτηρίζεται και ως επισπεύδουσα. Σε ειδικές περιπτώσεις που επιβάλλεται για την εύρυθμη λειτουργία του ΠΜΣ, ύστερα από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, Πρόεδρος ή/και Διευθυντής αναλαμβάνει μέλος ΔΕΠ από άλλο Τμήμα από αυτό που έχει τη διοικητική στήριξη του ΠΜΣ, ακόμη και από το μη αυτοδύναμο Τμήμα. Η ΕΔΕ ή η ΕΔΙΕ συγκροτείται σε σώμα, με επισπεύδον το αρχαιότερο μέλος της που προέρχεται από τη επισπεύδουσα Σχολή και εκλέγει τον Πρόεδρο του σώματος. Στις συνεδριάσεις της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ συμμετέχει το μέλος της Γραμματείας της επισπεύδουσας Σχολής το οποίο έχει αναλάβει την γραμματειακή υποστήριξη του ΔΠΜΣ και μεριμνά για την σύνταξη του πρακτικού των συνεδριάσεων.

Με βάση τα πορίσματα των ετήσιων απολογισμών και των διαδικασιών αξιολόγησης των ΔΠΜΣ του ΕΜΠ και τις εξελίξεις της επιστήμης και της τεχνολογίας, η ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ αποφασίζει για όλα τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά θέματα, με γνώμονα την προσπάθεια συνεχούς βελτίωσης του περιεχομένου, της ποιότητας σπουδών και της γενικότερης λειτουργίας και ανάπτυξης του προγράμματος.

- δ) Η Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ) του ΔΠΜΣ απαρτίζεται από πέντε (5) μέλη ΔΕΠ των Σχολών και Τμημάτων που έχουν αναλάβει μεταπτυχιακό έργο στο συγκεκριμένο ΔΠΜΣ και εκλέγονται από τις ΕΔΕ για διετή θητεία. Η σύνθεση των μελών της ΣΕ καθορίζεται στο

Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας με σκοπό την εκπροσώπηση όλων των συνεργαζόμενων φορέων. Ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ είναι μέλος της ΣΕ και προέρχεται από την επισπεύδουσα Σχολή. Εκλέγεται μαζί με τον αναπληρωτή του με απόφαση της ΕΔΕ (ή της ΕΔΙΕ) για διετή θητεία. Είναι μέλος ΔΕΠ πρώτης βαθμίδας ή της βαθμίδας του αναπληρωτή καθηγητή και έχει το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με αυτό του ΔΠΜΣ. Ο Διευθυντής του ΠΜΣ συμμετέχει στις συνεδριάσεις της ΕΔΕ χωρίς δικαίωμα ψήφου και εισηγείται στα αρμόδια όργανα του Ιδρύματος για κάθε θέμα που αφορά στην αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Ο Διευθυντής δεν μπορεί να έχει περισσότερες από δύο συνεχόμενες θητείες.

Η ΣΕ είναι αρμόδια για την παρακολούθηση και το συντονισμό της λειτουργίας του ΠΜΣ.

Τα μέλη των ανωτέρω οργάνων δεν δικαιούνται επιπλέον αμοιβής ή αποζημίωσης για τη συμμετοχή τους σε αυτές.

Άρθρο 3 **Διοικητική υποστήριξη των ΔΠΜΣ στο ΕΜΠ**

- α) Σύμφωνα με την πολιτική του Ιδρύματος για την αποκέντρωση αρμοδιοτήτων και ενίσχυση των Σχολών του, αναβαθμίζονται λειτουργικά οι αντίστοιχες Γραμματείες και συνακόλουθα η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών σε επίπεδο Σχολής.
- β) Παράλληλα, σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης, η Διεύθυνση Σπουδών περιλαμβάνει ειδικό τμήμα για τις μεταπτυχιακές σπουδές του Ιδρύματος.
- γ) Επιδίωξη του Ιδρύματος είναι το προσωπικό υποστήριξης των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής να ενισχύεται και από το προσωπικό που προσλαμβάνεται για την εκτέλεση ερευνητικών προγραμμάτων σχετικών με τις μεταπτυχιακές σπουδές.
- δ) Η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής ενισχύεται μηχανογραφικά και καλύπτει τις ακόλουθες δράσεις:
 - i. Διαδικασία προκήρυξης θέσεων μεταπτυχιακών φοιτητών.
 - ii. Πληροφορίες για το πρόγραμμα, σε περιόδους προκηρύξεων.
 - iii. Συγκέντρωση δικαιολογητικών υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών.
 - iv. Εγγραφές των μεταπτυχιακών φοιτητών και επικαιροποίηση στην αρχή κάθε διδακτικής περιόδου.
 - v. Σύνταξη καταλόγου εγγεγραμμένων μεταπτυχιακών φοιτητών ανά πρόγραμμα και μάθημα.
 - vi. Αρχείο παρακολούθησης των μαθημάτων.
 - vii. Τήρηση καρτέλας για κάθε εγγεγραμμένο μεταπτυχιακό φοιτητή και ενημέρωσή της κατά τη διάρκεια των σπουδών.
 - viii. Έκδοση δελτίων βαθμολογίας των μεταπτυχιακών φοιτητών.
 - ix. Σύνταξη των ωρολογίων προγραμμάτων και των προγραμμάτων εξετάσεων.
 - x. Οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων.
 - xi. Τήρηση αρχείου παραδόσεων ασκήσεων και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών.
 - xii. Διαρκής ενημέρωση της ιστοσελίδας του προγράμματος.
 - xiii. Έκδοση πάσης φύσεως πιστοποιητικών και βεβαιώσεων, που χορηγούνται κατόπιν αιτήσεων των ενδιαφερομένων.
 - xiv. Διαδικασίες χορήγησης δανείων και υποτροφιών.
 - xv. Τήρηση μηχανογραφημένου αρχείου μεταπτυχιακών φοιτητών.
 - xvi. Στήριξη των ΓΣ των Σχολών.
 - xvii. Στήριξη των ΕΔΕ των ΔΠΜΣ.
 - xviii. Παροχή πάσης φύσεως πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με τις μεταπτυχιακές σπουδές της Σχολής και διάθεσή τους στον παγκόσμιο ιστό.

- xix. Διαδικασίες απονομής τίτλων ΔΜΣ.
- xx. Ενημέρωση αρχείου κατόχων ΔΜΣ.

Άρθρο 4

Σύνταξη και έγκριση των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών των ΔΠΜΣ

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των ΔΠΜΣ συντάσσεται από την ΕΔΕ του κάθε ΔΠΜΣ, εγκρίνεται κάθε ακαδημαϊκό έτος από τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής και τελικά από τη Σύγκλητο.

- α) Η ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ καθορίζει τόσο τα μαθήματα των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, που καλύπτουν το απαραίτητο για την εγγραφή στο ΔΠΜΣ γνωστικό υπόβαθρο, όσο και τα μαθήματα εμβάθυνσης και όλες τις άλλες απαιτήσεις ενός καλά οργανωμένου ΠΜΣ. Ειδικότερα, με απόφαση της ΕΔΕ, λαμβάνοντας υπόψη και τα πορίσματα των διαδικασιών αξιολόγησης, πρέπει να καθορίζονται μέχρι τα μέσα Απριλίου κάθε έτους, τα εξής:
 - i. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των προαπαιτούμενων μαθημάτων των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, όπως προκύπτουν από τις διατμηματικές απαιτήσεις για το διεπιστημονικό γνωστικό αντικείμενο κάθε ΔΠΜΣ, με τη βιβλιογραφία και τα διδακτικά βοηθήματα.
 - ii. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των μαθημάτων κορμού, υποχρεωτικών και κατ' επιλογήν υποχρεωτικών,
 - iii. όπως παραπάνω,
 - iv. οι εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας κάθε μαθήματος, όπου περιλαμβάνονται όλες οι διδακτικές δραστηριότητες,
 - v. η χρονική αλληλουχία ή αλληλεξάρτηση των μαθημάτων,
 - vi. τα χαρακτηριστικά του μαθήματος από πλευράς τεχνικής υποστήριξης,
 - vii. οι επικαλύψεις με άλλα μαθήματα προπτυχιακού και μεταπτυχιακού επιπέδου, και
 - viii. το σύστημα βαθμολογίας.

Η ΕΔΕ του ΔΠΜΣ μεριμνά για το συνεχή έλεγχο ποιότητας και την αντικειμενική αξιολόγηση όλων των μαθημάτων για την απόκτηση ΔΜΣ ως προς το μεταπτυχιακό επίπεδο και τη διατμηματικότητα και διεπιστημονικότητα της διδασκτέας ύλης και των θεμάτων εξετάσεων, προς αποφυγή οποιασδήποτε σχέσης υποκατάστασης των κανονικών προγραμμάτων των πενταετούς διάρκειας σπουδών των Σχολών του Ιδρύματος.

Η ΕΔΕ του ΔΠΜΣ μπορεί, με αιτιολογημένη πρότασή της, και εφόσον δεν αλλάζει τη φυσιογνωμία του ΔΠΜΣ, να τροποποιεί (με προσθήκη, αφαίρεση, συγχώνευση) τα μαθήματα του προγράμματος και να προβαίνει σε ανακατανομή μεταξύ των μαθημάτων στις ακαδημαϊκές περιόδους (εξάμηνα), στο πλαίσιο πάντα της προβλεπόμενης διαδικασίας σύνταξης και έγκρισης του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του ΔΠΜΣ.

- β) Η διαδικασία σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΔΠΜΣ είναι η ακόλουθη:
 - i. Οι ΕΔΕ των ΔΠΜΣ, σύμφωνα με τις αποφάσεις της Συγκλήτου για τις γενικές αρχές, τη δομή και το γενικό περιεχόμενο των ΔΠΜΣ, οργανώνουν τις απαραίτητες ανά μάθημα ή σύνολα μαθημάτων ομάδες εργασίας, συνθέτουν τα αναλυτικά ΔΠΜΣ, τα υποβάλλουν, μαζί με απολογισμό του προηγούμενου έτους και αιτιολογική έκθεση και ανάλυση του προτεινόμενου προγράμματος, στις Σχολές (στα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς που συμμετέχουν και συντονίζουν την προετοιμασία κοινών εισηγήσεων.
 - ii. Οι έγγραφες εισηγήσεις για το περιεχόμενο, τις διαδικασίες εφαρμογής και την ανάθεση της

διδασκαλίας των μαθημάτων του ΔΠΜΣ υποβάλλονται από τη ΓΣ κάθε συμμετέχουσας στο ΔΠΜΣ Σχολής (Τμήματος για τα ΔΠΜΣ), η οποία έχει κωδικοποιήσει τις προτάσεις των Τομέων, προς την ΕΔΕ και προς τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής. Η μη υποβολή σημαίνει ανεπιφύλακτη αποδοχή της πρότασης της ΕΔΕ.

- iii. Η ΕΔΕ διαμορφώνει την τελική εισήγηση του αναλυτικού προγράμματος και την υποβάλλει στη ΓΣ της επισπεύδουσας το ΔΠΜΣ Σχολής. Η ΓΣ αποφασίζει για την έγκριση ή τροποποίηση των Προγραμμάτων στα επί μέρους μαθήματα και στο σύνολό τους. Η εν λόγω απόφαση της ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής διαβιβάζεται στη Συγκλητική Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΣΕ-ΜΣ) του Ιδρύματος, στη Διεύθυνση Σπουδών καθώς και στην αρμόδια ΕΔΕ, οι απόψεις της οποίας επίσης διαβιβάζονται άμεσα και στη ΣΕ-ΜΣ.
- iv. Η ΣΕ-ΜΣ συνεδριάζει, με ειδικά θέματα ημερήσιας διάταξης τα ΔΠΜΣ του Ιδρύματος, παρουσία και των Διευθυντών μεταπτυχιακών σπουδών και εισηγείται αναλυτικά για κάθε ένα από αυτά προς τη Σύγκλητο.
- v. Η Σύγκλητος συνεδριάζει με θέματα ημερήσιας διάταξης την έγκριση των ΔΠΜΣ του Ιδρύματος. Οι σχετικές αποφάσεις της Συγκλήτου κοινοποιούνται στις ΕΔΕ και τις ΓΣ των Σχολών, και είναι υπό τον περιοδικό έλεγχο της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών.
- vi. Η μη τήρηση της παραπάνω διαδικασίας σύνταξης, έγκρισης και απολογισμού του έργου του αντίστοιχου ΔΠΜΣ απαλλάσσει κατ' αρχάς το ΕΜΠ από την υποχρέωση υλικής ή ακαδημαϊκής υποστήριξης και από την ευθύνη για το περιεχόμενο και την ποιότητα των μεταπτυχιακών σπουδών που παρέχει το υπόψη ΔΠΜΣ. Στη συνέχεια, μέσω των οργάνων του, το Ίδρυμα κινεί τη διαδικασία της διακοπής λειτουργίας του υπόψη ΔΠΜΣ.

Η παραπάνω διαδικασία συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Προθεσμία	Αρμόδιο Όργανο	Ενέργεια
20/4	ΕΔΕ	Εισηγήσεις προς τις Σχολές (και τα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς για το ΔΠΜΣ του επόμενου έτους.
20/5	ΓΣ Σχολών (και Τμημάτων για τα ΔΠΜΣ) και Τομείς	Ενιαία εισήγηση προς την ΕΔΕ και τη ΓΣ της συντονίζουσας Σχολής για τα ΔΠΜΣ του επόμενου έτους.
20/6	ΓΣ συντονίζουσας Σχολής	Έγκριση ΔΠΜΣ επόμενου έτους και εισήγηση στη ΕΜΣ
10/7	ΣΕ-ΜΣ	Εισήγηση προς Σύγκλητο για τα ΠΜΣ του ΕΜΠ
30/7	Σύγκλητος	Έγκριση των ΠΜΣ του ΕΜΠ

Άρθρο 5 Διδάσκοντες

- α) Τη διδασκαλία των μαθημάτων και τις ασκήσεις στα ΔΠΜΣ μπορούν να αναλαμβάνουν, εφόσον έχουν επιστημονικό και διδακτικό έργο σχετικό με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ:
 - i. μέλη ΔΕΠ και ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ, ή διδάσκοντες σύμφωνα με το ΠΔ 407/1980 (ΦΕΚ 112Α) ή το άρθρο 19 του Ν. 1404/1983 (ΦΕΚ 173Α) ή την παρ. 7 του άρθρου 29 του Ν. 4009/2011, ή αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Τμημάτων,
 - ii. μέλη ΔΕΠ άλλων Σχολών του ΕΜΠ με ανάθεση ή μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές από ερευνητικά κέντρα του άρθρου 13Α του Ν. 4310/2014 (ΦΕΚ 258Α) με πρόσκληση, και
 - iii. επισκέπτες-διδάσκοντες της ημεδαπής ή αλλοδαπής, που είναι καταξιωμένοι επιστήμονες με θέση ή προσόντα καθηγητή ή ερευνητή σε ερευνητικό κέντρο, ή
 - iv. επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους με εξειδικευμένες γνώσεις ή σχετική εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ.
- β) Από την κατηγορία (i) προέρχεται τουλάχιστον το ογδόντα τοις εκατό (80%) των διδασκόντων. Τα μέλη ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ πρέπει να είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος, εκτός αν το γνωστικό τους αντικείμενο είναι εξαιρετικής και αδιαμφισβήτητης ιδιαιτερότητας για το οποίο δεν είναι δυνατή ή συνήθης η εκπόνηση διδακτορικής διατριβής.
- γ) Η ανάθεση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (ii) γίνεται όταν η ΕΔΕ αποφασίσει αιτιολογημένα ότι το διδακτικό προσωπικό της κατηγορίας (i) δεν επαρκεί.
- δ) Η πρόσκληση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (iii) γίνεται με απόφαση της μετά από εισήγηση του Διευθυντή του ΔΠΜΣ. Η πρόσκληση επισκέπτη από την αλλοδαπή πραγματοποιείται μόνον εφόσον του ανατίθεται διδασκαλία κατά τα ισχύοντα για την ανάθεση διδασκαλίας στα μέλη ΔΕΠ του ΕΜΠ.
- ε) Επιστήμονες, κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος και πρόσθετης ερευνητικής ή επαγγελματικής πείρας, ΕΔΙΠ των συνεργαζόμενων Σχολών οι οποίοι είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος μπορούν, χωρίς να προηγηθεί η προαναφερθείσα διαδικασία επιλογής, να συμμετέχουν στο πλαίσιο ενός μαθήματος με την μορφή διαλέξεων ή σεμιναρίων, χωρίς δικαίωμα βαθμολογίας. Το συνολικό ποσοστό τέτοιων διαλέξεων για ένα μάθημα δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30% του συνολικού αριθμού ωρών διδασκαλίας του. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ κατόπιν πρότασης του διδάσκοντα.
- ζ) Τη διεξαγωγή των εφαρμοσμένων μεθόδων διδασκαλίας (όπως εργαστηρίων, εργαστηρίων ηλεκτρονικών υπολογιστών, σπουδαστηρίων, εργασιών πεδίου, θεμάτων, ομαδικών εργασιών με προσωπικές παρουσιάσεις, κ.α.) με υψηλή τεχνολογική υποστήριξη μπορούν να συνεπικουρούν μέλη ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, καθώς και διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ και των αρμοδίων οργάνων της οικείας Σχολής κατόπιν προτάσεως του διδάσκοντα.
- η) Τα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών δεν επιτρέπεται να απασχολούνται αποκλειστικά σε ΠΜΣ.

Η ΕΔΕ έχει τη δυνατότητα να αξιοποίησης των υποψήφιων διδακτόρων, των μεταπτυχιακών φοιτητών των συνεργαζόμενων Σχολών-Τμημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία των ΔΠΜΣ, ανεξαρτήτως ενδεχόμενης πηγής χρηματοδότησής τους, και με δυνατότητα αμοιβής. Η συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αναγράφεται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Άρθρο 6

Χώρος προέλευσης των μεταπτυχιακών φοιτητών

Τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ παρέχονται δωρεάν, χωρίς την καταβολή διδάκτρων ή τελών από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές.

Σε όλα τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ γίνονται κατ' αρχάς δεκτοί από τις αντίστοιχες ΕΔΕ, μετά από ανοικτή προκήρυξη, πτυχιούχοι ΑΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών αναγνωρισμένων ιδρυμάτων της αλλοδαπής και ειδικότερα οι ακόλουθοι:

- α) Απόφοιτοι των Σχολών του ΕΜΠ.
- β) Απόφοιτοι λοιπών Τμημάτων διπλωματούχων Μηχανικών ή και πτυχιούχοι άλλων ειδικοτήτων ΑΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής αναγνωρισμένων ως ισότιμων των ελληνικών ΑΕΙ, συγγενούς με το πρόγραμμα γνωστικού αντικειμένου, για τους οποίους η απόκτηση ΔΜΣ δεν συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού διπλώματος του ΕΜΠ.
- γ) Τελειόφοιτοι του ΕΜΠ ή ΑΕΙ των παραπάνω κατηγοριών, εφόσον καταθέσουν αποδεικτικά στοιχεία ότι η απόκτηση του διπλώματος/πτυχίου τους θα προηγηθεί της έναρξης του ΔΠΜΣ. Μέχρις ότου αρθεί η εκκρεμότητα αυτή δεν θα εκδίδεται κανένα πιστοποιητικό στον ενδιαφερόμενο.
- δ) Απόφοιτοι άλλων Τμημάτων, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

Άρθρο 7

Προϋποθέσεις και κριτήρια επιλογής και εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών

- α) Γενική προϋπόθεση εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών για την απόκτηση ΔΜΣ είναι η κατοχή γνώσης ενός ελάχιστου επιστημονικού υπόβαθρου. Το υπόβαθρο αυτό καθορίζεται από την ΕΔΕ, και μπορεί να περιέχει ένα σύνολο προαπαιτούμενων προπτυχιακών μαθημάτων, τα οποία καλύπτουν τις θεμελιώδεις γνώσεις στο ευρύτερο διεπιστημονικό αντικείμενο των Σχολών (Τμημάτων για τα Διαπανεπιστημιακά ΠΜΣ) που συμμετέχουν στο ΔΠΜΣ.
- β) Τα αποδεικτικά γνώσης του παραπάνω υπόβαθρου καλύπτονται είτε με τα αναλυτικά περιεχόμενα των προηγούμενων σπουδών και υπόμνημα σταδιοδρομίας του μεταπτυχιακού φοιτητή είτε με την προεγγραφή του για παρακολούθηση και την επιτυχή εξέταση στα μαθήματα των σπουδών του ΕΜΠ που καθορίζει η ΕΔΕ. Ειδικότερα, κατά την επιλογή των υποψηφίων συνεκτιμώνται από την ΕΔΕ, μετά από εισήγηση Επιτροπής Επιλογής των μεταπτυχιακών φοιτητών, η οποία ορίζεται από την ΕΔΕ, και τα παρακάτω κριτήρια, καθορίζονται δε ενδεχομένως και τα ποσοστά των εγγεγραφόμενων από κάθε χώρο προέλευσης. Εφόσον τα προαπαιτούμενα μαθήματα είναι λιγότερα των τριών (3), η ΕΔΕ αποφασίζει για την ενδεχόμενη παράλληλη παρακολούθησή τους από το μεταπτυχιακό φοιτητή, υπό την προϋπόθεση ότι η επιτυχής εξέταση σε αυτά θα γίνει πριν από την έναρξη των μεταπτυχιακών μαθημάτων, για τα οποία είναι προαπαιτούμενα και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.
- γ) Ως **κριτήρια επιλογής** λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:
 - i. ο γενικός βαθμός του διπλώματος/πτυχίου,
 - ii. η σειρά του βαθμού του διπλώματος/πτυχίου σε σχέση με τους βαθμούς των υπολοίπων αποφοίτων στην ίδια Σχολή / Τμήμα και ακαδημαϊκό έτος,

- iii. η βαθμολογία στα προπτυχιακά μαθήματα που είναι σχετικά με πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών,
- iv. η επίδοση στη διπλωματική εργασία, όπου αυτή προβλέπεται στο προπτυχιακό επίπεδο,
- v. άλλοι τυχόν μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών που σχετίζονται με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ,
- vi. η ερευνητική, επαγγελματική ή και τεχνολογική δραστηριότητα του υποψηφίου,
- vii. οι γνώσεις ξένων γλωσσών και τουλάχιστον της αγγλικής, για δε τους αλλοδαπούς και η γνώση της ελληνικής γλώσσας,
- viii. οι γνώσεις πληροφορικής,
- ix. οι συστατικές επιστολές, και
- x. εφόσον ο υποψήφιος είναι υπάλληλος, οι ανάγκες και προοπτικές του φορέα από τον οποίο προέρχεται.

Η ΕΔΕ καθορίζει, με απόφασή της, τις λεπτομέρειες εφαρμογής των κριτηρίων αυτών, περιλαμβανομένου του επιπέδου γλωσσομάθειας, τον ορισμό συμπληρωματικών κριτηρίων ή τη διεξαγωγή εξετάσεων ή συνεντεύξεων, τα αποτελέσματα των οποίων συνεκτιμώνται κατά την επιλογή. Στην περίπτωση διεξαγωγής συνέντευξης αυτή διεξάγεται από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ, διδασκόντων στο ΔΠΜΣ, εκ των οποίων ο ένας είναι μέλος της ΕΔΕ και η οποία προγραμματίζεται από την ΕΔΕ.

- δ) Ο πίνακας επιτυχόντων, μετά από εισήγηση της Επιτροπής Επιλογής, εγκρίνεται από την ΕΔΕ και επικυρώνεται από τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής.
- ε) Σε κάθε ΔΠΜΣ, επιπλέον του αριθμού εισακτέων, είναι δυνατό να γίνεται δεκτός ένας υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) που πέτυχε στο σχετικό διαγωνισμό μεταπτυχιακών σπουδών εσωτερικού του γνωστικού αντικειμένου του ΔΠΜΣ και ένας αλλοδαπός υπότροφος του Ελληνικού Κράτους. Με απόφαση της ΕΔΕ, ο αριθμός των υποτρόφων μπορεί να αυξάνεται.
- στ) Τα μέλη των κατηγοριών ΕΕΠ, ΕΔΠ και ΕΤΕΠ που πληρούν τις προϋποθέσεις μπορούν μετά από αίτησή τους, να εγγραφούν ως υπεράριθμοι και μόνο ένας κατ' έτος σε ΔΠΜΣ της Σχολής στην οποία υπηρετούν και εφόσον υπάρχει συνάφεια του γνωστικού αντικειμένου με το έργο το οποίο επιτελούν.
- ζ) Σε περίπτωση ΔΠΜΣ που διεξάγονται αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, θα πρέπει να προσδιορίζεται ο αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών, ώστε τουλάχιστον το ήμισυ να καλύπτεται από Έλληνες φοιτητές, εφόσον φυσικά υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός αιτήσεων. Ανάλογα, θα επανακαθορίζεται ο συνολικός αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών.
- η) Όσον αφορά στους υποψηφίους από ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ ή ισότιμων σχολών, εφόσον επιλεγούν, υποχρεούνται βάσει σχετικής απόφασης της ΓΣ της οικείας Σχολής να παρακολουθήσουν επιτυχώς τα καθορισμένα κατά περίπτωση προπτυχιακά μαθήματα στον προβλεπόμενο χρόνο παρακολούθησης του ΔΠΜΣ, προκειμένου να τους απονεμηθεί το ΔΜΣ με την επιτυχή παρακολούθηση του πλήρους προγράμματος του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 8 **Οδηγός σπουδών**

Με ευθύνη της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, συντάσσεται ο οδηγός σπουδών κάθε ΔΠΜΣ, ο οποίος εξειδικεύει τον παρόντα Κανονισμό Σπουδών του προγράμματος και αναρτάται στην ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 9 **Γλώσσα διδασκαλίας. Γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.**

- α) Γλώσσα διδασκαλίας είναι κυρίως η ελληνική και για το λόγο αυτό προωθείται η ταχύρρυθμη διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στους αλλοδαπούς μεταπτυχιακούς φοιτητές. Επιτρέπεται η διδασκαλία μέρους ή συνόλου του ΠΜΣ στην αγγλική γλώσσα, στο πλαίσιο πάντα των διαδικασιών σύνταξης, έγκρισης και αξιολόγησης των αναλυτικών ΠΜΣ που προβλέπονται στον παρόντα Κανονισμό.
- β) Η γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η ελληνική ή η αγγλική και ορίζεται με απόφαση της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ. Σε κάθε περίπτωση, η μεταπτυχιακή ΔΕ περιλαμβάνει εκτεταμένη περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

Άρθρο 10 **Διάρθρωση Σπουδών στα ΔΠΜΣ**

- α) Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες ο μεταπτυχιακός φοιτητής ολοκληρώνει επιτυχώς τις υποχρεώσεις του για την απόκτηση του ΔΜΣ σε χρονικό διάστημα μικρότερο της ελάχιστης προβλεπόμενης διάρκειας του ΔΠΜΣ και σε κάθε περίπτωση, σε διάστημα όχι μικρότερο του ενός (1) έτους, η ΕΔΕ μπορεί, με απόφασή της, να εισηγηθεί στη Σύγκλητο του ΕΜΠ τη χορήγηση του ΔΜΣ.
- β) Ο μέγιστος χρόνος παραμονής στο ΔΠΜΣ, υπολογιζόμενος από την κανονική εγγραφή στο ΔΠΜΣ, είναι δύο (2) έτη. Κατ' εξαίρεση, σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να δοθεί μικρή παράταση μέχρι ένα (1) επιπλέον έτος, μετά από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΔΕ. Με την ολοκλήρωση του 2^{ου} έτους η ΕΔΕ αποφασίζει την διακοπή της φοίτησης και χορηγεί βεβαίωση με τα μαθήματα και την αντίστοιχη βαθμολογία στα οποία αυτός έχει εξετασθεί επιτυχώς.
- γ) Τα μαθήματα που απαιτούν εργαστηριακή εξάσκηση ή χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών περιλαμβάνουν κατά το δυνατό ατομική εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών. Επιδιώκεται η εισαγωγή νέων τρόπων διδασκαλίας που θα ενισχύσουν την ενεργότερη συμμετοχή των φοιτητών. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται και στην εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών κατά ομάδες με διακριτούς ρόλους με ουσιαστικά θέματα μικρής έκτασης, ώστε να ενισχυθεί το ομαδικό πνεύμα και η συνθετική ικανότητά τους.
- δ) Η διάρθρωση των μεταπτυχιακών μαθημάτων περιλαμβάνει υποχρεωτικά ή και κατ' επιλογήν υποχρεωτικά μαθήματα. Στον κύκλο των υποχρεωτικών μαθημάτων είναι δυνατόν να παρέχονται προαπαιτούμενα μαθήματα κορμού και ειδίκευσης. Κατά την κρίση των ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να προσφέρονται από άλλες Σχολές του ΕΜΠ ή και άλλα ΑΕΙ. Επίσης, κατά την κρίση της ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να παρέχονται ως επιλέξιμα και σε άλλα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ. Είναι προφανές ότι πολλά από τα μαθήματα ειδίκευσης ή εμβάθυνσης των ΔΠΜΣ είναι επιλέξιμα από τα Προγράμματα Διδακτορικών Σπουδών.
- ε) Όλα τα ΠΜΣ, στα οποία Σχολή του ΕΜΠ είναι επισπεύδουσα ακολουθεί το “Ένιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος”, το οποίο εισηγείται

η ΣΕ-ΜΣ και εγκρίνει κάθε έτος η Σύγκλητος του Ιδρύματος.

- ζ) Σε περίπτωση Διαπανεπιστημιακού ΠΜΣ ή ΔΠΜΣ μερικής φοίτησης, η διάρκεια σπουδών ορίζεται από την ΕΔΕ και εγκρίνεται τελικά από τη Σύγκλητο, στο πλαίσιο των διαδικασιών σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΠΜΣ του εδάφιου 1.8 και προσαρμόζεται αναλόγως το ακαδημαϊκό ημερολόγιο. Τα εκπαιδευτικά εξάμηνα που συναθροίζουν το σύνολο των πιστωτικών μονάδων ενός πλήρους προγράμματος, δεν μπορούν, δεδομένου ότι πρόκειται για προγράμματα μερικής φοίτησης, να ξεπερνούν σε διάρκεια το διπλάσιο χρόνο φοίτησης των ΔΠΜΣ πλήρους φοίτησης, ήτοι τα τέσσερα (4) έτη.
- η) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές των ΔΠΜΣ έχουν τη δυνατότητα να διακόψουν προσωρινά τις σπουδές τους με έγγραφη αίτησή τους, για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα εξάμηνα. Τα εξάμηνα αναστολής της φοιτητικής ιδιότητας δεν προσμετρώνται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια κανονικής φοίτησης.

Άρθρο 11

Παρακολούθηση - Εξέταση - Βαθμολογία Μαθημάτων

- α) Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες είναι υποχρεωτική. Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή, η ΕΔΕ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που δεν έχει συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό παρουσιών σε κάποιο μάθημα έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η ΕΔΕ) το επόμενο και τελευταίο ακαδημαϊκό έτος σπουδών, αν αυτό ορίζεται στο συγκεκριμένο ΠΜΣ.
- β) Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5. Ο βαθμός του μαθήματος προκύπτει υποχρεωτικά όχι μόνο από την τελική εξέταση αλλά και με αξιοσημείωτη βαρύτητα και από την επίδοση στις εφαρμοσμένες μεθόδους διδασκαλίας (εργαστήρια, εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, σπουδαστήρια, σχεδιαστήρια, εργασία πεδίου, θέματα, ομαδικές εργασίες με προσωπική παρουσίαση) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με σχετική βαρύτητα που καθορίζεται σε κάθε μάθημα από τον αρμόδιο διδάσκοντα, εγκρίνεται από την ΕΔΕ, και δεν μπορεί να υπολείπεται του 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος. Διευκρινίζεται παράλληλα ότι μόνο η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ, που δίνεται από τους επιμέρους εξεταστές και ως μέσος όρος, μπορεί να περιλαμβάνει μισή κλασματική μονάδα.
- γ) Η τελική εξέταση διεξάγεται μετά το τέλος διδασκαλίας της εκπαιδευτικής περιόδου, σε εξεταστική περίοδο διάρκειας δύο εβδομάδων, σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΔΕ.
- δ) Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες εντός δύο εβδομάδων από τη διεξαγωγή της τελικής εξέτασης.
- ε) Δεν προβλέπεται επαναληπτική εξέταση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, η ΕΔΕ μπορεί, με τεκμηριωμένη απόφασή της, να αποδεχθεί έκτακτη επιπλέον εξέταση στο ¼ των μαθημάτων, κατά μέγιστο, ανά ακαδημαϊκή περίοδο, εφόσον ο μεταπτυχιακός φοιτητής δεν μπόρεσε να εξεταστεί για λόγους ανώτερης βίας. Η ΕΔΕ μπορεί επίσης, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να ορίσει επαναληπτικές εξετάσεις.
- στ) Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και διαφορετικά αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα. Σε περιπτώσεις διετών προγραμμάτων

κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η επανεγγραφή στον επόμενο χρόνο, επιτρέπεται κατ' εξαίρεση μια και μόνον πρόσθετη εξεταστική περίοδος, προσδιοριζόμενη σε κατάλληλο χρόνο από την ΕΔΕ.

- ζ) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος ή μαθημάτων, ούτως ώστε σύμφωνα με όσα ορίζονται στον παρόντα Κανονισμό θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, εξετάζεται, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ της Σχολής, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή εξαιρούνται οι διδάσκοντες του μαθήματος.
- η) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει παρακολουθήσει μαθήματα άλλου αναγνωρισμένου μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών και έχει εξεταστεί επιτυχώς σε αυτά, μπορεί να απαλλαγεί από μέχρι δύο (2) αντίστοιχα μαθήματα του ΔΠΜΣ μετά από αίτησή του, εισήγηση των αντίστοιχων διδασκόντων και απόφαση της ΕΔΕ.
- θ) Η αναπλήρωση των μαθημάτων που δεν έγιναν θα πρέπει να αναπληρωθούν έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο αριθμός των 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων για όλα τα μαθήματα. Η αναπλήρωση αποφασίζεται και ανακοινώνεται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ φροντίζοντας την τήρηση του ακαδημαϊκού ημερολογίου, όσο αυτό είναι δυνατό.

Άρθρο 12

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία – Απονομή και βαθμός ΔΜΣ

- α) Η ανάληψη διπλωματικής εργασίας (ΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος της 2^{ης} εκπαιδευτικής περιόδου του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων της 1^{ης} ή της 2^{ης} εκπαιδευτικής περιόδου, αποφασίζει η ΣΕ για τυχόν ανάληψη της μεταπτυχιακής ΔΕ τους από την έναρξη του 2^{ου} ακαδημαϊκού έτους σπουδών.
- β) Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΣΕ με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την έγκριση της εργασίας. Η εξεταστική επιτροπή περιλαμβάνει το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ και άλλα μέλη ΔΕΠ ή εκπαιδευτικού προσωπικού ή ερευνητές των βαθμίδων Α, Β, Γ, οι οποίοι είναι κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος. Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής πρέπει να έχουν την ίδια ή συναφή επιστημονική ειδικότητα με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ. Με πρόταση του επιβλέποντα, τον μεταπτυχιακό φοιτητή στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής ΔΕ του μπορούν να επικουρούν επιστημονικά διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες ή μεταπτυχιακοί φοιτητές και άλλοι επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΜΠ ή προσκεκλημένοι διδάσκοντες εκτός ΕΜΠ. Είναι δυνατόν, επίσης, να συμμετέχει επικουρικά τεχνικό προσωπικό (ΕΕΠ, ΕΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, ΕΔΙΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των μεταπτυχιακών ΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλεύεται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΔΕ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης.
- γ) Το κείμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου σε λογότυπο της έγκρισης της ΕΔΕ, υποβάλλεται σε 5 τουλάχιστον αντίτυπα και περιλαμβάνει οπωσδήποτε

σύνοψη 1.200 έως 2.000 λέξεων, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη 300 έως 500 λέξεων στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της μεταπτυχιακής ΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει αντίτυπο και ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ. Οι μεταπτυχιακές ΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο της οικείας Σχολής.

- δ) Αν η μεταπτυχιακή ΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός της 3^{ης} εκπαιδευτικής περιόδου, μπορεί να συνεχιστεί κατά την επόμενη ακαδημαϊκή περίοδο.
- ε) Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη μεταπτυχιακή ΔΕ. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της μέγιστης προβλεπόμενης χρονικής διάρκειας σπουδών, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό μαθημάτων και αποχωρεί.
- στ) Ο γενικός βαθμός του ΔΜΣ προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής ΔΕ, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε ένα (1) εξάμηνο μαθημάτων.
- ζ) Μια φορά το χρόνο και συγκεκριμένα τον Νοέμβριο καταρτίζεται, από τη Γραμματεία της επισπεύδουσας Σχολής, πίνακας αποφοιτούντων που περιλαμβάνει όσους ολοκλήρωσαν επιτυχώς κατά το λήξαν ακαδημαϊκό έτος τις συνολικές υποχρεώσεις του ΔΠΜΣ. Οι τίτλοι σπουδών απονέμονται κατ' έτος από τις επισπεύδουσες Σχολές, σε ειδική τελετή, από τον Κοσμήτορα της Σχολής και το Διευθυντή του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 13

Τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ)

- α) Απονέμονται ο τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ), Διατμηματικού ΕΜΠ ή Διαπανεπιστημιακού με επισπεύδον ΑΕΙ το ΕΜΠ, ο οποίος παρατίθεται στο Κεφάλαιο 2 του παρόντος Κανονισμού.
- β) Με ευθύνη του Διευθυντή του ΔΠΜΣ και διοικητική φροντίδα της επισπεύδουσας Σχολής εκδίδονται έγκαιρα τα ΔΜΣ, με την ηλεκτρονική υποστήριξη της Διεύθυνσης Πληροφορικής του ΕΜΠ.
- γ) Το ΔΜΣ συνοδεύεται από πιστοποιητικό στο οποίο αναγράφονται όλα τα μαθήματα του ΔΠΜΣ (με την αντίστοιχη βαθμολογία). Στο τέλος του πιστοποιητικού τονίζεται ιδιαίτερα το θέμα και ο βαθμός της Μεταπτυχιακής ΔΕ.
- δ) Το ΔΜΣ και το πιστοποιητικό χορηγούνται στην ελληνική γλώσσα και σε μετάφραση στην αγγλική γλώσσα, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.
- ε) Στον πρωτότυπο τίτλο του ΔΜΣ δεν αναγράφεται ο βαθμός διπλώματος αριθμητικά αλλά μόνο η κλίμακα «Καλώς», «Λίαν Καλώς» ή «Άριστα», που θα εξάγεται ανάλογα με τον τελικό βαθμό που έχει προκύψει. Ως προς δε τις κλίμακες εφαρμόζονται τα ισχύοντα και στις προπτυχιακές σπουδές, δηλαδή Άριστα (9 ως 10), Λίαν Καλώς (7 ως 8,99), Καλώς (5 ως 6,99). Ο βαθμός του ΔΜΣ αριθμητικά, εφόσον το επιθυμεί ο μεταπτυχιακός φοιτητής, θα αναφέρεται στο αντίστοιχο πιστοποιητικό σπουδών του.

Άρθρο 14

Ο σύμβουλος σπουδών

- α) Ταυτόχρονα ή αμέσως μετά την επιλογή των υποψηφίων, η ΕΔΕ ορίζει για κάθε μεταπτυχιακό φοιτητή ένα σύμβουλο σπουδών, ανάλογα με την ειδικότερη γνωστική περιοχή στην οποία εντάσσεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής.
- β) Κατά τη διάρκεια των σπουδών, ο σύμβουλος συνεργάζεται και κατευθύνει το μεταπτυχιακό φοιτητή στην επιλογή των καταλληλότερων μαθημάτων - εκτός των υποχρεωτικών - σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τους στόχους του και προσυπογράφει τον πίνακα μαθημάτων στα οποία εγγράφεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής στην αρχή της κάθε ακαδημαϊκής περιόδου (εξαμήνου). Επίσης, παρακολουθεί την εν γένει πορεία του μεταπτυχιακού φοιτητή στο ΔΠΜΣ, συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης των προαπαιτήσεων, όπου χρειάζεται.
- γ) Ο σύμβουλος δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Ως σύμβουλοι μπορούν να οριστούν κατ' αρχάς όλα τα μέλη ΔΕΠ που διδάσκουν στο ΔΠΜΣ.

Άρθρο 15

Βράβευση μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών από το ΕΜΠ

Το ΕΜΠ έχει τη δυνατότητα βράβευσης των καλύτερων μεταπτυχιακών ΔΕ σε επίπεδο Ιδρύματος, αξιοποιώντας πόρους κληροδοτημάτων. Για την αξιολόγηση των εργασιών, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία.

- α) Οι εργασίες αξιολογούνται προς βράβευση, μετά από γραπτή εισήγηση του επιβλέποντα, η οποία περιλαμβάνει σύντομη τεκμηρίωση των λόγων για τους οποίους προτείνεται προς βράβευση η συγκεκριμένη εργασία ή διατριβή. Συνοδεύεται από:
 - i. αίτηση υποβολής της εργασίας, στην οποία ο συγγραφέας (μεταπτυχιακός διπλωματούχος) δηλώνει ότι υποβάλλει ηλεκτρονικό αρχείο της μεταπτυχιακής εργασίας με σκοπό την κρίση της προς βράβευση από το συγκεκριμένο κληροδότημα,
 - ii. σύντομη περίληψη της εργασίας, και
 - iii. CD με το ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας.
- β) Κάθε Σχολή προτείνει τελικά προς βράβευση αριθμό μεταπτυχιακών ΔΕ αντίστοιχο με τα βραβεία, με εσωτερικές διαδικασίες επιλογής (απόφαση της ΕΔΕ), μετά από εισήγηση της ΕΜΣ και απόφαση της ΓΣ.
- γ) Τα κριτήρια επιλογής των υποψηφίων οι οποίοι θα προταθούν για βράβευση θα πρέπει να περιλαμβάνουν:
 - i. την πρωτοτυπία και καινοτομία της μεταπτυχιακής ΔΕ, και
 - ii. τις δημοσιεύσεις που έχουν παραχθεί από το υλικό της μεταπτυχιακής ΔΕ.
- δ) Η ΣΕ-ΜΣ σχηματίζει Επιτροπή Αξιολόγησης, η οποία αποτελείται από τρία (3) ή τέσσερα (4) μέλη ΔΕΠ διαφορετικών Σχολών, στην οποία δεν μπορούν να συμμετέχουν επιβλέποντες αξιολογούμενων εργασιών.
- ε) Η Επιτροπή Αξιολόγησης λαμβάνει υπόψη της τις αξιολογήσεις των Σχολών και εισηγείται στην ΕΜΣ, όπου λαμβάνεται η σχετική απόφαση, η οποία ανακοινώνεται στη Σύγκλητο.
- στ) Η βράβευση γίνεται σε τελετή απονομής, με σύντομες παρουσιάσεις των τριών πρώτων εργασιών.

Άρθρο 16

Έλεγχος και αξιολόγηση των ΔΠΜΣ (βλ. άρθρο 44)

- α) Η διασφάλιση της υψηλής ποιότητας του προγράμματος σπουδών του ΔΠΜΣ επιτυγχάνεται με τη συνεχή και συστηματική διαδικασία αξιολόγησης του προγράμματος, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.
 - i. Με ερωτηματολόγια, τα οποία έχει ήδη εγκρίνει η Σύγκλητος του ΕΜΠ (2012) και στα οποία απαντούν οι διδάσκοντες και οι φοιτητές, η επεξεργασία των οποίων αποτελεί ευθύνη της ΕΔΕ. Τα ερωτηματολόγια αφορούν κυρίως την ποιότητα και τα μέσα της έρευνας και διδασκαλίας, τη δομή και το περιεχόμενο των σπουδών, τη φοιτητική μέριμνα, τις διοικητικές υπηρεσίες και την υλικοτεχνική υποδομή.
 - ii. Με την έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης, η οποία συντάσσεται από την ΕΔΕ ως Ειδική Ομάδα Αξιολόγησης, με τη συμμετοχή εκπροσώπων των Συλλόγων ΔΕΠ, Μεταπτυχιακών Φοιτητών και των υπολοίπων Συλλόγων των κατηγοριών προσωπικού (ΕΕΔΠ, ΕΤΕΠ, Διοικητικού, Συμβασιούχων, κ.α.) που μετέχουν στο πρόγραμμα. Η έκθεση περιέχει μια κριτική – αξιολογική ανάλυση της πορείας εφαρμογής των στόχων του προγράμματος, τα θετικά και αρνητικά σημεία που αναδείχθηκαν κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης, τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει το ΔΠΜΣ, να οργανωθούν καλύτερα οι υπό αξιολόγηση δραστηριότητες, να αναβαθμιστούν οι χορηγούμενοι τίτλοι σπουδών και η επιστημονική δραστηριότητα, καθώς και κάθε άλλο μέτρο διασφάλισης και βελτίωσης της ποιότητας του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου. Η εσωτερική αξιολόγηση λαμβάνεται υπόψη για την εξωτερική αξιολόγηση του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου του ΔΠΜΣ από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες.
 - iii. Με την έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης που συνίσταται στην κριτική – αναλυτική εξέταση των αποτελεσμάτων της εσωτερικής αξιολόγησης από την Επιτροπή Εξωτερικής Αξιολόγησης, τα μέλη της οποίας προέρχονται από μητρώο ανεξάρτητων εμπειρογνομόνων σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο του προγράμματος. Η έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης περιλαμβάνει κυρίως τις αναλύσεις, διαπιστώσεις, συστάσεις και υποδείξεις και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η ποιότητα του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου ή να αντιμετωπιστούν τυχόν αδυναμίες και αποκλίσεις που εντοπίστηκαν σε σχέση με τη φυσιογνωμία, τους στόχους και την αποστολή του ΔΠΜΣ και οφείλει να στηρίζεται στην έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης και να λαμβάνει υπόψη τις παρατηρήσεις της ΓΣ του ΔΠΜΣ σχετικά, προκειμένου για την τελική δημόσια έκδοσή της.

Το Ίδρυμα αποφασίζει για το χρόνο διενέργειας της εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης.

- β) Κατά τη λήξη της θητείας της ΣΕ, με ευθύνη του απερχόμενου Διευθυντή, συντάσσεται αναλυτικός απολογισμός του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του ΠΜΣ, καθώς και των λοιπών δραστηριοτήτων του, με στόχο την αναβάθμιση των σπουδών, την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και την κοινωνικά επωφελή χρήση των διαθέσιμων πόρων του ΠΜΣ. Ο απολογισμός κατατίθεται στην οικεία Σχολή, στην οποία ανήκει το ΠΜΣ.
- γ) Εκτός από τις διαδικασίες εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης, καθώς και διασφάλισης και πιστοποίησης της ποιότητας, οι οποίες προβλέπονται στο ν. 4009/2011 (Α' 189), εξωτερική ακαδημαϊκή αξιολόγηση των ΠΜΣ κάθε Σχολής, διενεργεί εξαμελής Επιστημονική Συμβουλευτική Επιτροπή (ΕΣΕ) ανά πενταετία, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ισχύουσα νομοθεσία. Τα πέντε (5) μέλη της ΕΣΕ είναι μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές, του αντίστοιχου επιστημονικού πεδίου και την προϋπόθεση ότι δεν είναι διδάσκοντες και το έκτο μέλος είναι μεταπτυχιακός φοιτητής.

Άρθρο 17

Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μεταπτυχιακών εργασιών

- α) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας της διπλωματικής εργασίας ΔΕ ανήκουν στο συγγραφέα (μεταπτυχιακό φοιτητή) καθόσον η εξέταση και χορήγηση του σχετικού τίτλου προϋποθέτει η μεταπτυχιακή εργασία να αποτελεί στοιχείο της προσωπικής του συμβολής με χαρακτήρα ατομικότητας, μοναδικότητας, ήτοι πρωτοτυπίας. Ο συγγραφέας έχει επίσης ευθύνη για το περιεχόμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ.
- β) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μπορούν να κατοχυρωθούν στη σελίδα των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, η οποία θα ακολουθεί τη σελίδα τίτλου, συνοδευόμενη με πληροφορίες όπως © [Έτος], [Πλήρες Νόμιμο Ονοματεπώνυμο]. ΜΕ ΕΠΙΦΥΛΑΞΗ ΠΑΝΤΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ. ALL RIGHTS RESERVED.
- γ) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οι οποίοι αξιοποιούν τις υποδομές, το προσωπικό και την τεχνογνωσία του ΕΜΠ, με τη καθοδήγηση του επιβλέποντα, έχουν υπηρεσιακό καθήκον έναντι του Ιδρύματος.
- δ) Στη μεταπτυχιακή ΔΕ πρέπει να αναγνωρίζεται ο ρόλος του επιβλέποντα, με σχετική αναγραφή στο εξώφυλλο και το εσώφυλλο. Επιπροσθέτως, στις ευχαριστίες πρέπει να αναγνωρίζεται ο επιβλέπων, καθώς και η υποδομή που χρησιμοποιήθηκε (π.χ. Εργαστήριο, υποτροφία, χρηματοδότηση).
- ε) Το ευρύτερο επιστημονικό και ερευνητικό έργο των μελών ΔΕΠ δεν μπορεί να υπαχθεί στην έννοια του υπηρεσιακού καθήκοντος του Ν. 2121/1993.
- στ) Ο συγγραφέας, με συμφωνητικό ή σύμβαση, παραχωρεί στο Ίδρυμα μη αποκλειστικό δικαίωμα δημοσίευσης (π.χ. μέσω του ιδρυματικού αποθετηρίου της Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ) και αναπαραγωγής και διάθεσης της διατριβής για εκπαιδευτικούς, ερευνητικούς σκοπούς και μη εμπορικούς σκοπούς. Στην περίπτωση εμπορικών σκοπών, η νόμιμη χρήση των ανωτέρω δικαιωμάτων εκ μέρους του Ιδρύματος απαιτεί την συμβατική προς αυτό εκχώρηση των εν λόγω δικαιωμάτων από τους δημιουργούς του εκάστοτε σύνθετου έργου.
- ζ) Ο επιβλέπων/υπεύθυνος ερευνητικής ομάδας/Εργαστηρίου έχει δικαίωμα αξιοποίησης και δημοσιοποίησης των παραγόμενων αποτελεσμάτων (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κ.λπ.). Η αξιοποίηση δεν αφορά σε εμπορική εκμετάλλευση, αλλά σε πράξη στο πλαίσιο της έρευνας και της επιστήμης.
- η) Σε περίπτωση χρηματοδοτούμενης έρευνας, δεν εκχωρείται το δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας της μεταπτυχιακής ΔΕ, παρά μόνο το δικαίωμα χρήσης/εκμετάλλευσης των αποτελεσμάτων της έρευνας (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κλπ) στον Επιστημονικό Υπεύθυνο ή/και χρηματοδότη σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη σύμβαση μεταξύ του ΕΜΠ και του παραγγέλλοντα φορέα.
- θ) Σε περίπτωση οικονομικής δυνατότητας εκμετάλλευσης του προϊόντος της έρευνας ή ευρεσιτεχνίας πρέπει να συντάσσεται σχετικό συμφωνητικό ή σύμβαση με βάση το εκάστοτε ισχύον νομικό πλαίσιο, που να κατοχυρώνει το δικαίωμα αυτών που έχουν συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη του σύνθετου έργου / προϊόντος.
- ι) Στην δημοσίευση πρώιμων/απορρεουσών εργασιών κατά τη διάρκεια ή μετά από την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής ΔΕ, περιλαμβάνονται τα ονόματα του συγγραφέα και του επιβλέποντα. Άλλα πρόσωπα τα οποία επίσης ενδέχεται να είχαν δημιουργική συνεισφορά στην εργασία αναφέρονται με την εκάστοτε πραγματική συμβολή.
- κ) Η χρήση ξένου υλικού με κατοχυρωμένα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας ή η παραπομπή σε αυτό, στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής ΔΕ, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας. Η παραβίαση αυτής της δεοντολογίας αποτελεί παράβαση του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας και θα αντιμετωπίζεται αναλόγως από το Ίδρυμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΔΠΜΣ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»

Άρθρο 18 Δομή του ΔΠΜΣ

1. η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ σε συνεργασία με τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών και τη Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του ΕΜΠ οργανώνουν και θα λειτουργούν από το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) στο επιστημονικό πεδίο “Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες” σύμφωνα με τις διατάξεις της απόφασης αυτής και τις διατάξεις του Ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114 Α’).
2. Τη διοικητική υποστήριξη του προγράμματος αναλαμβάνει η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ.

Άρθρο 19 Γνωστικό αντικείμενο και ο σκοπός του προγράμματος

1. Το ΔΠΜΣ απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών. Το ΔΠΜΣ περιλαμβάνει τις εξής ροές:
Ροή Α: Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις
Ροή Β: Υπολογιστικά Μαθηματικά
Ροή Γ: Στατιστική και Πιθανότητες
Ροή Δ: Μαθηματικά της Πληροφορικής
Ροή Ε: Αλγεβρικές, Γεωμετρικές και Τοπολογικές Δομές
2. Αντικείμενο του ΔΠΜΣ είναι η ενίσχυση της επιστημονικής και τεχνολογικής έρευνας και η καλλιέργεια σε μεταπτυχιακό επίπεδο των Μαθηματικών και των Εφαρμογών αυτών στην Τεχνολογία.
3. Σκοπός του ΔΠΜΣ είναι η εκπαίδευση επιστημόνων Θετικής Κατεύθυνσης και Μηχανικών στα θέματα των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Επιστημών και των Τεχνολογικών τους Εφαρμογών και η απονομή Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) του οποίου οι κάτοχοι να διαθέτουν το απαραίτητο επίπεδο εμβάθυνσης ώστε να μπορούν να εργαστούν με επιτυχία στην έρευνα και την ανάπτυξη συντείνοντας στη διαμόρφωση ενός επιστημονικού δυναμικού με υψηλή ανταγωνιστικότητα και ικανότητα στην παραγωγή γνώσης και καινοτομίας.

Άρθρο 20 Χρονική διάρκεια φοίτησης για τη χορήγηση του τίτλου

Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών στο ΔΠΜΣ ΕΜΕ είναι 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη.

Άρθρο 21 Πρόγραμμα Σπουδών

Το Πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο (2) εξάμηνα μαθημάτων και ένα (1) εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής ΔΕ. Για την απόκτηση του ΔΜΣ απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε μαθήματα που συνολικά αντιστοιχούν σε τουλάχιστον 60 πιστωτικές μονάδες (ECTS), ενώ η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση της μεταπτυχιακής ΔΕ ισοδυναμεί σε άλλες 30 μονάδες.

Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οφείλουν να δηλώσουν τη ροή που θα ακολουθήσουν στην αρχή του ακαδημαϊκού εξαμήνου, στη δήλωση εγγραφής μαθημάτων τους. Αλλαγή ροής επιτρέπεται να γίνει μόνο μία φορά, κατά τη διάρκεια των σπουδών, με αίτηση του ενδιαφερόμενου μεταπτυχιακού φοιτητή, η οποία θα εξετάζεται από την ΕΔΕ.

Στο ΔΠΜΣ ΕΜΕ δίνεται η δυνατότητα στους μεταπτυχιακούς φοιτητές να επιλέξουν από ένα σύνολο μαθημάτων που διακρίνονται σε υποχρεωτικά ροής (Υ), υποχρεωτικά κατ' επιλογή ροής (KEY) και ελεύθερης επιλογής (Ε).

Κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής:

- Παρακολουθεί τα 2 υποχρεωτικά της ροής (ECTS=2X8=16).
- Επιλέγει από 4 μέχρι 6 υποχρεωτικά κατ' επιλογή ροής (ECTS=από 4X6=24 μέχρι 6X6=36).
- Επιλέγει 1 από τα μαθήματα που προσφέρουν οι συνεργαζόμενες Σχολές
- Συμπληρώνει τα υπόλοιπα ECTS από τα συνολικά ελάχιστα απαιτούμενα 30 ECTS σε κάθε εξάμηνο από όλα τα υπόλοιπα προσφερόμενα μαθήματα. Επίσης μπορεί μεταπτυχιακός φοιτητής, μετά από συνεννόηση με τον σύμβουλο σπουδών και έγκριση της αίτησής του από την ΕΔΕ, να ζητήσει να παρακολουθήσει μέχρι δύο το πολύ μαθήματα από άλλο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) ή ΔΠΜΣ, τα οποία εμπίπτουν στο περιεχόμενο του παρόντος ΔΠΜΣ και είναι συμβατά με αυτό. Στην αίτησή του θα πρέπει να αναφέρει τη Σχολή ή το Τμήμα στο οποίο ανήκει το ΠΜΣ, τον τίτλο του κάθε μαθήματος, την ύλη, τον διδάσκοντα και τις ώρες διδασκαλίας/εβδομάδα. Σε περίπτωση έγκρισης η ΕΔΕ καθορίζει τον αριθμό των πιστωτικών μονάδων (ECTS) κάθε μαθήματος. Το δελτίο βαθμολογίας μετά την εξέταση θα πρέπει να σταλεί επίσημα από την Γραμματεία του ΠΜΣ, που προσφέρει τα μαθήματα, στην Γραμματεία του παρόντος ΔΠΜΣ. Τα μαθήματα αυτά λογίζονται μόνο ως μαθήματα ελεύθερης επιλογής.

Οι δυνατότητες και περιορισμοί επιλογών μαθημάτων εξειδικεύονται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας. Η ανακατανομή/αλλαγή/εισαγωγή/κατάργηση μαθημάτων στο ΔΠΜΣ θα γίνεται με απόφαση της ΕΔΕ.

Ροή Α: Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις

Υποχρεωτικά μαθήματα: Συναρτησιακή Ανάλυση, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ' επιλογή: Θεωρία Μέτρου, Μη-γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση, Γενική Τοπολογία, Θεωρία Τελεστών, Πιθανότητες, Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος, Διατεταγμένοι τοπολογικοί γραμμικοί χώροι, Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής, Οικονομικά Μαθηματικά (Θεωρία Ισορροπίας), Δυναμικά Συστήματα, Ολοκληρωτικές Εξισώσεις.

Ροή Β: Υπολογιστικά Μαθηματικά

Υποχρεωτικά μαθήματα: Αριθμητική Ανάλυση, Πεπερασμένες Διαφορές & Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ' επιλογή: Μη-γραμμική Ανάλυση, Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος, Στοχαστικές ΔΕ και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά, Συναρτησιακή Ανάλυση,

Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής, Ανάλυση Πινάκων, Επιχειρησιακή Έρευνα Ι, Επιχειρησιακή Έρευνα ΙΙ.

Ροή Γ: Πιθανότητες και Στατιστική

Υποχρεωτικά μαθήματα: Πιθανότητες, Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Στοχαστικές Διαδικασίες, Θεωρία Μέτρου, Στοχαστικές ΔΕ και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά, Στατιστικοί Σχεδιασμοί, Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση, Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας, Μπεύζιανή Στατιστική και MCMC, Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας, Επιχειρησιακή Έρευνα Ι, Επιχειρησιακή Έρευνα ΙΙ, Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις-Στοχαστική δυναμική.

Ροή Δ: Μαθηματικά της Πληροφορικής

Υποχρεωτικά μαθήματα: Αλγόριθμοι, Μαθηματική Λογική

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Απεικόνιση Γραφημάτων, Τυπικές Μέθοδοι, Υπολογιστική Κρυπτογραφία, Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση, Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού, Προχωρημένα Θέματα Πληροφορικής, Τεχνορύθμιση και Επιστήμη των Δεδομένων, Προχωρημένα Θέματα Λογικής, Αλγόριθμοι Δικτύων και Πολυπλοκότητα, Προχωρημένα Θέματα Επιστήμης και Αναλυτικής των Δεδομένων, Προχωρημένα Θέματα Θεωρητικής Πληροφορικής, Προχωρημένα Θέματα Αλγορίθμων, Απεικόνιση Δεδομένων.

Ροή Ε: Αλγεβρικές, Γεωμετρικές και Τοπολογικές Δομές

Υποχρεωτικά μαθήματα: Γεωμετρική Τοπολογία, Άλγεβρα

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Γενική Τοπολογία, Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες, Θεωρία Γραφημάτων, Αλγεβρική Τοπολογία, Θεωρία Κόμβων Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές, Ανάλυση Πινάκων, Γεωμετρική Προσομοίωση – Καμπύλες – Επιφάνειες, Άλγεβρα ΙΙ Άλγεβρες Lie και ομάδες Lie.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται ο τίτλος των μαθημάτων, ο χαρακτηρισμός των μαθημάτων, η ροή και οι αντίστοιχες πιστωτικές μονάδες

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ	ECTS
Αριθμητική Ανάλυση (Υ,Β)	8
Πιθανότητες (Υ,Γ)	8
Γεωμετρική Τοπολογία (Υ, Ε)	8
Στοχαστικές Διαδικασίες (ΚΕΥ,Γ)	6
Πεπερασμένες Διαφορές & Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ	8
Αλγόριθμοι (Υ,Δ, Ε)	8
Θεωρία Μέτρου (ΚΕΥ, Α,Γ)	6
Συναρτησιακές Εξισώσεις και Ανισότητες (Ε,Α)	6
Γενική Τοπολογία (ΚΕΥ, Α, Ε)	6
Διατεταγμένοι τοπολογικοί γραμμικοί χώροι (Ε,Α, Ε)	6
Δυναμικά Συστήματα (ΚΕΥ,Α)	6
Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής (ΚΕΥ Α,Β)	6
Βέλτιστες Προσεγγίσεις Συναρτήσεων και Τελεστές (Ε, Β)	6
Διαφορική Τοπολογία (Ε, Ε)	6
Ειδικά Θέματα Ανάλυσης & Διαφορικών Εξισώσεων (Ε, Α)	6
Ειδικά Θέματα Πιθανοτήτων & Στατιστικής (Ε, Γ)	6
Ειδικά Θέματα Υπολογιστικών Μαθηματικών (Ε, Β)	6

Ειδικά Θέματα των Μαθηματικών της Πληροφορικής (Ε, Δ)	6
Ειδικά Θέματα Αλγεβρικών, Γεωμετρικών και Τοπολογικών Δομών	6
Αριθμητικές & Υπολογιστικές Μέθοδοι Προσομοίωσης Μηχανολογικών Κατασκευών (Ε,Β)	6
Στατιστικοί Σχεδιασμοί (ΚΕΥ,Γ)	6
Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Ε,Γ)	6
Στοχαστικές Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά (ΚΕΥ, Γ)	6
Βιοστατιστική (Ε,Γ)	6
Προχωρημένα Θέματα Πληροφορικής (ΚΕΥ,Δ)	6
Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού (ΚΕΥ,Δ)	6
Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση (ΚΕΥ,Δ)	6
Υπολογιστική Κρυπτογραφία (ΚΕΥ,Δ)	6
Τυπικές Μέθοδοι (ΚΕΥ,Δ)	6
Απεικόνιση Γραφημάτων (ΚΕΥ,Δ)	6
Απεικόνιση Δεδομένων (ΚΕΥ,Δ)	6
Στατιστικές μέθοδοι Αξιολόγησης Τεχνολογιών (Ε,Γ)	6
Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες (ΚΕΥ, Ε, Α)	6
Θεωρία Αναπαραστάσεων (Ε, Ε)	6
Διαφορική Γεωμετρία (Ε, Α, Ε)	6
Αλγεβρική Γεωμετρία (Ε, Ε)	6
Αλγεβρική Τοπολογία (ΚΕΥ, Ε)	6
Θεωρία Γραφημάτων (ΚΕΥ, Ε)	6
ΣΥΝΟΛΟ ECTS Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ	30

Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟ	ECTS
Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (Υ,Α)	8
Μαθηματική Λογική (Υ, Δ, Ε)	8
Συναρτησιακή Ανάλυση (Υ,Α)	8
Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Υ, Γ)	8
Αλγεβρα (Υ, Ε)	8
Ολοκληρωτικές Εξισώσεις (ΚΕΥ,Α)	6
Μη Γραμμικά Συστήματα & Έλεγχος (ΚΕΥ,Α)	6
Μαθηματικά Οικονομικά (Θεωρία Ισορροπίας) (ΚΕΥ,Α)	6
Στοχαστικές ΔΕ και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά (ΚΕΥ, Β,Γ)	6
Μαθηματική Ανάλυση & Εφαρμογές στην Μηχανική των Ρευστών (Ε,Α)	6
Αναλυτικές Ανισότητες (Ε, Α)	6
Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις-Στοχαστική δυναμική (ΚΕΥ, Γ)	6
Ανάλυση Πινάκων (ΚΕΥ, Ε, Β)	6
Μη-γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση (ΚΕΥ,Α)	6
Θεωρία Τελεστών (ΚΕΥ, Α)	6
Άλγεβρες Lie και ομάδες Lie (ΚΕΥ, Ε, Α)	6
Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές (ΚΕΥ, Ε, Β)	6
Γεωμετρική Προσομοίωση – Καμπύλες – Επιφάνειες (ΚΕΥ, Ε, Β)	6
Αλγεβρική Θεωρία Αριθμών (Ε, Ε)	6
Άλγεβρα ΙΙ (ΚΕΥ, Ε)	6

Μέθοδοι Αιτιοκρατικής & Στοχαστικής Βελτιστοποίησης & Εφαρμογές (Ε,Β)	6
Αλγόριθμοι Δικτύων και Πολυπλοκότητα (ΚΕΥ,Δ)	6
Προχωρημένα Θέματα Λογικής (ΚΕΥ, Δ, Ε)	6
Προχωρημένα Θέματα Θεωρητικής Πληροφορικής (ΚΕΥ,Δ)	6
Προχωρημένα Θέματα Αλγορίθμων (ΚΕΥ, Δ)	6
Προχωρημένα Θέματα Επιστήμης και Αναλυτικής των Δεδομένων (ΚΕΥ, Δ)	6
Τεχνορόθμιση και Επιστήμη των Δεδομένων (ΚΕΥ, Δ)	6
Μπεϋζιανή Στατιστική & MCMC (ΚΕΥ,Γ)	6
Υπολογιστική Στατιστική & Στοχαστική Βελτιστοποίηση (ΚΕΥ,Γ)	6
Επιχειρησιακή Έρευνα Ι (ΚΕΥ, Β, Γ)	6
Επιχειρησιακή Έρευνα ΙΙ (ΚΕΥ, Β, Γ)	6
Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (ΚΕΥ, Γ)	6
Αλγόριθμοι Εξόρυξης Πληροφορίας (Ε,Γ)	6
Στατιστική Θεωρία Πληροφορίας και Κωδικοποίησης (Ε,Γ)	6
Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας (ΚΕΥ,Γ)	6
Στοιχεία Θεωρίας Εκτίμησης Σημάτων, Ταυτοποίησης Συστημάτων και Προσαρμοστικού Ελέγχου (Ε,Α)	6
ΣΥΝΟΛΟ ECTS Β' ΕΞΑΜΗΝΟΥ	30
Γ' ΕΞΑΜΗΝΟ	ECTS
ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	30
ΣΥΝΟΛΟ ECTS Γ' ΕΞΑΜΗΝΟΥ	30

Το περιεχόμενο των μαθημάτων που προβλέπονται στο πρόγραμμα σπουδών έχει ως ακολούθως:

Συναρτησιακή Ανάλυση

Διδάσκοντες: Σ. Αργυρός, ΣΕΜΦΕ,

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Προαπαιτούμενα: Γραμμική Άλγεβρα, Πραγματική Ανάλυση (προπτυχιακά).

Περιεχόμενα: Τοπολογικοί διανυσματικοί χώροι, τοπικά κυρτοί χώροι, χώροι με νόρμα, χώροι Banach (παραδείγματα), το Θεώρημα Hahn-Banach, διαχωρισμοί κυρτών συνόλων σε χώρους Banach, Θεώρημα Baire και εφαρμογές (Θεωρήματα Steinhaus και ανοιχτής απεικονίσεως), ασθενείς και ασθενείς* τοπολογίες (ιδιότητες), Θεώρημα Krein-Milman, Θεώρημα Bishop-Phelps. Χώροι Hilbert, χώροι L^p (ιδιότητες και ανακλαστικότητα για $1 < p < +\infty$), χώροι Sobolev.

Βιβλιογραφία:

1. H. Brezis, "Συναρτησιακή Ανάλυση", Παν. Εκδ. ΕΜΠ, 1997.
 2. M. Day, "Normed Linear Spaces", Spr. Verlag, 1961.
 3. N. Dunford & J. Schwartz, "Linear Operators I", Wiley, 1959.
 4. C.D. Aliprantis & K.C. Border, "Infinite Dimensional Analysis", Spr. Verlag, 2001.
 5. W. Rudin, "Real and Complex Analysis", McGraw-Hill, 1973.
 6. E. Hewitt & K. Stromberg, "Real and Abstract Analysis", Spr. Verlag, 1982.
- R.R. Phelps, "Convex Functions, Monotone Operators and Differentiability", Spr. Verlag, 1987

Θεωρία Μέτρου

Διδάσκοντες: Σ. Αργυρός, ΣΕΜΦΕ.

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: Άλγεβρες, σ-άλγεβρες, κλάσεις Dynkin, μονότονες κλάσεις. Μέτρα και βασικές ιδιότητές τους, πλήρωση μέτρων. Εξωτερικά μέτρα, Θεώρημα επέκτασης Καραθεοδωρή. Ιδιότητες του μέτρου Lebesgue στον $\mathbb{R}^n$ (κανονικότητα, Θεώρημα Steinhaus, σύνολα Vitali κ.λ.π.).

Μετρήσιμες συναρτήσεις και ολοκλήρωση κατά Lebesgue. Ιδιότητες του ολοκληρώματος Lebesgue (Θεώρημα μονότονης σύγκλισης, Λήμμα Fatou, Θεώρημα κυριαρχημένης σύγκλισης).

Σύγκλιση ακολουθιών μετρησίμων συναρτήσεων (σύγκλιση κατά μέτρο, σχεδόν παντού και σχεδόν ομοιόμορφα). Θεώρημα Egoroff και Θεώρημα Riesz.

Θεώρημα Fubini και μέτρα γινόμενα.

Προσημασμένα μέτρα (ανάλυση Hahn και ανάλυση Jordan). Θεώρημα Radon-Nikodym.

Χώροι L^p . Συναρτησιακές επιπτώσεις του Θεωρήματος Radon-Nikodym (περιγραφή των δυϊκών και αυτοπάθεια των χώρων L^p για $1 < p < \infty$).

Βιβλιογραφία:

1. Γ. Κουμουλής και Σ. Νεγρεπόντης, *Θεωρία Μέτρου*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, 1991.
2. P. Billingsley, *Probability and Measure*, John Wiley, New York, 1979.
3. W. Rudin, *Real and Complex Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1966.
4. S. Lang, *Real Analysis*, Addison Wesley Publishing Co. 1969.
5. A. N. Kolmogorov, S.V. Fomin, *Introductory Real Analysis*, Dover Publications, N.Y. 1970.

Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις

Διδάσκοντες: Α. Χαραλαμπίδης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: 1. Διαφορικές Εξισώσεις 1ης τάξης: σχεδόν γραμμικές και πλήρως μη γραμμικές Δ.Ε., θεώρημα Cauchy-Kowalewsky και τοπική επιλυσιμότητα, νόμοι διατήρησης και κρουστικές λύσεις, έκρηξη ασθενών λύσεων, η συνθήκη Rankine-Hugoniot, η συνθήκη εντροπίας, προβλήματα Riemann για βαθμωτές διαφορικές και συστήματα διαφορικών εξισώσεων.

2. Βασικές αρχές θεωρίας τελεστών : Δυϊκότητα, συμπάγεια, τελεστές Fredholm, Συμπιεστότητα, Στοιχεία φασματικής ανάλυσης μη φραγμένων τελεστών.

3. Στοιχεία συναρτησιακών χώρων και χώρων Sobolev : Κατανομές Schwartz, μετασχηματισμός Fourier κατανομών, οι δύο εναλλακτικές δομικές περιγραφές των χώρων Sobolev, χωρία Lipschitz, οι έννοιες του ίχνους και των χώρων Sobolev σε πολλαπλότητες.

4. Ελλειπτικά προβλήματα συνοριακών τιμών 2^{ns} τάξης: ταυτότητες Green και επέκταση αυτών στο συναρτησιακό πλαίσιο των χώρων Sobolev, ισχυρώς ελλειπτικοί βαθμωτοί και διανυσματικοί τελεστές 2^{ns} τάξης, ημιγραμμικές μορφές, μεταβολική διατύπωση ελλειπτικών συνοριακών προβλημάτων, το Λήμμα Lax-Milgram, καλώς τοποθετημένα ελλειπτικά προβλήματα (οι έννοιες της ύπαρξης, μοναδικότητας και ευστάθειας της ασθενούς λύσης), εσωτερική και συνοριακή ομαλότητα λύσης. Εξωτερικά ελλειπτικά προβλήματα, Λήμμα του Poincare για εξωτερικά χωρία, Θεώρημα του Rellich, ασυμπτωτικές συνθήκες στο άπειρο, ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις λύσεων δια μέσου θεμελιωδών πυρήνων.

5. Γραμμικά εξελικτικά προβλήματα αρχικών-συνοριακών τιμών : το πρόβλημα Cauchy, Ενεργειακές μέθοδοι επίλυσης, Στοιχεία Ημιομάδων, χώροι Bochner.

5.1. Παραβολικές εξισώσεις 2^{ns} τάξης: ύπαρξη ασθενών λύσεων και ομαλότητα αυτών, αρχή του μεγίστου.

5.2. Υπερβολικές εξισώσεις 2^{ns} τάξης: ασθενείς λύσεις, λύσεις πεπερασμένης ενέργειας, αυστηρές (strict) λύσεις, κλασικές λύσεις υπερβολικών προβλημάτων αρχικών-συνοριακών τιμών. Εξωτερικά προβλήματα, διάδοση διαταραχών, μέτωπο κύματος.

5.3. Υπερβολικά συστήματα διαφορικών εξισώσεων 1^{ns} τάξης: συμμετρικά υπερβολικά συστήματα, συστήματα με σταθερούς συντελεστές.

5.4. Έμμεσες (Implicit) εξελικτικές εξισώσεις: Κανονικές (Regular) , Ψευδοπαραβολικές, Εκφυλισμένες (Degenerate) εξισώσεις, Εξισώσεις Sobolev $2^{\text{ης}}$ τάξης.

Γενική Τοπολογία και Εφαρμογές

Διδάσκοντες: Α. Αρβανιτάκης, ΣΕΜΦΕ.

Ωρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: 1. Συνολοθεωρητικά προαπαιτούμενα: άλγεβρα συνόλων, συναρτήσεις, καρτεσιανό γινόμενο, αριθμήσιμα - υπεραριθμήσιμα σύνολα, διαγώνιες μέθοδοι του Cantor, Θεώρημα Schroder-Bernstein, μερικές, ολικές και καλές διατάξεις, αξίωμα της επιλογής και ισοδυναμίες, διατακτικοί αριθμοί. 2. Εισαγωγή στους μετρικούς χώρους. 3. Τοπολογικοί χώροι: τοπολογία, στοιχειώδεις έννοιες (εσωτερικό, κλειστότητα, οριακά σημεία, σημεία συσσώρευσης κ.λπ.), σύστημα και βάση περιοχών, βάσεις και υποβάσεις, σχετική τοπολογία. 4. Συναρτήσεις: συνεχείς, ανοιχτές, κλειστές, ομοιομορφισμοί. 5. Ασθενής τοπολογία, Λήμμα εμφύτευσης, τοπολογία γινόμενο. 6. Σύγκλιση: ανεπάρκεια των ακολουθιών, πρώτοι αριθμήσιμοι χώροι, δίκτυα και φίλτρα. 7. Διαχωριστικά αξιώματα: T_1 , Hausdorff, regular, completely regular, normal χώροι. 8. Λήμμα Uryshon, Θεώρημα Tietze. 9. Συνθήκες αριθμησιμότητας: πρώτοι και δεύτεροι αριθμήσιμοι, διαχωρίσιμοι και Lindelof χώροι. 10. Συμπάγεια: συμπαγείς χώροι, χαρακτηρισμοί συμπάγιας, βασικές ιδιότητες συμπαγών χώρων, Θεώρημα Tychonoff, συμπαγοποίηση. 11. Συνεκτικότητα: συνεκτικοί, τοπικά συνεκτικοί, συνεκτικοί κατά μονοπάτια, μηδενοδιάστατοι και ολικά μη συνεκτικοί χώροι. 12. Μετρικοί και Μετρικοποιήσιμοι χώροι: συνεχείς, ομοιόμορφα συνεχείς και Lipschitz συναρτήσεις, ισομετρίες, Θεώρημα μετρικοποιησιμότητας Uryshon, γινόμενα μετρικών χώρων, πλήρως μετρικοποιήσιμοι χώροι, πλήρωση μετρικού χώρου, συμπάγεια και πληρότητα μετρικών χώρων, Θεώρημα Haine-Borel, Θεώρημα κατηγορίας του Baire, Θεώρημα σταθερού σημείου του Banach. 13. Δέντρα, τοπολογία σε σώμα δέντρου, ο χώρος του Cantor. 14. Χώροι συναρτήσεων: τοπολογίες σε χώρους συναρτήσεων, Θεώρημα Ascoli, Θεώρημα Stone-Weirstrass, εφαρμογές.

Βιβλιογραφία:

- [1] General Topology, Stephen Willard, Dover Publications, 2004
- [2] Topology, James R. Munkres, Prentice Hall, 2000
- [3] General Topology, Ryszard Engelking, Polish Scientific Publishers, 1977
- [4] Topology, James Dugundji, Allyn and Bacon, 1966
- [5] General Topology, John L. Kelley, Springer, 1975
- [6] Real Analysis, Halsey Royden - Patrick Fitzpatrick, Pearson, 2010
- [7] Infinite Dimensional Analysis, Ch. D. Aliprantis - Kim C. Border, Springer, 2006
- [8] An Introduction to Nonlinear Analysis: Theory, Z. Denkowski - S. Migorski - N.S. Papageorgiou, Kluwer Academic Publishers, 2003
- [9] Classical Descriptive Set Theory, Alexander S. Kechris, Springer, 1995
- [10] The Foundations of Mathematics, Kenneth Kunen, College Publications, 2009
- [11] Σημειώσεις στη συνολοθεωρία, Γιάννης Ν. Μοσχοβάκης, Εκδόσεις Νεφέλη, 1993

Συναρτησιακές Εξισώσεις και Ανισώσεις

Διδάσκων: Θ. Ρασσιάς ΣΕΜΦΕ

Ωρες Διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου

Περιεχόμενα: Στοιχεία διαφορικής τοπολογίας και εφαρμογές. Προβλήματα στον λογισμό. των μεταβολών. Ανισότητες Morse. Ανισότητες Witten. Συναρτησιακές εξισώσεις πολλών μεταβλητών. Προβλήματα Smale και Arnold. Προβλήματα Hilbert αναφορικά με την Μαθηματική Ανάλυση.

Βιβλιογραφία:

1. M. Craioveanu, M. Puta and Th. M. Rassias, *Old and New Aspects in Spectral Geometry*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 2001
2. S. Czerwik, *Functional Equations and Inequalities in Several Variables*, World Scientific Publ. Co., Singapore, New Jersey, London, 2002.
3. D.H Hyers, G. Isac and Th. M. Rassias, *Topics in Nonlinear Analysis & Applications*, World Scientific Publishing Co., Singapore, New Jersey, London, 1997
4. Th. M. Rassias and J. Simsa, *Finite Sums Decompositions in Mathematical Analysis*, John Wiley & Sons, Chichester, New York, Toronto, 1995

Δυναμικά Συστήματα

Διδάσκοντες: Νικόλαος Μ. Σταυρακάκης, ΣΕΜΦΕ.

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Προαπαιτούμενα: Λογισμός Μιας & Πολλών Μεταβλητών, Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις (προπτυχιακά), Γραμμική Άλγεβρα.

Σκοπός του Μαθήματος: Η μελέτη γραμμικών και μη γραμμικών συνήθων διαφορικών εξισώσεων με αναλυτικές, γεωμετρικές και αριθμητικές μεθόδους. Επίσης θα γίνει εξάσκηση των σπουδαστών στους υπολογιστές σε σχετικά προγράμματα

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων (20%), ενδιάμεση εξέταση (20%), και γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου (60%)

Περιεχόμενα: Αναλυτική Ποιοτική Θεωρία: (Από Βιβλίο [ST]: Κεφάλαιο 3)

Υπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσης Διαφορικών Εξισώσεων; Επεκτασιμότητα Λύσης; Εξάρτηση από Αρχικές Συνθήκες και Παραμέτρους; Διαφορισιμότητα Λύσης; Ανίσωση Gronwall.

Γεωμετρική Θεωρία - Ευστάθεια: (Από Βιβλίο [ST]: Κεφ. 8 και [HK]: Κεφ. 7, 8)

Εισαγωγή: Χώρος Φάσεων, Κρίσιμα Σημεία, Περιοδικές Λύσεις, Ευστάθεια, α -(ω -) οριακά σύνολα, Αναλλοίωτα Σύνολα, Ελκυστές, Ευστάθεια.

Γραμμικά Συστήματα: Γενική Θεωρία; Επίπεδα Αυτόνομα Συστήματα; Κανονικές Μορφές; Ποιοτική Ισοδυναμία Γραμμικών Συστημάτων; Ταξινόμηση Εικόνων Φάσεων.

Σχεδόν Γραμμικά Συστήματα: Εισαγωγή; Ισοδυναμία Ροών στη 1 διάσταση; Ποιοτική Ισοδυναμία Γραμμικών Συστημάτων στο Επίπεδο (Γραμμική – Τοπολογική – Διαφορίσιμη Ισοδυναμία); Ισοδυναμία Μη Γραμμικών Ροών.

Γραμμικοποίηση: Τοπική και Ολική Συμπεριφορά, Γραμμικοποίηση γύρω από Σταθερό Σημείο, Θεώρημα Γραμμικοποίησης (Hartman - Grobman).

Μέθοδος Lyapunov: Συναρτησιακό Lyapunov; Θεωρήματα Ευστάθειας & Αστάθειας του Lyapunov; Πεδίο Έλξης; Αρχή του Αναλλοιώτου.

Θεωρία Διακλάδωσης και Εφαρμογές: (Από Βιβλίο [HK]: Κεφάλαια 2,7,8,10,11,12, 13)

Στοιχειώδεις Διακλαδώσεις στη 1-Διάσταση (Saddle-Node, Transcritical, Hysteresis, Pitchfork, Fold & Cusp); Τοπικές Διαταραχές κοντά σε Στάσιμα Σημεία (Υπερβολικά Στάσιμα Σημεία, Στάσιμα Σημεία με Τετραγωνικό και Κυβικό Εκφυλισμό) ,

Στοιχειώδεις Διακλαδώσεις στις 2-Διαστάσεις (Saddle-Node, Pitchfork, Vertical, Poincar'e-Andronov-Hopf, Homoclinic or Saddle-Loop),

Παρουσία Μηδενικής Ιδιοτιμής: Ευστάθεια; Διακλαδώσεις; Ευσταθείς & Ασταθείς Πολλαπλότητες; Κεντρική Πολλαπλότητα.

Θεωρία Βαθμωτών Απεικονίσεων: Εισαγωγικά; Ευστάθεια; Διακλαδώσεις Μονότονων Απεικονίσεων; Διακλάδωση Διπλασιασμού Περίοδου.

Βαθμωτές Μη-Αυτόνομες Εξισώσεις: Θεωρία Floquet: Εισαγωγή- Βασική Θεωρία - Εξίσωση Mathieu; Εισαγωγικά για τις Μη-Αυτόνομες Εξισώσεις; Γεωμετρική Θεωρία Περιοδικών Λύσεων; Περιοδικές Εξισώσεις σ' ένα Κύλινδρο; Παραδείγματα Περιοδικών Εξισώσεων; Ευστάθεια Περιοδικών Λύσεων; Ευστάθεια & Διακλαδώσεις Περιοδικών Εξισώσεων.

Σύστημα Γινόμενο - Πρώτα Ολοκληρώματα - Συντηρητικά Συστήματα

Παρουσία Καθαρά Φανταστικών Ιδιοτιμών: Ευστάθεια; Διακλαδώσεις Poincar'e - Andronov -

Hopf.

Θεωρία Χάους: Επαναλήψεις Απεικονίσεων, Συμβολική Δυναμική, Θεώρημα Sarkovskii, Παράγωγος Schwarz, Ευστάθεια Περιοδικών Σημείων, Ομοκλινείς Τροχιές, Πέταλο Smale, Εφαρμογές: Εξισώσεις Van der Pol- Duffing- Lorenz.

Βιβλιογραφία:

1. Chow S N and Hale J K, [CH] , *Methods of Bifurcation Theory*, Springer Verlag, New York, 1982.
2. Cronin J., [CR], *Differential Equations. Introduction and Qualitative Theory*, Marcel Dekker, Inc., New York, 1980.
3. Devaney R L, [DE], *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, Springer Verlag, New York, 1986.
4. Guckenheimer J and Holmes Ph, [GH] , *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer Verlag, New York, 1983.
5. Hale J K and H Kocak, [HK] , *Dynamics and Bifurcation*, Springer Verlag, New York, 1992.
6. Humi M and Miller W, [HM], *Second Course in Ordinary Differential Equations for Scientists and Engineers*, Springer Verlag, New York, 1988.
7. Jordan D W and P. Smith, [JS], *Nonlinear Ordinary Differential Equations*, 2nd Edition, Clarendon Press, Oxford, 1987.
8. Kelley W. and A. Peterson, [KP], *The Theory of Differential Equations: Classical and Qualitative*, Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ, 2004.
9. Lynch Stephen, [LY], *Dynamical Systems with Applications using MATLAB*, Birkhäuser, 2004,
10. Kielhöfer Hansjörg, [KI], *Bifurcation Theory: An Introduction with Applications to PDEs*, Series: Applied Mathematical Sciences, Springer-Verlag, 2003,
11. Perko L, [PE], *Differential Equations and Dynamical Systems*, Springer Verlag, New York, 1991.
12. N. M. Stavrakakis, [ST], *Ordinary Differential Equations. Linear and Nonlinear Theory. With Applications from Nature and Life* (in Greek). Papasotiriou Publ., Athens, 1997.
13. Wiggins S, [WS1], *Global Bifurcation and Chaos: Analytical Methods*, Springer Verlag, New York, 1988.
14. Wiggins S, [WS2], *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos (2nd Edition)*, Texts in Applied Mathematics, Springer Verlag, New York, 2003.
15. Zhao, Xiao-Qiang, [ZHA] *Dynamical Systems in Population Biology*, Series: CMS Books in Mathematics, 2003.

Θεωρία Τελεστών

Διδάσκων: Ν. Γιαννακάκης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενο: Χώροι Hilbert, ειδικοί τελεστές σε χώρους Hilbert, άλγεβρες Banach, το φάσμα σε άλγεβρες Banach, συνεχείς συναρτήσεις αυτοσυζυγούς τελεστή, το φασματικό Θεώρημα για αυτοσυζυγείς τελεστές, το φασματικό Θεώρημα για αυτοσυζυγείς τελεστές (2^η μορφή), συνεχείς συναρτήσεις φυσιολογικού τελεστή, το φασματικό Θεώρημα για φυσιολογικούς τελεστές, επέκταση του συναρτησιακού λογισμού.

Μη Γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση

Διδάσκοντες: Δ. Κραββαρίτης, ΣΕΜΦΕ, Γ. Σμυρλής, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενο: Θεωρήματα σταθερού σημείου των Banach, Brower και Schauder κι εφαρμογές. Μονότονοι και maximal μονότονοι μη γραμμικοί τελεστές σε χώρους Banach. Τα θεωρήματα Minty-Browder και Hille – Yosida. Ψευδομονότονοι τελεστές και βασικές ιδιότητες. Διαφορισιμότητα σε χώρους Banach: Gateaux και Frechet παράγωγος και βασικές ιδιότητες.

Εισαγωγή στη θεωρία κρίσιμων σημείων: Θεώρημα Weierstrass, Μεταβολική Αρχή του Ekeland, συνθήκη Palais-Smale και θεώρημα Mountain Pass. Χώροι Sobolev. Ορισμός και βασικές ιδιότητες. Ανισότητα Poincare. Θεωρήματα ενσφήνωσης. Ασθενείς λύσεις ελλειπτικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Φάσμα της αρνητικής Λαπλασιανής. Εφαρμογές στην ύπαρξη ασθενών λύσεων για διάφορες κλάσεις μη γραμμικών ελλειπτικών προβλημάτων συνοριακών τιμών.

Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος

Διδάσκων: Ιωάννης Τσινιάς ΣΕΜΦΕ Ιάσωνας Καραφύλλης, ΣΕΜΦΕ.

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία. – **Εργαστήριο** 1 ώρα εβδομαδιαία.

Περιεχόμενα : Η ύλη περιλαμβάνει αποτελέσματα από την θεωρία των μη γραμμικών ντετερμινιστικών συστημάτων πεπερασμένης διάστασης :

- 1- Εισαγωγή στη θεωρία διαφορικών πολλαπλοτήτων, γεωμετρικές ιδιότητες μη γραμμικών συστημάτων, σχετικός βαθμός, γραμμικοποίηση, ελεγχσιμότητα.
- 2- Ευστάθεια εισόδου-κατάστασης, Lyapunov χαρακτηρισμοί, ευστάθεια σύνθετων συστημάτων.
- 3- Σταθεροποίηση με ανάδραση, χρήση Lyapunov συναρτήσεων και θεωρήματος Κεντρικής Πολλαπλότητας. Ολική Σταθεροποίηση. Degree Theory και αναγκαίες συνθήκες.

Βιβλιογραφία:

1. A.Isidori: Nonlinear Control Systems I, II, Springer-Verlag.
2. H.Khalil: Nonlinear Systems, Prentice-Hall.
3. H.Nijmeijer and A.V. Van der Schaft: Nonlinear Dynamical Control Systems, Springer-Verlag

Ανάλυση Πινάκων

Διδάσκων: Π. Ψαρράκος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Γραμμική Άλγεβρα

Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου

Περιεχόμενα: Ιδιάζουσα παραγοντοποίηση πίνακα (SVD), πολική παραγοντοποίηση πίνακα, προσεγγίσεις χαμηλού βαθμού και ευστάθεια τετραγωνικών γραμμικών συστημάτων. Γενικευμένοι αντίστροφοι πίνακες, Moore-Penrose αντίστροφος, Drazin αντίστροφος και αντίστροφος ομάδας πινάκων.

Διαταραχές ιδιοτιμών, Θεώρημα Bauer-Fike, δίσκοι Gerschgorin, απόσταση από την κανονικότητα και πηλίκo Rayleigh. Ψευδοφάσμα πίνακα, βασικές ιδιότητες, σύνορο του ψευδοφάσματος και αριθμητική προσέγγιση. Αριθμητικές μέθοδοι υπολογισμού ιδιοτιμών.

Θεωρία πολωνυμικών πινάκων, φασματική ανάλυση, γραμμικοποιητές, διαίρεση και παραγοντοποίηση. Ανάλυση μη αρνητικών πινάκων, θεωρία Perron-Frobenius και ασυμπτωτική συμπεριφορά γραμμικών μη αρνητικών μοντέλων. Αριθμητικό πεδίο πίνακα και αριθμητική ακτίνα του, βασικές ιδιότητες, κυρτότητα, σύνορο του αριθμητικού πεδίου και αριθμητική προσέγγιση.

Βιβλιογραφία:

1. R. Bhatia, Matrix Analysis, Springer, 1994.
2. G.H. Golub and C.F. Van Loan, Matrix Computations, The Johns Hopkins University Press, 1996.
3. R.A. Horn and C.R. Johnson, Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1985.

4. R.A. Horn and C.R. Johnson, Topics in Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1991.
5. P. Lancaster and M. Tismenetsky, The Theory of Matrices, Academic Press, 1985.
6. C.D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000.
7. G.W. Stewart and J.-G. Sun, Matrix Perturbation Theory, Academic Press, 1990.
8. L.N. Trefethen and D. Bau, Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
9. L.N. Trefethen and M Embree, Spectra and Pseudospectra: the behavior of nonnormal matrices and operators, Princeton University Press, 2005.

Διαφορική Τοπολογία

Διδάσκων: Δ. Κοντοκόστας, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Εισαγωγικές έννοιες σημειοσυνολοθεωρητικής τοπολογίας και ομάδων

Περιεχόμενα: Κεφάλαιο 1. Τοπολογικές πολλαπλότητες. Καμπύλες σε μετρικούς χώρους, θεμελιώδης ομοτοπική ομάδα, ορισμός τοπολογικών πολλαπλοτήτων, συγκόλληση χώρων, κλειστές επιφάνειες, προσανατολισσιμότητα επιφανειών. Κεφάλαιο 2. Διαφορίσιμες πολλαπλότητες. Ορισμός διαφορίσιμων πολλαπλοτήτων σε ευκλείδειους χώρους, διαφορίσιμες απεικονίσεις πολλαπλοτήτων και διαφορικά τους, εφαπτόμενοι χώροι, διανυσματικά πεδία. Κεφάλαιο 3. Συναρτήσεις Morse. Συναρτήσεις Morse επί πολλαπλοτήτων, άλματα κρίσιμων τιμών, τροποποιήσεις σε κανονικές περιοχές. Κεφάλαιο 4. Ταξινόμηση διαφορίσιμων κλειστών καμπυλών και επιφανειών. Συναρτήσεις Morse σε επιφάνειες, προσανατολισσιμότητα επιφανειών, θεώρημα ταξινόμησης διαφορίσιμων κλειστών καμπυλών και επιφανειών. Κεφάλαιο 5. Εμπέδωση διαφορίσιμων κλειστών επιφανειών στον $\mathbb{R}^3$ και $\mathbb{R}^4$. Θεώρημα διαχωρισμού και μη εμπέδωσης κλειστών επιφανειών στον $\mathbb{R}^3$, Θεώρημα εμπέδωσής τους στον $\mathbb{R}^4$. Κεφάλαιο 6. Ειδικά θέματα.

Βιβλιογραφία

- Carlson C., Topology of surfaces knot and manifolds, Wiley, 2001.
- Boothbay W., An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry, Academic Press, 1986.
- Do Carm, Differential geometry of curves and surfaces
- Dubrovin B., Fomenko A., Novikov S., Modern geometry - methods and applications part I, Springer-Verlag, 1984.
- Gramain A., Topology of surfaces, BSC Associates USA, (1984).
- Guillemin V., Pollack A., Differential Topology, Prentice Hall, 1974.
- Hirsh M., Differential Topology, Springer-Verlag, 1997.
- Kinsey C., Topology of surfaces, Springer-Verlag, 1993.
- Munkres J. Elements of algebraic topology, Addison Wesley, 1984.
- Munkres J., Elementary differential topology, Princeton University Press, 1966.
- Pogorelov A.V., Differential geometry, 1954.
- Stilwell J., Geometry of surfaces, Springer-Verlag, 1992.

Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες

Διδάσκων: Δ. Κοντοκόστας, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Εισαγωγικές έννοιες σημειοσυνολοθεωρητικής τοπολογίας και ομάδων.

Περιεχόμενα: Κεφάλαιο 1. Πως καθορίζεται μια Γεωμετρία. Σφαιρική γεωμετρία, Γεωμετρία στον κύλινδρο, Γεωμετρία στο προβολικό επίπεδο, Γεωμετρία στον τόρο, έννοια του όρου Γεωμετρία. Κεφάλαιο 2. Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες 2 διαστάσεων. Ομοιομόρφως μη συνεκτικές ομάδες (ομσ-ομάδες) κινήσεων του επιπέδου – τοπικά ευκλείδειες γεωμετρίες.

Ταξινόμηση των ομοιομόρφως μη συνεκτικών ομάδων του επιπέδου – ταξινόμηση των τοπικά ευκλείδειων γεωμετριών 2 διαστάσεων. Καλύψεις χώρων, κατασκευές καλύψεων, κατασκευές ομοσ-ομάδες. Κεφάλαιο 3. Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες 3 διαστάσεων. Κινήσεις στον τρισδιάστατο χώρο. Ομοσ-ομάδες του χώρου. Προσανατολισσιμότητα. Κρυσταλλογραφικές ομάδες και γεωμετρίες, ιακριτές ομάδες. Η γεωμετρία του ορθογωνίου. Ταξινόμηση τοπικά C_n και D_n γεωμετριών.

Κεφάλαιο 4. Γεωμετρίες στον τόρο. Ομοιότητα γεωμετριών ορισμένων από ομοσ-ομάδες. Γεωμετρίες στον τόρο και αρθρωτές (modular) ομάδες. Μιγαδικοί αριθμοί και η άλγεβρα των ομοιοτήτων. Κεφάλαιο 5. Γεωμετρία του Lobachevsky. Οι έννοιες της κίνησης, του σημείου, της ευθείας και της απόστασης στη Γεωμετρία Lobachevsky. Η αρθρωτή (modular) ομάδα, το αρθρωτό (modular) σχήμα. Το σύνολο όλων των γεωμετριών στον τόρο.

Βιβλιογραφία

- Nikulin V., Shafarevich I., Geometries and Groups, Springer-Verlag, 1987.
- Scott P., The geometry of 3-manifolds, Bulletin of London Mathematical Society, 1983, pp. 401-487.
- Helgason S., Differential geometry and symmetric spaces, Academic Press, 1967.
- Munkres J. Elements of algebraic topology, Addison Wesley, 1984.
- Stilwell J., Geometry of surfaces, Springer-Verlag, 1992.
- Kinsey C., Topology of surfaces, Springer-Verlag, 1993.

Ολοκληρωτικές Εξισώσεις

Διδάσκοντες: Δρόσος Γκιντίδης, ΣΕΜΦΕ.

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία.

Περιεχόμενα: Ταξινόμηση ολοκληρωτικών εξισώσεων και παραδείγματα. Φραγμένοι και συμπαγείς τελεστές. Ολοκληρωτικοί τελεστές με εκφυλισμένο πυρήνα. Θεωρία Fredholm για ολοκληρωτικούς τελεστές με εκφυλισμένους πυρήνες. Ολοκληρωτικοί τελεστές με συνεχή και ασθενώς ανώμαλο πυρήνα. Θεωρία Riesz. Εφαρμογή σε ολοκληρωτικές εξισώσεις τύπου Volterra. Δυσικά συστήματα και θεωρία Fredholm. Εφαρμογή σε ολοκληρωτικές εξισώσεις δευτέρου είδους. Γενική θεωρία προσέγγισης ολοκληρωτικών τελεστών. Προσέγγιση με εκφυλισμένους πυρήνες. Διακριτοποίηση ολοκληρωτικών εξισώσεων. Μέθοδος Nystrom. Μέθοδος συνδιάταξης (collocation). Προβολικές μέθοδοι. Μέθοδοι Galerkin και Bubnov - Galerkin. Ολοκληρωτικές εξισώσεις πρώτου είδους. Μη καλά τοποθετημένα προβλήματα και ομαλοποίησή τους.

Βιβλιογραφία:

1. I. Gohberg, S. Gohberg and M. A. Kaashoek, Basic Classes of Linear Operators, Birkhauser, 2003.
2. W. Hackbusch, Integral Equations Theory and Numerical Treatment, Birkhauser, 1999.
3. R. P. Kanwal, Linear Integral Equations, Academic Press, 1971.
4. J. Kondo, Integral Equations, Kobansha-Oxford University Press, 1991.
5. R. Kress, Linear Integral Equations, Springer-Verlag, 1999.
6. D. Porter and D. S. G. Stirling, Integral Equations, Campridze University Press, 1990.

Άλγεβρες Lie και Ομάδες Lie

Διδάσκων: Α. Φελλούρης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: Οι βασικοί ορισμοί των αλγεβρών Lie, Ιδεώδη και ομομορφισμοί, Επιλύσιμες και μηδενοδύναμες άλγεβρες Lie. Τα θεωρήματα Lie και Cartan. Η μορφή Killing. Πλήρης αναγωγισιμότητα των αναπαραστάσεων, Αναπαραστάσεις της άλγεβρας $sl(2, F)$, ανάλυση σε χώρους ριζών, συστήματα ριζών και η ταξινόμηση των απλών αλγεβρών Lie. Η καθολική περιβάλλουσα άλγεβρα. Εισαγωγή στις διαφορίσιμες πολλαπλότητες. Εισαγωγή στις τοπολογικές

ομάδες. Οι βασικοί ορισμοί των ομάδων Lie, η άλγεβρα Lie μιας ομάδας Lie. Η εκθετική απεικόνιση.

Βιβλιογραφία:

Humphreys J. *Introduction to Lie Algebras and Representation Theory*. Springer – Verlag, 1970.

G.G.A Bauerle – E.A de Kerf, *Lie Algebras*, Part 1. North – Holland, 1990.

V.S. Varadarajan, *Lie groups, Lie algebras and their representations*, Prentice – Hall, 1974

Γεωμετρική Προσομοίωση-Καμπύλες-Επιφάνειες

Διδάσκων: Β. Βλασσόπουλος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Αναλυτική Γεωμετρία και η Διαφορική Γεωμετρία που διδάσκεται στο Μάθημα «Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών» των πρώτων εξαμήνων.

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση Εργαστηριακών Ασκήσεων, γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα: 1. Πολυωνυμικές Παραμετρικές (Π. Π.) Καμπύλες και Επιφάνειες .- Αλλαγή της βάσεως των πολυωνύμων ώστε οι συντελεστές των (Π.Π.) καμπύλων και (Π.Π.) επιφανειών να έχουν γεωμετρική έννοια. Στοιχεία Διαφορικής Γεωμετρίας για σύνθετες (Π.Π.) καμπύλες και (Π.Π.) επιφάνειες. Μελέτη των καμπύλων splines.

2. Καμπύλες και επιφάνειες Be'zier (Βιομηχανία αυτοκινήτων Re'nault). Σημεία ελέγχου και πολυγωνική γραμμή ελέγχου. Ο γεωμετρικός αλγόριθμος του de Casteljaui (Βιομηχανία αυτοκινήτων Citroen). για τον υπολογισμό σημείου μιάς καμπύλης (αντίστοιχα επιφάνειας). Ιδιότητες των καμπύλων και επιφανειών Be'zier. Ρητές πολυωνυμικές παραμετρικές (Ρ.Π. Π.) Καμπύλες και Επιφάνειες.

3. Καμπύλες και επιφάνειες B-spline. Σημεία ελέγχου και πολυγωνική γραμμή ελέγχου Ο γεωμετρικός αλγόριθμος των Cox και de Boor για τον υπολογισμό σημείου μιάς καμπύλης (αντίστοιχα επιφάνειας) B-spline. Ιδιότητες των καμπύλων και επιφανειών B-spline. Ρητές πολυωνυμικές παραμετρικές (Ρ.Π. Π.) Καμπύλες και Επιφάνειες (NURBS).

4. Παραμετρική επιφάνεια ορισμένη πάνω σε τριγωνικά χωρία και ο γεωμετρικός αλγόριθμος του de Casteljaui για τον υπολογισμό σημείου της. Οι επιφάνειες Coons και οι ιδιότητές τους.

Τομές καμπύλων και τομές επιφανειών. Μέθοδοι ορατότητας σκίασης και ανάκλασης.

Παρατηρήσεις: Πριν από πενήντα χρόνια άρχισαν να πιστεύουν ότι η καλύτερη περιγραφή ενός σχήματος (επιφάνειας) στο χώρο συμβατή με τον υπολογιστή θα ήταν αυτή με την βοήθεια των παραμετρικών επιφανειών. Η θεωρία των παραμετρικών επιφανειών από την σκοπιά της Διαφορικής Γεωμετρίας ήταν γνωστή. Η χρησιμότητα τους όμως σε ένα Computer Aided Design (CAD) σύστημα δεν ήταν γνωστή. Οι έρευνες για την χρήση των παραμετρικών καμπύλων και επιφανειών μπορούν να θεωρηθούν η αιτία της δημιουργίας του επιστημονικού κλάδου Computer Aided Geometric Design (CAGD).Οι καμπύλες Be'zier παρουσιάζουν την πιο μεγάλη αριθμητική ευστάθεια από τις πολυωνυμικές παραμετρικές καμπύλες με άλλη πολυωνυμική βάση που χρησιμοποιούνται στα CAD συστήματα.

Βιβλιογραφία:

1. Gallier (2001): *Geometric methods and applications : for computer science and engineering* , Springer.
2. Farin (2002) : *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design*, Morgan Kaufmann 5th edition
3. Prautzsch, Boehm, Paluszny (2002): *Bezier and B-Spline Techniques*, Springer.
4. Pottmann, Wallner (2001): *Computational Line Geometry*, Springer.
5. Hoschek, Lasser (1993): *Fundamentals of Computer Aided Geometric Design*, A.K.Peters.

Συναρτησιακές Παράγωγοι, προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής A/B

Διδάσκων: Γ. Αθανασούλης, ΣΝΜΜ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: (1) Υπόβαθρο - Συναρτησιακές Παράγωγοι. Μετρικοί χώροι (σύγκλιση, συνέχεια, πληρότητα), Χώροι Banach, Χώροι Hilbert, Χώροι συναρτήσεων. Γραμμικά και μη Γραμμικά συναρτησιακά. Παραδείγματα σημαντικών συναρτησιακών από την Φυσική και την Τεχνολογία. Γραμμικοί, πολυγραμμικοί και πολωνυμικοί τελεστές. Παράγωγοι συναρτησιακών και τελεστών (Συναρτησιακές Παράγωγοι κατά Gateaux, Frechet, Hadamard, Volterra). Διαφορικός Λογισμός συναρτησιακών και τελεστών κατά Volterra και κατά Frechet (Θεωρήματα μέσης τιμής, παραγωγή σύνθετων τελεστών, παράγωγοι ανωτέρας τάξεως, Θεωρήματα Volterra-Taylor και Frechet-Taylor). (2) Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολική Μηχανική. Παραδείγματα προβλημάτων βελτιστοποίησης από την γεωμετρία, την φυσική και την τεχνολογία. Αναγκαίες συνθήκες ακροτατοποίησης (βελτιστοποίησης), Εξισώσεις Euler. Μεταβολικές εξισώσεις. Σχέση μεταβολικών εξισώσεων με εξισώσεις άλλων μορφών (διαφορικές, ολοκληρωτικές, ολοκληροδιαφορικές). Ικανές συνθήκες ακροτατοποίησης. Μεταβολικές εξισώσεις στην Μηχανική και στην σύγχρονη Μαθηματική Φυσική. Μηχανικά συστήματα με συνδέσμους. Ολόνομοι και μη-ολόνομοι σύνδεσμοι. Γενικευμένες συντεταγμένες και γενικευμένες ταχύτητες. Εξισώσεις Lagrange πρώτου και δευτέρου είδους. Συναρτήσεις δυναμικού (μορφής και κατάστασης). Γενικευμένες ορμές και εξισώσεις Hamilton. Πρώτη και δεύτερη μορφή της Αρχής του Hamilton. Εφαρμογές. (3) Μεταβολικές αρχές και Προτυποποίηση του Συνεχούς. Μεταβολικές αρχές και Μηχανική του Συνεχούς Μέσου. Ελαστοδυναμικές εξισώσεις και Αρχή του Hamilton. Παραγωγή θεωριών δοκών και πλακών από την Αρχή του Hamilton. Αστρόβιλη ροή και Αρχή του Hamilton. Μεταβολικές αρχές για τα μη γραμμικά κύματα ελεύθερης επιφάνειας. Αρχή του Luke. Συστηματική παραγωγή απλοποιημένων κυματικών θεωριών από μεταβολικές αρχές. Αρχή του Hamilton και ροές με στροβιλότητα. Μεταβολικές αρχές στην ηλεκτροδυναμική. Εφαρμογές σε συζευγμένα πεδία. Υδρο-πιέζο-ηλεκτρικά συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Διδάσκεται εναλλακτικά στην μορφή A [(1)+(2)] και B [(1)+στοιχεία (2)+(3)]

Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Στοχαστική δυναμική

Διδάσκων: Γ. Αθανασούλης, ΣΝΜΜ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιεχόμενα: (1) Υπόβαθρο θεωρίας πιθανοτήτων. Θεωρία και πείραμα. Ορισμός του επιστημονικού πειράματος. Ντετερμινιστικά και στοχαστικά πειράματα. Ο χώρος πιθανότητας ως μαθηματικό πρότυπο του στοχαστικού πειράματος. Συνολοθεωρητικό υπόβαθρο και μετροθεωρητική κατασκευή της πιθανότητας (επέκταση από ημιάλγεβρες σε σ-άλγεβρες με την βοήθεια του Θεωρήματος Καραθεοδωρή και του Λήμματος του Hopf). Μη μετρήσιμα σύνολα. Μετρήσιμη κάλυψη (μη μετρήσιμων) συνόλων. Μεταφορά της πιθανότητας σε μη μετρήσιμο σύνολο εξωτερικού μέτρου 1.

(2) Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Ανεπάρκεια της Μαρκοβιανής προσέγγισης. Παραδείγματα από την φυσική και την τεχνολογία (τυρβώδεις ροές, σεισμική κίνηση, ανεμογενείς θαλάσσιοι κυματισμοί, φορτίσεις κατασκευών από άνεμο, σεισμό, κύμα, στατιστική βιοφυσική, στατιστική μηχανική συστημάτων εκτός ισορροπίας). Η ιεραρχία των κατανομών πιθανότητας διαφόρων τάξεων. Συναρτήσεις ροπών. Μέθοδοι κατασκευής μέτρων πιθανότητας σε χώρους συναρτήσεων. Το θεώρημα Kolmogorov και τα προβλήματά του. Χαρακτηριστικό συναρτησιακό. Κατασκευή μέτρων πιθανότητας μέσω του χαρακτηριστικού συναρτησιακού. Θεωρήματα Sazonov και Minlos. Indistinguishable στοχαστικές συναρτήσεις, modifications και versions στοχαστικών συναρτήσεων. Στοχαστική σύγκλιση (L^2 , κατά πιθανότητα, με πιθανότητα 1). Στοιχεία στοχαστικού Λογισμού. Αναλυτικές ιδιότητες στοχαστικών συναρτήσεων (συνέχεια, ολοκληρωσιμότητα,

διαφορισιμότητα).

(3) Στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις – Στοχαστική δυναμική. Παραδείγματα στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων από την τεχνολογία και την Φυσική (ταλαντώσεις κατασκευών υπό την επίδραση στοχαστικών διεγέρσεων από άνεμο, κύμα ή σεισμό. Διάδοση ηχητικών κυμάτων σε μεγάλες αποστάσεις στην θάλασσα, διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε μεγάλες αποστάσεις στην ατμόσφαιρα). Τυχαίες διεγέρσεις (additive excitation) ή/και τυχαίοι συντελεστές (multiplicative excitation) με συνεχή συνδιακύμανση γενικής μορφής (όχι λευκός θόρυβος). Μη Μαρκοβιανές αποκρίσεις. Η έννοια της λύσης μιας στοχαστικής διαφορικής εξίσωσης στην περίπτωση αυτή. Εξίσωση Liouville και στοχαστική εξίσωση Liouville (ενός χρόνου, δύο χρόνων, κοκ). Η ιεραρχία LMN των δυναμικών εξισώσεων για τις συναρτήσεις κατανομής πιθανότητας διαφόρων τάξεων της απόκρισης. Το Θεώρημα Novikov-Furutsu και η χρήση του για την παραγωγή (κλειστών, προσεγγιστικών) δυναμικών εξισώσεων εξέλιξης της συνάρτησης κατανομής πιθανότητας πρώτης τάξεως (γενικευμένες εξισώσεις Fokker-Planck-Kolmogorov). Εφαρμογές σε συγκεκριμένα δυναμικά συστήματα (ταλαντωτές).

Αριθμητική Ανάλυση

Διδάσκων: Κ. Χρυσάφινος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Προπτυχιακή Αριθμητική Ανάλυση, Βασική Αφηρημένη Ανάλυση, Γραμμική Αλγεβρα.

Περιεχόμενα: Εισαγωγή (Νόρμες, Φασματικό Θεώρημα, Εκτιμήσεις Ευστάθειας Γραμμικών Συστημάτων), Αριθμητική Γραμμική Αλγεβρα (Αμεσες και Επαναληπτικές Μέθοδοι, Conjugate Gradient Methods, Krylov Subspace Iteration Methods, QR), Μη γραμμικά Συστήματα (Fixed Points, Netwon-Raphson), Προσέγγιση – Παρεμβολή (Weierstrass Theorem, Piecewise Linear Approximation, Cubic Splines, Best-Approximation Theorems, Chebyshev Polynomials, Asymptotic behavior of Polynomial Interpolation, Runge Divergence Theorem), Αριθμητική Ολοκλήρωση (Orthogonal Polynomials, Gauss Quadrature)

Πεπερασμένες Διαφορές & Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ

Διδάσκων: Μ. Γεωργούλης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιγραφή Μαθήματος: Το μάθημα αφορά την συστηματική εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων, με έμφαση στις μεθόδους Πεπερασμένων Διαφορών και την ανάλυση σφάλματός τους και τις Μεθόδους Πεπερασμένων Στοιχείων όπου, εκτός από την ανάλυση σφάλματός τους, θα εισάγουμε και τις βασικές έννοιες σχεδιασμού και υλοποίησης προσαρμοστικών αλγορίθμων.

Ύλη Μαθήματος (στα Αγγλικά για προσβασιμότητα από φοιτητές του εξωτερικού.)

Part I: Very brief Introduction to the theory of Partial Differential Equations (PDEs)

Classification of PDEs, solution by the method of characteristics, Cauchy problem, Cauchy-Kowaleskaya Theorem, well-posedness in the sense of Hadamard, equations of mathematical physics, Dirichlet and Neumann problems, solution by separation of variables, Fourier series.

Part II: Finite Difference Methods for PDEs

Divided differences, the two-point boundary value problem and a simple finite difference method for it, its error analysis, explicit and implicit finite difference methods for parabolic problems, error analysis and stability analysis, simple finite difference methods for elliptic problems, the CFL condition, finite difference methods for hyperbolic problems, the upwind scheme, the Lax-Wendroff method, the leapfrog scheme.

Part III: Finite Element Methods for PDEs

Introduction to weak derivatives and to function spaces (Lebesgue and Sobolev spaces), Dirichlet

principle, weak form of PDE problems, energy method, Galerkin projection and orthogonality, finite element spaces, the finite element method, Cea's lemma, a priori error analysis of the finite element method for elliptic problems, finite element methods for parabolic problems, discontinuous Galerkin finite element methods for hyperbolic problems, a posteriori error analysis and adaptivity.

Στοχαστικές Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά
Διδάσκοντες: Α. Παπαπαντολέων, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Απαιτούμενες γνώσεις προσφέρονται στα μαθήματα “Θεωρία Πιθανοτήτων” ή “Θεωρία Μέτρου” και “Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά.

Περιγραφή Μαθήματος:

Εισαγωγή - Στόχοι του μαθήματος και εφαρμογές - Επανάληψη βασικών θεμάτων από τα χρηματοοικονομικά μαθηματικά - Ψευδοτυχαίοι αριθμοί - Μέθοδος Monte Carlo - Ανάλυση σφάλματος και διαστήματα εμπιστοσύνης - Μέθοδοι μείωσης της διασποράς - Μέθοδος Quasi Monte Carlo - Προσομοίωση τροχιών στοχαστικών διαδικασιών - Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις (ΣΔΕ) - Μέθοδος Euler-Maruyama για ΣΔΕ - Ασθενής και ισχυρή σύγκλιση του σχήματος Euler-Maruyama - Ανάλυση σφάλματος και ρυθμός σύγκλισης - Μέθοδος Multilevel Monte Carlo - Εισαγωγή στην ανάλυση Fourier - Μέθοδος Fourier για την αποτίμηση παραγώγων - Μερικές διαφορικές εξισώσεις (ΜΔΕ) για την αποτίμηση παραγώγων - Θεώρημα Feynman-Kac - Λύση ΜΔΕ μέσω πεπερασμένων διαφορών - Ειδικά θέματα.

Στατιστικοί Σχεδιασμοί

Διδάσκων: Χρήστος Κουκουβίνος, ΣΕΜΦΕ

Εργαστήρια: Εξάσκηση των φοιτητών σε διάφορα στατιστικά πακέτα.

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες / εβδομάδα.

Προαπαιτούμενα: Πιθανότητες, Στατιστική Συμπερασματολογία, Ανάλυση Παλινδρόμησης.

Στόχος του μαθήματος: Διεξοδική και ολοκληρωμένη παρουσίαση των σχεδιασμών πειραμάτων, των αντίστοιχων στατιστικών μοντέλων και των τεχνικών ανάλυσης των δεδομένων. Εφαρμογές των στατιστικών μεθόδων σε προβλήματα με δεδομένα από τη βιομηχανία, τη μηχανική, την ιατρική και την οικονομική επιστήμη.

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων και εργασιών, γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα: Μοντέλα ανάλυσης διασποράς σταθερών, τυχαίων και μικτών επιδράσεων. Ορθογώνιες αντιθέσεις. Προσέγγιση με παλινδρόμηση. Έλεγχοι Kruskal-Wallis και Friedman. Παραγοντικοί σχεδιασμοί δύο, τριών και πολλαπλών επιπέδων. Κλασματικοί παραγοντικοί σχεδιασμοί. Κριτήρια ταξινόμησης κλασματικών παραγοντικών σχεδιασμών. Υπερκορεσμένοι σχεδιασμοί. Κριτήρια βελτιστοποίησης και μέθοδοι κατασκευής υπερκορεσμένων σχεδιασμών. Στατιστική ανάλυση υπερκορεσμένων και split-plot σχεδιασμών. Δεδομένα υψηλής διάστασης. Μεθοδολογία αποκριτικών επιφανειών. Μοντέλα δεύτερης τάξης. Σχεδιασμοί και μοντελοποίηση για πειράματα υπολογιστών.

Βιβλιογραφία:

1. G. E. P. Box and N. R. Draper. *Empirical Model Building and Response Surfaces*. Wiley, New York, 1987.
2. G. E. P. Box, W. G. Hunter and J. S. Hunter. *Statistics for Experimenters*. 2th edition Wiley, New York, 2005.
3. C.-S. Cheng, *Theory of Factorial Design, Single and Multi-Stratum Experiments*, CRC Press, Boca Raton, 2014.
4. A. M. Dean and S. Lewis. *Screening: Methods for Experimentation in Industry, drug Discovery, and Genetics*. Springer, 2006.
5. A. M. Dean and D. T. Voss. *Design and Analysis of Experiments*. Springer-Verlag, New

- York, 1999.
6. A. Dey and R. Mukerjee. *Fractional Factorial Plans*. Wiley, New York, 1999.
 7. K.T. Fang, R.Z. Li and A. Sudjianto. *Design and Modelling for Computer Experiments*. Chapman and Hall/CRC, New York, 2006.
 8. A. S. Hedayat, N. J. A. Sloane and J. Stufken. *Orthogonal Arrays Theory and Applications*. Springer-Verlang. New York, 1999.
 9. D. C. Montgomery. *Design and Analysis of Experiments*. 8th edition. Wiley, New York, 2012.
 10. D. C. Montgomery and R. H. Myers. *Response Surface Methodology*. Wiley, New York, 1995.
 11. R. Mukerjee and C. F. J. Wu. *A Modern Theory of Factorial Design*. Springer 2006.
 12. C. F. J. Wu and M. Hamada. *Experiments: Planning, Analysis and Parameter Design Optimization*. 2th edition. Wiley, New York, 2009.

Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας

Διδάσκων: Χρήστος Κουκουβίνος, ΣΕΜΦΕ

Εργαστήρια: Εξάσκηση των φοιτητών σε διάφορα στατιστικά πακέτα.

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες / εβδομάδα.

Προαπαιτούμενα: Πιθανότητες, Στατιστική Συμπερασματολογία, Ανάλυση Παλινδρόμησης.

Στόχος του μαθήματος: Διεξοδική και ολοκληρωμένη παρουσίαση των σύγχρονων τεχνικών του Στατιστικού Ελέγχου Ποιότητας, αφενός για την βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων ή των υπηρεσιών μιας διεργασίας μέσω του εύρωστου παραμετρικού σχεδιασμού και αφετέρου για την παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας της διεργασίας μέσω των διαγραμμάτων ελέγχου. Εφαρμογές σε δεδομένα από τη βιομηχανία, τη μηχανική, την ιατρική και τα χρηματοοικονομικά.

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων και εργασιών, γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα:

Μέρος Ι. Εντός Διεργασίας Έλεγχος Ποιότητας.

Βασικές έννοιες του Μονομεταβλητού Στατιστικού Ελέγχου Διεργασιών. Το διάγραμμα Pareto. Το διάγραμμα αιτίου-αποτελέσματος. Διαγράμματα ελέγχου Shewhart για μεταβλητές και ιδιότητες. Διαγράμματα ελέγχου με μνήμη, CUSUM, EWMA και MA. Δειγματοληψία Αποδοχής. Χαρακτηριστική καμπύλη. Απλά, διπλά και πολλαπλά δειγματοληπτικά σχέδια. Δείκτες ικανότητας της διεργασίας. Βασικές έννοιες πολυμεταβλητού Στατιστικού Ελέγχου Διεργασιών. Πολυμεταβλητά διαγράμματα ελέγχου, Hotelling T^2 , MCUSUM και MEWMA.

Μερος ΙΙ. Εκτός Διεργασίας Έλεγχος Ποιότητας.

Μεθοδολογία αποκριτικών επιφανειών. Σχεδιασμοί και μοντέλα δεύτερης τάξης. Κεντρικοί Σύνθετοι και Box-Behnken σχεδιασμοί. Εύρωστοι παραμετρικοί σχεδιασμοί. Μεθοδολογία και μέτρα απόδοσης του Taguchi. Μοντελοποίηση θέσης και διασποράς. Αποκριτική Μοντελοποίηση. Διασταυρωμένοι και Συνδυασμένοι σχηματισμοί. Σύγκριση μεταξύ διασταυρωμένων και συνδυασμένων σχηματισμών.

Βιβλιογραφία:

1. D. J. Cowden. *Statistical Methods in Quality Control*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1957.
2. A. J. Duncan. *Quality Control and Industrial Statistics*. 5th edition, Irwin, Homewood, IL, 1986.
3. E. L. Grant and R. S. Leavenworth. *Statistical Quality Control*. 5th edition, McGraw-Hill, New York, 1980.
4. D. M. Hawkins and D. H. Olwell. *Cumulative Sum Charts and Charting for Quality Improving*. Springer-Verlang. New York, 1998.
5. D. C. Montgomery. *Introduction to Statistical Quality Control*. 7th edition, Wiley, New York, 2013.

6. J. S. Oakland. *Statistical Process Control*. Heinemann, London, 1986.
7. P. Qiu, Introduction to Statistical Process Control, CRC Press, Boca Raton, 2014.
8. G. Taguchi. *Introduction to Quality Engineering*. Asian Productivity Organization, UNIPUB, White Plains, NY, 1986.
9. G. Taguchi and Y. Wu. *Introduction to Off-Line Quality Control*. Japan Quality Control Organization, Nagoya, Japan, 1980.
10. H. M. Wadsworth, K. S. Stephens and A. B. Godfrey. *Modern Methods for Quality Control and Improvement*. 2nd edition, Wiley, New York, 2002.
11. G. B. Wetherill and D. W. Brown. *Statistical Process Control: Theory and Practice*. Chapman and Hall, New York, 1991.

Διοίκηση Ολικής Ποιότητας

Διδάσκων: Β. Λεώπουλος, ΣΜΜ

Ώρες Διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα: Συστήματα διαχείρισης της ποιότητας. Τεκμηρίωση, έλεγχος εντύπων – αρχείων. Ευθύνη της Διοίκησης, διαχείριση των πόρων, σχεδιασμός, αγορές, παραγωγή, απόδοση ταυτότητας και ιχνηλασιμότητα, ιδιοκτησία του πελάτη, έλεγχος συσκευών παρακολούθησης και μέτρησης, παρακολούθηση και μέτρηση του προϊόντος, έλεγχος του μη συμμορφούμενου προϊόντος, εσωτερική επιθεώρηση, χορήγηση και διατήρηση του Πιστοποιητικού Συστήματος Ποιότητας..

Βιβλιογραφία:

Β. Λεώπουλος, *Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας*. (Σημειώσεις που διανέμονται στο μάθημα)

Διατεταγμένοι τοπολογικοί γραμμικοί χώροι

Διδάσκων: Ιωάννης Πολυράκης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδοι Εξέτασης: Πρόοδοι και εργασίες

Περιεχόμενο: Κώνοι και διάταξη, η Αρχιμήδειος ιδιότητα και η ιδιότητα διάσπασης του Riesz, γραμμικοί σύνδεσμοι (linear lattices), σύνδεσμοι-υπόχωροι (lattice-subspaces). Γραμμικοί τοπολογικοί και τοπικά κυρτοί χώροι, κώνοι και διάταξη, δυϊκοί κώνοι-δυϊκότητα, θετικά γραμμικά συναρτησιακά, ο τύπος των Riesz-Kantorovich, διατακτική μονάδα, κανονικοί (normal) κώνοι, η ιδιότητα της ανοικτής διάσπασης. Banach lattices, θετικοί τελεστές.

Βιβλιογραφία:

C.D. Aliprantis, O. Bourkinshaw, Positive Operators, Springer 2006.

G. Jameson, Ordered Linear Spaces, Lecture Notes in Mathematics 141, Springer Verlag 1970

Μαθηματικά Οικονομικά (Θεωρία Ισορροπίας)

Μαθηματικά Οικονομικά (Θεωρία Ισορροπίας)

Διδάσκων: Ιωάννης Πολυράκης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδοι Εξέτασης: Πρόοδοι και εργασίες

Περιεχόμενο: Ανταγωνιστικές Οικονομίες: Σχέσεις προτίμησης, συναρτήσεις χρησιμότητας, αναπαράσταση σχέσεων προτίμησης με συναρτήσεις χρησιμότητας. Σύνολο προϋπολογισμού, μεγιστοποίηση συναρτήσεων χρησιμότητας, συνάρτηση ζήτησης. Η έννοια της κατανομής, κατανομή άριστη και ασθενώς άριστη κατά Pareto, κατανομή ισορροπίας, θεωρήματα ευημερίας. Οικονομίες παραγωγής. Ισορροπία σε ανταγωνιστικές οικονομίες παραγωγής.

Θεωρία Παιγνίων: Εισαγωγή στη θεωρία παιγνίων, παίγνια καθαρής και παίγνια μεικτής στρατηγικής, ανταγωνιστικά παίγνια, το θεώρημα mini-max, το θεώρημα ύπαρξης ισορροπίας κατά Nash, άκολουθιακά παίγνια.

Βιβλιογραφία:

I. Πολυράκης, Θέματα Ανάλυσης και Θεωρία Γενικής Ισορροπίας στην Οικονομία, Αθήνα 2016.
C.D. Aliprantis, D.J. Brown O. Bourkinshaw Existence and Optimality of Competitive Equilibria, Springer Verlag 1990.
A.Mas-Colell, M.D. Winshon, J.R.Green, Microeconomic Theory, Oxford University Press Cambridge 19955.

C.D. Aliprantis, S.K. Chakrabarti, Games and Decision Making, Oxford University Press, 2011, Second Edition.

K.C. Border, Fixed points theorems with applications in economics and game theory, Cambridge University Press, 1985.

Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές

Διδάσκων: Σοφία Λαμπροπούλου ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες / εβδομάδα

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων και εργασιών, γραπτή ή/και προφορική εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Προαπαιτούμενα: Βασική άλγεβρα (Γραμμική Άλγεβρα & Αναλυτική Γεωμετρία, Θεωρία Ομάδων)

Στόχος του μαθήματος: Να εισάγει τους μεταπτυχιακούς φοιτητές στην Θεωρία Κόμβων, που είναι ένας επίκαιρος κλάδος της Τοπολογίας Χαμηλών Διαστάσεων, και στις ποικίλλες εφαρμογές της. Οι κόμβοι και οι κρίκοι είναι εμφυτεύσεις του κύκλου στο χώρο και η μελέτη τους έχει ως κύριο στόχο την ταξινόμησή τους. Αυτό είναι ένα από τα ανοικτά προβλήματα των Μαθηματικών. Η Θεωρία Κόμβων έχει άμεση συνάφεια με τη Θεωρία Γραφημάτων, την Άλγεβρα, καθώς και με την τοπολογία των τρισδιάστατων πολλαπλοτήτων, η ταξινόμηση των οποίων σχετίζεται με την περίφημη εικασία Poincaré. Από το 1984, με την ανακάλυψη του πολυνύμου Jones, η Θεωρία Κόμβων βρήκε θεαματικές εφαρμογές στη Στατιστική Μηχανική, στη Μοριακή Βιολογία, στη Μοριακή Χημεία, και αλλού.

Περιεχόμενα: οι βασικές έννοιες της Θεωρίας Κόμβων, ισοτοπία και το Θεώρημα Reidemeister, κλασικές αναλλοίωτες κόμβων και κρίκων. Βασικές έννοιες της Αλγεβρικής Τοπολογίας, η θεμελιώδης ομάδα του κύκλου, η θεμελιώδης ομάδα ενός κόμβου. Οι επιφάνειες Seifert και το γένος ενός κόμβου. Η ταξινόμηση των ρητών κόμβων (Θεώρημα Schubert) και εφαρμογές στην αναδιάταξη του DNA. Εφαρμογές της Θεωρίας Κόμβων στα εμφυτευμένα γραφήματα (Θεώρημα Conway-Gordon) και η συνάφεια με την θεωρία των πολυμερών. Κόμβοι και επίπεδα γραφήματα και μία εφαρμογή στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Το πολυνύμο Kauffman bracket και η αλληλεπίδραση της θεωρίας με τη Στατιστική Μηχανική. Η αλγεβρική δομή της ομάδας των πλεξίδων, τα Θεωρήματα Alexander και Markov, το πολυνύμο Jones, το πολυνύμο HOMFLYPT και οι σχέσεις τους με τις άλγεβρες Temperley-Lieb και Hecke. Τέλος, η κατασκευή τρισδιάστατων χώρων από κόμβους, μέσω της «χειρουργικής», η αναλλοίωτη Witten τρισδιάστατων πολλαπλοτήτων (κατά Lickorish) και εφαρμογές της χειρουργικής σε φυσικές διεργασίες.

Βιβλιογραφία:

- 1) C.C. Adams, “The Knot Book”, Freeman.
- 2) A. Hatcher, “Algebraic Topology”, Cambridge.
- 3) D. Rolfsen, “Knots and Links”, Publish or Perish.
- 4) W.B.R. Lickorish, “An Introduction to Knot Theory”, Springer.
- 5) L.H. Kauffman, “Knots and Physics”, World Scientific.
- 6) L.H. Kauffman, S. Lambropoulou, The classification of rational knots, *L’ Enseignement*

Mathématique, 49, 2003.

7) D.W. Sumners, Untangling DNA, *Mathematical Intelligencer*, 12(3), 1990.

8) J.H. Conway, C.McA. Gordon, Knots and links in spatial graphs, *J. Graph Theory*, 1983.

9) E. Flapan, "When Topology meets Chemistry", Outlooks, Cambridge University Press.

10) S. Lambropoulou, C.P. Rourke, Markov's theorem in 3-manifolds, *Topology and its Applications*, 78, 1997.

11) V.F.R. Jones, Hecke algebra representations of braid groups and link polynomials, *Annals of Mathematics*, 126, 1987.

12) S. Antoniou, S. Lambropoulou, Extending Topological Surgery to Natural Processes and Dynamical Systems, *PLoS ONE* 12 (2017), No.9: e0183993.

Πιθανότητες

Διδάσκοντες: Μ. Λουλάκης, ΣΕΜΦΕ.

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Προαπαιτούμενα: Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων.

Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα: Η πιθανότητα ως μέτρο. Ανεξαρτησία. Λήμματα Borel-Cantelli Μέση τιμή τυχαίας μεταβλητής ως ολοκλήρωμα Lebesgue. Τυχαία διανύσματα, συνδιακύμανση, πίνακας διασποράς, πολυδιάστατη Κανονική κατανομή. Σύγκλιση ακολουθιών τυχαίων μεταβλητών: σύγκλιση σχεδόν βέβαιη, κατά πιθανότητα, κατά Νόμον και κατά μέσον τετραγώνου. Νόμοι των Μεγάλων Αριθμών. Κεντρικό οριακό θεώρημα. Δεσμευμένη μέση τιμή. Martingales.

Βιβλιογραφία:

1. Billingsley, P. Probability and Measure, Wiley, 1979.

2. Chung, K.L. A Course in Probability Theory, (2nd ed.) Academic Press, 1974.

3. Dudley, R.M Real Analysis and Probability, Wadsworth & Brooks, 1989.

Αριθμητικές και Υπολογιστικές Μέθοδοι Προσομοίωσης Μηχανολογικών Κατασκευών

Διδάσκοντες: Χ. Προβατίδης, ΣΜΜ

Ώρες Διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων εκπονούμενων κατ' οίκον (30%). Γραπτή τελική εξέταση χωρίς βοηθήματα (70%).

Περιεχόμενα: Διατύπωση ορισμένων ουσιωδών διαφορικών εξισώσεων μερικών παραγώγων, χρήσιμων στην Επιστήμη του Μηχανολόγου Μηχανικού. Ελαστοδυναμική συμπεριφορά ράβδων, δοκών, διδιάστατων φορέων, πλακών σε κάμψη, τριδιάστατου συνεχούς μέσου. Μεταβατικά θερμικά φαινόμενα. Ακουστικά φαινόμενα. Η μέθοδος των σταθμισμένων υπολοίπων (weighted residual method). Ειδικές περιπτώσεις: πεπερασμένα στοιχεία, συνοριακά στοιχεία, μέθοδος ταξίθεσίας (collocation). Συνήθεις συναρτησιακές βάσεις: τρίγωνο του Pascal, ανάπτυγμα σε σειρές Taylor και Fourier. Η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων σαν ειδική περίπτωση της μεθόδου Galerkin/Ritz. Εξαγωγή μητρώων μάζας και δυσκαμψίας. Χρονική ολοκλήρωση (ιδιοανυσματική ανάλυση, μέθοδος κεντρικών διαφορών, έμμεσες μέθοδοι: Newmark, θ -Wilson, Houbolt). Δομή τυπικού προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων. Εφαρμογές χρήσης λογισμικού. Αύξηση της ακρίβειας υπολογισμού κατασκευών κατά τη χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων. Αύξηση πυκνότητας πλέγματος (h -version), αύξηση πολυωνυμικού βαθμού παρεμβολής (p -version). Καθολική προσέγγιση (global approximation) υψηλού βαθμού. Πολυώνυμα Lagrange, Legendre και Chebyshev. Δυνατότητες χρήσης παρεμβολών προερχόμενων από την Υπολογιστική Γεωμετρία. Παρεμβολή Coons-Gordon και δημιουργία ισοπαραμετρικών πεπερασμένων στοιχείων (τύπων Serendipity και Lagrange). Καμπύλη Bézier και πολυώνυμα Bernstein. Σύντομη αναφορά στην παρεμβολή NURBS (non uniform rational B-splines). Ισογεωμετρική παρεμβολή. Προοπτικές εφαρμογής των γεωμετρικών παρεμβολών σε συνδυασμό με τις

διατυπώσεις Galerkin/Ritz και global collocation.

Βιβλιογραφία:

- K.J. Bathe, *Finite Element Procedures in Engineering Analysis*, Prentice-Hall, New Jersey, 1982 (και νεότερες εκδόσεις)
- G. Beer, J.O. Watson, *Introduction to Finite and Boundary Element Methods for Engineers*, John Wiley & Sons, Wiley & Sons, Chichester, 1992.
- J.C. Cavendish, W.J. Gordon, C.A. Hall, *Ritz-Galerkin approximations in blending function spaces*, *Numerische Mathematik*, 26 (1976), 155-178.
- R.D. Cook, D.S. Malkus, M.E. Plesha, *Concepts and Applications of Finite Element Analysis*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- B.A. Finlayson, *The Method of Weighted Residuals and Variational Principles*, Academic Press, New York, 1972.
- Hughes, T.J.R., Cottrell, J.A. and Bazilevs, Y., “Isogeometric analysis: CAD, finite elements, NURBS, exact geometry and mesh refinement”, *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.* (2005) Vol. 194, pp. 4135-4195.
- W.J. Gordon, *Blending functions method of bivariate multivariate interpolation and approximation*, *SIAM J. Numer. Anal.* 8 (1971) 158-177.
- W.J. Gordon, C.A. Hall, *Transfinite element methods blending function interpolation over arbitrary curved element domains*, *Numer. Math.* 21 (1973) 109-112.
- Α.Κανάραχος, Χ. Προβατίδης, *Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων στη Μηχανολογία*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2000.
- L. Lapidus, G.F. Pinder, *Numerical Solution of Partial Differential Equations in Science and Engineering*, John Wiley & Sons, New York, 1999.
- L. Piegl, W. Tiller, *The NURBS Book*, Springer, Berlin, 1997.
- C.G. Provatidis, *Coons-patch macroelements in two-dimensional parabolic problems*, *Applied Mathematical Modelling*, 30 (2006) 319-351.
- B. Szabó, I. Babuška, *Finite Element Analysis*, John Wiley & Sons, Inc., New York (1991).
- O.C. Zienkiewicz, *The Finite Element Method*, McGraw-Hill, London, 1977 (και νεότερες εκδόσεις).

Επιχειρησιακή Έρευνα Ι

Διδάσκων: Ι. Κολέτσος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδος Εξέτασης:

1. Προετοιμασία τεσσάρων βιογραφικών: ένα σύντομο στα Ελληνικά (το πολύ 1 σελίδα), ένα εκτενές στα Ελληνικά, ένα σύντομο στα Αγγλικά (το πολύ 1 σελίδα), ένα εκτενές στα Αγγλικά (Βαθμολογία 0.5 του βαθμού).
2. Εβδομαδιαίο Homework (13 εβδομάδες) Περιλαμβάνονται γραπτές ασκήσεις και εφαρμογές στον υπολογιστή. (Βαθμολογία 1 βαθμός).
3. Ομαδικό Project διάρκειας 15 ημερών. Η ομάδα αποτελείται από τρεις φοιτητές που επιλέγονται από τον διδάσκοντα κατόπιν συνέντευξης των φοιτητών. Συντονιστής της τριμελούς ομάδας αναλαμβάνει ένας από τους φοιτητές, που επιλέγεται από τους ίδιους κατόπιν συμφωνίας ή ψηφοφορίας. Το θέμα κάθε ομάδας είναι διαφορετικό και το ετοιμάζει ο διδάσκων. Στην εκπνοή των 15 ημερών (12η μεσημβρινή της 15ης ημέρας) παραδίδεται από τους φοιτητές (στη γραμματεία του τομέα Μαθηματικών της ΣΕΜΦΕ, ή ελλείψει γραμματείας στο γραμματοκιβώτιο του διδάσκοντα) report με τη λύση του προβλήματος, αναλυτικό documentation της λύσης και τυχόν αναγκαία παραδείγματα, επεκτάσεις κλπ. Η αρτιότητα της λύσης βαθμολογείται με 1 βαθμό. Επιτρέπονται ακόμα και διαφωνίες εντός της ομάδας και κατάθεση περισσότερων του ενός report χωρίς βαθμολογική επιβάρυνση, αρκεί κάθε διαφοροποίηση να τεκμηριώνεται επιστημονικά. Κάθε ημέρα καθυστέρησης στην παράδοση επισύρει μείωση της βαθμολογίας κατά 0,2 του

βαθμού.

4. Η πληρότητα και η ποιότητα του report της ομαδικής εργασίας βαθμολογείται με επιπλέον 0.5 του βαθμού. Απαραίτητο θεωρείται το εξώφυλλο με τον τίτλο του μεταπτυχιακού προγράμματος και του Παν/μιακού Ιδρύματος, το Θέμα, τα ονόματα των φοιτητών, την ημερομηνία και ότι επιπλέον αυτοί κρίνουν. Ακόμα απαραίτητες θεωρούνται οι αναφορές των πηγών που χρησιμοποιήθηκαν και η Βιβλιογραφία. Είναι επιτρεπτή η παράθεση φωτογραφιών, διαγραμμάτων και σχημάτων, που όμως να έχουν απόλυτη σχέση με την εργασία. Τυχόν προγράμματα ή κώδικες ή στατιστικοί πίνακες τίθενται σε Παράρτημα (Appendix). Θετικά συνυπολογίζεται οποιαδήποτε επέκταση του προβλήματος, ή προέκταση της λύσης σε άλλα πεδία, ή αναφορά σε μελλοντικά ή σε ανοικτά προβλήματα. Σε κάθε περίπτωση ιδιαίτερα εκτιμάται η πρωτοβουλία και η ανοικτή σκέψη.
5. Δίνεται από κάθε ομάδα 15λεπτη διάλεξη πάνω στο Project με χρήση powerpoint ή άλλου προγράμματος παρουσίασης. Η διάλεξη ακολουθείται από 5λεπτο ερωτήσεων. Χρέη συντονιστή της ομάδας κατά τη διάλεξη εκτελεί ο συντονιστής του Project. Οι φοιτητές που έδωσαν τη διάλεξη βαθμολογούνται για την κατανόηση του αντικειμένου, την αποδεδειγμένη συμμετοχή τους στην επίλυσή του, για την ευχέρεια και τη σκηνική τους παρουσία, την ετοιμότητά τους κατά τη διαδικασία των ερωτήσεων και τον καταμερισμό του χρόνου των 15 λεπτών μεταξύ των ομιλητών, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι πρέπει να μιλήσουν σειριακά ο ένας μετά τον άλλο για 5 λεπτά ο καθένας. Οι ακροατές φοιτητές βαθμολογούνται για τις μεστές και εύστοχες ερωτήσεις τους προς τους ομιλητές. Βαθμολογία 1 βαθμός.
6. Brainstorming event, 2ωρης διάρκειας. Ο διδάσκων παρουσιάζει για 10 λεπτά ένα πρωτότυπο πρόβλημα που άπτεται της διδαχθείσας ύλης αλλά δεν έχει διδαχτεί αυτούσιο στο μάθημα. Επιλέγεται από τον διδάσκοντα ένας εκ των εθελοντών φοιτητών για να είναι ο διευθύνων τη συζήτηση. Ενημερώνονται οι φοιτητές από τον διδάσκοντα για τη διαδικασία της συζήτησης (finger rules κλπ). Οι φοιτητές καλούνται μέσα από τη διαδικασία του brainstorming εντός 2 ωρών να επιλύσουν το πρόβλημα που τους τέθηκε. Βαθμολογία 1 βαθμός που αντιπροσωπεύει στη συμβολή του κάθε φοιτητή στην επίτευξη της λύσης. Ο φοιτητής που διευθύνει τη συζήτηση έχει αυξημένα καθήκοντα να συντονίζει αποτελεσματικά, να δίνει το λόγο σε όλους, να ενθαρρύνει εκείνους που είναι αποστασιοποιημένοι και να κατευθύνει τη συζήτηση προς τη τελική επίτευξη του στόχου. Μετά τη παρέλευση της 1ης ώρας ο διευθύνων τη συζήτηση αντικαθίσταται από κάποιον άλλον φοιτητή (αν υπάρχει κάποιος εθελοντής). Ο 2ος διευθύνων έχει το επιπλέον καθήκον 5 λεπτά πριν τη λήξη της συνεδρίας να ανακεφαλαιώσει τα αποτελέσματα που επετεύχθησαν.
7. Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου. Βαθμολογία 5 βαθμοί.

Βασική Περιγραφή: Το μάθημα αυτό εισάγει τη θεμελιώδη θεωρία, τις τεχνικές και τους αλγορίθμους για γραμμικό προγραμματισμό, μη γραμμικό προγραμματισμό και στατιστικά υπολογιστικά προβλήματα. Επιπλέον, παρουσιάζεται η θεωρία της λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα και η κατασκευή των Δέντρων Απόφασης. Επίσης, δίνεται μια εκτενής παρουσίαση των Δικτύων Ροής.

Προαπαιτούμενα: Μαθηματικά, Στατιστική και Θεωρία Πιθανοτήτων σε επίπεδο εισαγωγικού μαθήματος. Συγκεκριμένα, οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν γνώσεις γραμμικής άλγεβρας αρκετές για να χειριστούν την αντιστροφή ενός πίνακα. Οι φοιτητές πρέπει να είναι έτοιμοι να χρησιμοποιούν υπολογιστικά πακέτα όταν απαιτείται.

Σκοπός: Αυτό το μάθημα εισάγει τη θεμελιώδη θεωρία, τεχνικές και αλγορίθμους για γραμμικό προγραμματισμό, μη γραμμικό προγραμματισμό, στατιστικά προβλήματα υπολογισμών, προβλήματα λήψης αποφάσεων υπό αβεβαιότητα, Δέντρων Απόφασης και Δίκτυα. Το θέμα καλύπτει τόσο τα βασικά όσο και τα προχωρημένα θέματα. Θα δοθούν πολυάριθμα παραδείγματα για να καταδειχθεί η χρήση διαφόρων αλγορίθμων και τεχνικών που εμπλέκονται. Η έμφαση

δίνεται όχι μόνο στην εκμάθηση αυτών των αλγορίθμων και τεχνικών αλλά και στις εφαρμογές τους σε διάφορα πρακτικά προβλήματα.

Περιεχόμενα:

1) ΓΡΑΜΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Γραμμικά μοντέλα προγραμματισμού. Μέθοδος Simplex. Μέθοδος του μεγάλου-M. Γενικευμένη μέθοδος Simplex. Θεωρία δυϊκότητας.

2) ΑΚΕΡΑΙΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Μέθοδος Διακλάδωσης και φραγής. Μέθοδος αποκοπής επιπέδων.

3) ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς. Βελτιστοποίηση με περιορισμούς. Κυρτός προγραμματισμός.

4) ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΥΠΟ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ

Μέθοδος της αναμενόμενης νομισματικής αξίας. Μέθοδος της αναμενόμενης απώλειας ευκαιρίας. Δέντρα αποφάσεων.

5) ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΚΤΥΩΝ

Το πρόβλημα του ελάχιστου Ζευγνύοντος Δένδρου. Το πρόβλημα με της Ελάχιστης Διαδρομής. Το πρόβλημα της Μέγιστης Ροής.

Βιβλιογραφία:

1. Κολέτσος, Ι., Στογιάννης, Δ., (2017), Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα (3η έκδοση), Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα.
2. Balas, E. (1965). An additive algorithm for solving linear programs with zero-one variables, *Operations Research*, 13, 517-549.
3. Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., Sherali, H. D. (2005). *Linear Programming and Network Flows*, Wiley Interscience.
4. Bonini, C. P., Hausman, W. H., Bierman, H. Jr. (1997). *Quantitative Analysis for management*, Irwin, Chicago.
5. Fletcher R., *Practical Methods of Optimization*, John Wiley & Sons, 1987, second edition
6. Glover, F. (1986). Future paths for integer programming and links to artificial intelligence. *Computers & Operations Research*, 15(5), 533-549.
7. Hillier F. S. and Lieberman G. J., *Introduction to Operations Research*, McGraw Hill, 2005, eighth edition.
8. Karmarkar, N. (1984). A new polynomial-time algorithm for linear programming. *Combinatorica*, 4, 373-395.
9. Luenberger D. G., *Linear and Nonlinear Programming*, Addison-Wesley, 1984, second edition.
10. Paparizos, K. (1991). An infeasible (exterior point) Simplex algorithm for assignment problems, *Journal Mathematical Programming*, 51, 1-3, pp. 45-54.
11. Taha H. A., *Operations Research, an introduction*, Prentice Hall, 2003, sixth edition.
12. Winston W. L., *Operations Research: applications and algorithms*, Thomson Brooks/Cole, 2004, fourth edition.

Επιχειρησιακή Έρευνα II

Διδάσκων: Ι. Κολέτσος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Μέθοδος Εξέτασης: Όμοια με αυτήν του μαθήματος Επιχειρησιακή Έρευνα Ι.

Βασική Περιγραφή: Το μάθημα αυτό εισάγει τη θεμελιώδη θεωρία, τις τεχνικές και τους αλγορίθμους για Δυναμικό Προγραμματισμό, Έλεγχο Αποθεμάτων και Θεωρία Ουρών Αναμονής. Επιπλέον, παρουσιάζεται η θεωρία της Διαχείρισης Έργων. Επίσης, δίνεται μια εκτενής παρουσίαση της Θεωρίας Παιγνίων.

Προαπαιτούμενα: Μαθηματικά, Στατιστική και Θεωρία Πιθανοτήτων σε επίπεδο ενός

εισαγωγικού μαθήματος Πανεπιστημίου. Συγκεκριμένα, οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν καλύψει τη στοιχειώδη θεωρία κατανομών και τη κατανομή Poisson. Οι φοιτητές πρέπει να είναι έτοιμοι να χρησιμοποιούν υπολογιστικά πακέτα όταν απαιτείται.

Σκοπός: Αυτό το μάθημα εισάγει τις βασικές τεχνικές και τους αλγορίθμους για τον δυναμικό προγραμματισμό, τον Έλεγχο Αποθεμάτων, τη θεωρία των Ουρών Αναμονής, τη Διαχείριση Έργων και τη θεωρία Παιγνίων. Αναλύονται η Θεωρία της Διαχείρισης Έργων, τα Διαγράμματα Bar Gantt, οι καμπύλες S-Curves και εξετάζονται επίσης οι κύριες μέθοδοι διαχείρισης έργου (CPM, MPM, PERT).

Περιεχόμενα:

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

Δυναμικά μοντέλα προγραμματισμού. Χαρακτηριστικά του δυναμικού προγραμματισμού. Αρχή βελτιστοποίησης.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Προσδιοριστικό μοντέλο ΕΟQ. Στοχαστικό μοντέλο ΕΟQ. Μοντέλα απλής περιόδου. Μοντέλο πολλαπλών περιόδων. Απόθεμα Ασφαλείας. ABC Ανάλυση.

ΘΕΩΡΙΑ ΟΥΡΩΝ ΑΝΑΜΟΝΗΣ

Κατανομή Poisson, Εκθετικά μοντέλα. Markovian Ουρές Αναμονής. Συμβολισμοί Kendall. Ιδιότητα PASTA. Ουρές αναμονής με έναν εξυπηρετητή. Ουρές αναμονής με πολλούς εξυπηρετητές.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

Γραφήματα Gantt. S-καμπύλες. Η Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM). Η Μέθοδος των κατά κόμβο προσανατολισμένων Δικτύων (MPM). Η Μέθοδος της στοχαστικής θεώρησης Δικτύων (PERT).

ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

Μέθοδος Minimax Maximin. Η μέθοδος της διαγραφής της Υποδεέστερης Στρατηγικής. Αμιγής και μεικτή Στρατηγική. Γραφική μέθοδος.

Βιβλιογραφία:

1. Κολέτσος, Ι., Στογιάννης, Δ., (2017), Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα (3η έκδοση), Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα
2. Antill J.M., Woodhead Ronald W., "Critical Path Methods in Construction Practice", 4th Edition, John Wiley & Sons, pp: 1-24
3. Arrow, K. J., Karlin, S. and Scarf, H. (1958). Studies in the Mathematical Theory of Inventory and Production. Stanford University Press, Stanford, CA.
4. Buck Branzei, R., Dimitrov, D., Tijs, S., Models in Cooperative Game Theory, (2008), Sprin
5. Cox, D. R. and Smith, W. L. (1971). Queues. Chapman & Hall, London, U.K.
6. Denardo E. V., *Dynamic Programming: models and application*, by, Prentice Hall, 1982.
7. Hadley, G. and Whitin, T. M. (1963). Analysis of Inventory Systems. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.
8. Hillier F. S. and Lieberman G. J., Introduction to Operations Research, McGraw Hill, 2005, 8th edition.
9. Kelley J.E., Walker M.R., "Critical path planning and scheduling", Proc. Eastern Joint Computer Conference, Boston, 1959
10. Kemeny, J. G. and Snell, J. L. (1976). Finite Markov Chains. Springer-Verlag, New York.
11. Kendall, D. G. (1951). Some problems in the theory of queues. Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 13(2), 151-185.
12. Taha H. A., Operations Research, an introduction, Prentice Hall, 2003, sixth edition.
13. Turner I. R., "The Handbook of Project-Based Management", 2nd Edition, McGraw – Hill, London 1999
14. Winston W. L., Operations Research: applications and algorithms, Thomson Brooks/Cole, 2004, fourth edition.

Απεικόνιση γραφημάτων**Διδάσκων:** Α. Συμβώνης, ΣΕΜΦΕ.**Ώρες Διδασκαλίας:** 4 ώρες εβδομαδιαία**Προαπαιτούμενα:** Προγραμματισμός, Ανάλυση και Σχεδίαση Αλγορίθμων (προπτυχιακά).

Θεωρία γραφημάτων (επιθυμητό)

Μέθοδος εξέτασης: Μεγάλη προγραμματιστική εργασία, παρουσίαση ειδικού θέματος, γραπτή εξέταση.**Περιεχόμενα:** Η απεικόνιση σύνθετων δομών είναι ένα βασικό συστατικό εργαλείων που χρησιμοποιούνται σε πολλές επιστημονικές και βιομηχανικές εφαρμογές. Ένα γράφημα είναι μια αφηρημένη δομή που χρησιμοποιείται για την μοντελοποίηση πληροφοριών. Έτσι πολλά πληροφοριακά συστήματα απαιτούν την απεικόνιση γραφημάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η ανάγνωση και η ερμηνεία τους. Στο μάθημα αυτό περιγράφονται εναλλακτικοί τρόποι απεικόνισης γραφημάτων καθώς και αλγόριθμοι για την αυτόματη παραγωγή απεικονίσεων. Απεικόνιση γραφημάτων και εφαρμογές. Απεικόνιση επιπέδων γραφημάτων. Απεικόνιση δένδρων και Series-Parallel γραφημάτων. Απεικόνιση βασιζόμενη σε νόμους της φυσικής. Ιεραρχική απεικόνιση γραφημάτων. Ορθογώνια απεικόνιση γραφημάτων. Τρισδιάστατη απεικόνιση γραφημάτων. Δυναμική απεικόνιση γραφημάτων. Πακέτα λογισμικού.**Βιβλιογραφία:**

Kaufmann M., Wagner D. (Eds.), Drawing graphs – Methods and Models, Lecture notes in Computer Science 2025, Springer, 2001.

Di Battista G., Eades P., Tamassia R., Tollis I., Graph drawings – Algorithms for the visualization of graphs, Prentice Hall, 1999.

Roberto Tamassia (Ed), Handbook of Graph Drawing and Visualization, CRC Press, 2016.

Απεικόνιση δεδομένων**Διδάσκων:** Αντώνης Συμβώνης, ΣΕΜΦΕ**Ώρες Διδασκαλίας:** 4 ώρες εβδομαδιαία**Προαπαιτούμενα:** Προγραμματισμός, Ανάλυση και Σχεδίαση Αλγορίθμων (προπτυχιακά).

Θεωρία γραφημάτων (επιθυμητό)

Μέθοδος εξέτασης: Μεγάλη προγραμματιστική εργασία, παρουσίαση ειδικού θέματος, γραπτή εξέταση.**Περιεχόμενα:** Αντικείμενο του μαθήματος είναι η επιτυχής επικοινωνία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης δεδομένων μέσω της απεικόνισής τους. Διαφορετικοί τρόποι απεικόνισης δεδομένων θα εξεταστούν με έμφαση στην αποτελεσματικότητά τους.**Αλγόριθμοι****Διδάσκων:****Ώρες Διδασκαλίας:****Περιεχόμενα:** Τεχνικές για ασυμπτωτική εκτίμηση υπολογιστικής πολυπλοκότητας, κριτήρια για επιλογή αλγορίθμων, πολυωνυμικοί αλγόριθμοι. Ουρές προτεραιότητας, σωροί, διαχείριση ξένων συνόλων, union-find. Επεξεργασία δεδομένων (ταξινόμηση, επιλογή, αναζήτηση). Μέθοδοι σχεδιασμού αποδοτικών αλγορίθμων: «διαίρει και βασίλευε», άπληστοι αλγόριθμοι, δυναμικός προγραμματισμός. Εφαρμογές σε προβλήματα γραφημάτων: αναζήτηση κατά βάθος, αναζήτηση κατά πλάτος, ελάχιστο συνδετικό δένδρο, συντομότερα μονοπάτια, μέγιστη ροή και ελάχιστη τομή. Πιθανοτικοί και προσεγγιστικοί αλγόριθμοι. Υπολογισιμότητα και πολυπλοκότητα. Κλάσεις υπολογιστικής πολυπλοκότητας και αναγωγές. Οι κλάσεις P και NP, NP-πλήρη προβλήματα. Κλάσεις χωρικής πολυπλοκότητας. Μαντεία και ιεραρχίες.

Μαθηματική Λογική**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:**

Περιεχόμενα: Σύντομη ανασκόπηση Προτασιακής Λογικής. Πρωτοτάξια Λογική. Αλήθεια και μοντέλα. Τυπικές αποδείξεις (συναγωγές). Θεώρημα αξιοπιστίας και πληρότητας. Ερμηνείες (στοιχειώδης θεωρία μοντέλων). Μη συμβατική ανάλυση. Μη-διαγνωσιμότητα και μη πληρότητα. Αναδρομικές συναρτήσεις. Αριθμητικοποίηση σύνταξης. Θεωρία αριθμών. Πρώτο και δεύτερο θεώρημα μη πληρότητας.

Υπολογιστική κρυπτογραφία**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:**

Περιεχόμενα: Κλασική κρυπτογραφία: κρυπτοσυστήματα αντικατάστασης, Καίσαρα, Vigenere, μέθοδοι κρυπτανάλυσης. Τέλειαμυστικότητα (Shannon), one-time pad. Semantic security, CPA, CCA, PCPA. Συμμετρική κρυπτογραφία. Ψευδοτυχειότητα, κρυπτοσυστήματα ροής. Κρυπτοσυστήματα τμήματος: δίκτυα Feistel, DES, AES. Τρόποι λειτουργίας. Κώδικες πιστοποίησης γνησιότητας (MACs). Συναρτήσεις κατακερματισμού (hash functions). Στοιχεία θεωρίας αριθμών: διαιρετότητα, αριθμητική υπολοίπων, τετραγωνικά υπόλοιπα, Κινέζικο Θεώρημα Υπολοίπων. Στοιχεία θεωρίας ομάδων, θεώρημα Legendre, συνάρτηση ϕ του Euler. Έλεγχος πρώτων αριθμών. Κρυπτογραφία δημοσίου κλειδιού. Κρυπτοσυστήματα RSA και Rabin, σχέση με πρόβλημα παραγοντοποίησης. Το πρόβλημα του διακριτού λογαρίθμου, σύστημα El Gamal. Ανταλλαγή κλειδιού Diffie – Hellman. Ψηφιακές Υπογραφές: RSA, DSS, τυφλές υπογραφές. Κρυπτογραφικά πρωτόκολλα: διαμοιρασμός μυστικού, σχήματα αναγνώρισης, e-voting, ασφαλής υπολογισμών πολλών μερών, Bitcoin. Αποδείξεις μηδενικής γνώσης. Στοιχεία θεωρίας πολυπλοκότητας, μονόδρομες συναρτήσεις. Προχωρημένα θέματα: ελλειπτικές καμπύλες, κρυπτογραφία βασισμένη σε lattices, κρυπτογραφία συζεύξεων, συσκότιση κώδικα, μετα-κβαντική κρυπτογραφία.

Τυπικές μέθοδοι**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:**

Περιεχόμενα: Εισαγωγή στις τυπικές μεθόδους. Το λογικό σύστημα της εξισωτικής λογικής (equational logic). Το λογικό σύστημα της χρονικής λογικής (temporal logic). Προδιαγραφές (specification) και επαλήθευση (verification) προγραμμάτων. Εφαρμογές στην τεχνολογία λογισμικού. Αλγεβρικές προδιαγραφές (algebraic specifications). Αποδεικτική θεωρημάτων (theorem proving). Model checking. Εφαρμογές στη βιομηχανία.

Προχωρημένα θέματα αλγορίθμων**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:**

Περιεχόμενα: Θα διδάσκονται προχωρημένα θέματα αλγορίθμων που δεν καλύπτονται από τα υπόλοιπα μαθήματα του προγράμματος.

Προχωρημένα θέματα πληροφορικής**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:**

Περιεχόμενα: Θα διδάσκονται σύγχρονα θέματα πληροφορικής που δεν καλύπτονται από τα υπόλοιπα μαθήματα του προγράμματος.

Προχωρημένα θέματα λογικής**Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:****Περιεχόμενα:** Θα διδάσκονται προχωρημένα θέματα λογικής που δεν καλύπτονται από τα υπόλοιπα μαθήματα του προγράμματος.**Προχωρημένα θέματα επιστήμης και αναλυτικής δεδομένων****Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:****Περιεχόμενα:** Θα διδάσκονται προχωρημένα θέματα επιστήμης και αναλυτικής δεδομένων που δεν καλύπτονται από τα υπόλοιπα μαθήματα του προγράμματος.**Αλγόριθμοι δικτύων και πολυπλοκότητα****Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:****Περιεχόμενα:** Το αντικείμενο του μαθήματος είναι η μελέτη αλγοριθμικών μεθόδων και η ανάλυση πολυπλοκότητας για υπολογιστικά προβλήματα και θεμελιώδεις διαδικασίες που σχετίζονται με δίκτυα, κυρίως υπολογιστών και επικοινωνιών. Ορισμένα από τα θέματα που θα καλυφθούν: Αποδοτικοί αλγόριθμοι (ακριβείς, προσεγγιστικοί, πιθανοτικοί) για γραφοθεωρητικά προβλήματα βελτιστοποίησης δικτύων: Vertex Cover, Traveling Salesman Problem, Steiner tree, Maximum Flow, Matching, Edge Coloring, Multicommodity Flow, Facility Location, Multicut, k-Center, Clustering, Scheduling. Κατανεμημένα πρωτόκολλα: εκλογή αρχηγού, broadcasting, gossiping, byzantine agreement, secret sharing. Ασύρματα ad hoc δίκτυα. Συγχρονισμένοι και ασύγχρονοι αλγόριθμοι. Fault tolerance. Προβλήματα αυτόνομων οντοτήτων, εξερεύνηση δικτύων, προβλήματα συνάντησης (rendezvous), εντοπισμός βλαβών σε δίκτυα. Πρωτόκολλα δρομολόγησης, compact routing, geometric routing. Ειδικά θέματα: χρονοδρομολόγηση (scheduling), δρομολόγηση και ανάθεση συχνοτήτων σε οπτικά δίκτυα, αλγόριθμοι πλοήγησης, προγραμματισμός δρομολογίων οχημάτων. Στοιχεία θεωρίας παιγνίων: σημεία ισορροπίας Nash, "κόστος της αναρχίας". Εγωιστική δρομολόγηση σε κλασικά, ασύρματα και οπτικά δίκτυα. Παίγνια συμφοράς. Σύγκλιση σε ισορροπίες Nash και σχεδίαση μηχανισμών.**Τεχνορύθμιση και Επιστήμη των Δεδομένων****Διδάσκοντες:****Ωρες Διδασκαλίας: 3****Περιεχόμενα:** Εισαγωγή στην τεχνο-ρυθμιστική προσέγγιση για την επίλυση προβλημάτων της επιστήμης των δεδομένων. Πολιτικές και Δίκαιο Πνευματικής Ιδιοκτησίας και επιστήμη των δεδομένων. Μοντελοποίηση, πολιτικές και ρύθμιση δημόσιας πληροφορίας. Πρόσβαση στην Πληροφορία και Περαιτέρω Χρήση αυτής. Υποθέσεις Μελέτης από το Χώρο της Δημόσιας Διοίκησης και της επιχειρηματικότητας της πληροφορίας. Γεωχωρική και Μετεωρολογική Πληροφορία. Οικονομικά μοντέλα διαμοιρασμού και πλατφόρμας. Επιστήμη των Δεδομένων στην Έρευνα και την Εκπαίδευση. Πολιτικές, ρύθμιση και τεχνολογίες για την προστασία Δεδομένων Προσωπικού Χαρακτήρα Μελλοντικές Τάσεις στο χώρο της τεχνορύθμισης: Νομικά ζητήματα από Ψηφυσικά (phigital) αντικείμενα, μετα-προϊόντα και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων**Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση****Διδάσκων:****Ωρες Διδασκαλίας:****Περιεχόμενα:** Στο μάθημα καλύπτονται θέματα από την περιοχή των νευρωνικών δικτύων με αναφορά και σε άλλες τεχνικές από τον ευρύτερο χώρο της υπολογιστικής νοημοσύνης, όπως τα

ασαφή συστήματα, οι γενετικοί αλγόριθμοι και οι υβριδικές προσεγγίσεις: Μοντέλα και αρχιτεκτονικές νευρωνικών δικτύων, διαδικασίες μάθησης, δυναμική συμπεριφορά, σύγκλιση και ευστάθεια. Δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης και μάθηση μέσω διόρθωσης σφάλματος (πολυστρωματικό perceptron, αλγόριθμος backpropagation), συσχετιστικά δίκτυα (δίκτυα Hopfield, BAM), πολυστρωματικά δίκτυα με ανατροφοδότηση, δίκτυα ανταγωνιστικής μάθησης (χάρτες Kohonen, μοντέλα ART), τοπικοί κανόνες μάθησης (δίκτυα RBF), μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (support vector machines), συνδυασμοί νευρωνικών δικτύων (ensembles). Εφαρμογές (αναγνώριση προτύπων, επεξεργασία σήματος/ εικόνας, έλεγχος και ρομποτική, διάγνωση, πρόβλεψη, βελτιστοποίηση). Υλοποιήσεις (παραλληλία, VLSI). Υβριδικά συστήματα (ασαφή νευρωνικά συστήματα, εξελικτικά νευρωνικά δίκτυα).

Τεχνολογίες Σημασιολογικού Ιστού

Διδάσκων:

Ωρες Διδασκαλίας:

Περιεχόμενα: Στο πλαίσιο του μαθήματος παρουσιάζονται βασικά στοιχεία από formalismούς αναπαράστασης γνώσης όπως η Λογική Πρώτης Τάξης, οι Περιγραφικές Λογικές, ο Λογικός Προγραμματισμός και επεκτάσεις τους. Αναλύεται η σύνταξη και η σημασιολογία τους με έμφαση στα χαρακτηριστικά που καθορίζουν το πεδίο της εφαρμογής τους. Στη συνέχεια, μελετώνται αλγόριθμοι, μέθοδοι και συστήματα συλλογιστικής για γνώσεις που έχουν αναπτυχθεί με βάση τους παραπάνω formalismούς. Τέλος, παρουσιάζονται σύγχρονες τεχνολογίες οντολογικής μηχανικής και ανάπτυξης συστημάτων γνώσης και στο πλαίσιο αυτό παρουσιάζονται πρότυπα του Σημασιολογικού Ιστού (RDF, OWL, RIF, SPARQL, R2RML) που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και διαχείριση συστημάτων γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό.

Βιοστατιστική

Διδάσκων: Ι. Βόντα, ΣΕΜΦΕ

Ωρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαίως

Περιγραφή: Επιδημιολογία: εισαγωγή, βασικές έννοιες, κατηγορίες μελετών, κλινικές μελέτες, Δείκτες Νοσηρότητας, Επιπολασμός και Επίπτωση, συντελεστής κάππα, ευαισθησία και ειδικότητα, σχετικός κίνδυνος, odds ratio, καμπύλες ROC.

χ^2 έλεγχοι με συγκεκριμένα ή όχι περιθώρια, ακριβής και ασυμπτωτική κατανομή της ελεγχουσυνάρτησης και εφαρμογές στη Βιοστατιστική, Συντελεστές του Kendall και Spearman.

Ανάλυση επιβίωσης: εισαγωγή, βασικοί ορισμοί, λογοκριμένα και αποκομμένα δεδομένα, παραμετρικά μοντέλα στην ανάλυση επιβίωσης, Ημιπαραμετρικά μοντέλα, Cox μοντέλο, έλεγχοι υποθέσεων παραμετρικοί και μη παραμετρικοί, Log-rank έλεγχος και έλεγχοι της τάξης-K, μοντέλα μη αναλογικών συναρτήσεων κινδύνου, μοντέλα ευπάθειας, ανάλυση υπολοίπων.

Βιβλιογραφία:

1. Klein J.P. and Moeschberger M.L. (1997). Survival Analysis: Techniques for Censored and Truncated Data, Springer.
2. Selvin S. (1996) Statistical Analysis of Epidemiological Data (2nd ed). Oxford University Press.
3. Tableman M. and Kim J. S. (2004), Survival Analysis Using S, Chapman and Hall.
4. Therneau M. and Grambsch M. (2001), Modeling Survival Data, Springer.

Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας

Διδάσκοντες: X. Καρόνη, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες / εβδομάδα εκ των οποίων 1/2 ώρα /εβδομάδα αφιερώνεται σε εργαστηριακές ασκήσεις.

Στόχος του μαθήματος: Εκτενής παρουσίαση της στατιστικής μεθοδολογίας ανάλυσης δεδομένων διάρκειας ζωής, δηλαδή, του χρόνου μέχρις ότου προκύψει το γεγονός ενδιαφέροντος, και των παραγόντων που τον επηρεάζει. Εφαρμογές, στο βιο-ιατρικό, τραπεζικό και ασφαλιστικό χώρο κ.ά.

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων και εργασιών, γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Προαπαιτούμενα: Θεωρία πιθανοτήτων, στατιστική συμπερασματολογία, μοντέλα παλινδρόμησης, γνώσεις υπολογιστή.

Περιεχόμενα: Δεδομένα διάρκειας ζωής. Αποκομμένες παρατηρήσεις. Συναρτήσεις επιβίωσης και αξιοπιστίας. Συνάρτηση διακινδύνευσης. Βασικά μοντέλα (Εκθετική, Γάμμα, Weibull, Λογαριθμολογιστική, Γενικευμένη Γάμμα, Γενικευμένη F και άλλες κατανομές). Μη-παραμετρική εκτίμηση. Εκτιμητήρια Kaplan-Meier. Εκτιμητήρια Nelson-Aalen. Συγκρίσεις κατανομών επιβίωσης. Έλεγχος log-rank. Προσαρμογή μοντέλων. Έλεγχοι καλής προσαρμογής. Μοντέλα παλινδρόμησης. Μοντέλα αναλογικής διακινδύνευσης (proportional hazards). Το ημι-παραμετρικό μοντέλο του Cox και επεκτάσεις αυτού. Μοντέλα επιταχυνόμενης διακοπής (accelerated failure time). Παλινδρόμηση πρώτης μετάβασης. Προσαρμογή και ανάπτυξη μοντέλου. Διαγνωστικές μέθοδοι, υπόλοιπα Cox-Snell, Schoenfeld κ.ά. Μοντέλα ευπάθειας (frailty). Επαναλαμβανόμενα γεγονότα. Ανταγωνιστικοί κίνδυνοι.

Εφαρμογές με χρήση στατιστικών προγραμμάτων.

Βιβλιογραφία

- 1) C. Caroni (2017). *First Hitting Time Regression Models*. Wiley-ISTE
- 2) D. Collett (2015). *Modelling Survival Data in Medical Research*. 3rd ed. CRC Press.
- 3) D.W. Hosmer, S. Lemeshow, S. May (2008). *Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time-to-Event Data*. 2nd ed. Wiley.
- 4) J.F. Lawless (2003). *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. 2nd ed. Wiley.
- 5) E.T. Lee, J. W. Wang (2013). *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 4th ed. Wiley.
- 6) X. Καρόνη (2009). *Μοντέλα Αξιοπιστίας και Επιβίωσης*. Εκδόσεις Συμείων.

Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα

Διδάσκοντες: X. Καρόνη, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες / εβδομάδα εκ των οποίων 1/2 ώρα /εβδομάδα αφιερώνεται σε εργαστηριακές ασκήσεις.

Προαπαιτούμενα: Θεωρία πιθανοτήτων, στατιστική συμπερασματολογία, απλό γραμμικό μοντέλο, θεωρία πινάκων, γνώσεις υπολογιστή.

Στόχος του μαθήματος

Εκτενής και ολοκληρωμένη παρουσίαση του γενικού γραμμικού μοντέλου και των γενικευμένων γραμμικών μοντέλων καθώς και επεκτάσεις αυτών.

Μέθοδος Εξέτασης

Παράδοση ασκήσεων και εργασιών, γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

Περιεχόμενα : Γενικό γραμμικό μοντέλο. Εκτίμηση παραμέτρων, κατανομές και ιδιότητες αυτών. Έλεγχοι υποθέσεων. Επιλογή μεταβλητών, ανάπτυξη μοντέλου, κριτήρια AIC, BIC. Διαγράμματα μερικών υπολοίπων και πρόσθετων μεταβλητών. Διαγνωστικές μέθοδοι, έλεγχοι προϋποθέσεων

μοντέλου, εξέταση των υπολοίπων. Ψευδομεταβλητές. Πολυσυγγραμμικότητα. Μετασχηματισμοί. Ετεροσκεδαστικότητα. Σταθμισμένη παλινδρόμηση. Αυτοσυσχέτιση, έλεγχος Durbin-Watson. Επιρροή σημείων, απόσταση Cook. Μη-γραμμικό μοντέλο. **Γενικευμένα γραμμικά μοντέλα.**

Εκθετική οικογένεια κατανομών. Συνάρτηση σύνδεσης. Λογιστική παλινδρόμηση, παλινδρόμηση Poisson και άλλα μοντέλα. Εκτίμηση παραμέτρων, έλεγχοι υποθέσεων, επιλογή μοντέλου, διαγνωστικές μέθοδοι, εξέταση των υπολοίπων, διαγράμματα μερικών υπολοίπων. Επιρροή, απόσταση Cook. Υπερμεταβλητότητα. Καμπύλη ROC. Επεκτάσεις: πολυωνυμική και διατακτική λογιστική παλινδρόμηση. Ειδικές εφαρμογές.

Εφαρμογές με χρήση στατιστικών πακέτων.

Βιβλιογραφία

1. A.J. Dobson and A.G. Barnett (2008). *An Introduction to Generalized Linear Models*. 3rd ed. Chapman and Hall.
2. D.W. Hosmer, S. Lemeshow and R.X. Sturdivant (2013). *Applied Logistic Regression*. 3rd ed. Wiley.
3. D.C. Montgomery, E.A. Peck and G.G. Vining (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. 5th ed. Wiley.
4. Π. Οικονόμου και Χ. Καρώνη (2017). *Στατιστικά Μοντέλα Παλινδρόμησης με MINITAB και R*, Εκδόσεις Συμewών.

Μπεϋζιανή Στατιστική και MCMC

Διδάσκων: Δ. Φουσκάκης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιγραφή: Θεμελιώδεις αρχές της Μπεϋζιανής Στατιστικής. Μπεϋζιανή Στατιστική και Πιθανότητες. Πληροφοριακές και μη-πληροφοριακές πρότερες κατανομές. Συζυγείς πρότερες κατανομές. Πρότερες κατανομές του Jeffreys. Πρότερες κατανομές ελαχίστης πληροφορίας. Ύστερες κατανομές. Μπεϋζιανή εκτίμηση παραμέτρων. Μπεϋζιανά διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι υποθέσεων. Υπολογισμός περιθώριας πιθανοφάνειας και παραγόντων Μπένζ. Μπεϋζιανές προβλέψεις και υπολογισμός ύστερης προβλεπτικής κατανομής. Στοχαστική Προσομοίωση. Εισαγωγή στους Αλγόριθμους MCMC. Προσομοίωση από την Ύστερη κατανομή. Ο Αλγόριθμος Metropolis-Hastings. Ο Δειγματολήπτης Gibbs. Χρήση του Στατιστικού Πακέτου R καθώς και του Winbugs. Διαγνωστικοί Έλεγχοι. Παραδείγματα στα Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα.

Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση

Διδάσκων: Δ. Φουσκάκης, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Περιγραφή: Εκτίμηση Κατανομών με χρήση Πυρήνων και εφαρμογές. Μη παραμετρική παλινδρόμηση. Στοχαστική Προσομοίωση. Μέθοδοι Παραγωγής Τυχαίων Μεταβλητών: (α) Μέθοδος Αντιστροφής, (β) Μέθοδος Απόρριψης. Τεχνικές Ελάττωσης Διασποράς και Δειγματοληψία Σπουδαιότητας. Μέθοδοι Επαναδειγματοληψίας: (α) Bootstrap, (β) Jackknife. Η μέθοδος Cross-Validation. Στοχαστική Βελτιστοποίηση: (α) Genetic Algorithm, (β) Simulated Annealing, (γ) Tabu Search. Επιλογή Επεξηγηματικών Μεταβλητών σε Μοντέλα Παλινδρόμησης. Lasso και Ridge Παλινδρόμηση.

Αλγόριθμοι Εξόρυξης Πληροφορίας

Διδάσκων: Η. Τατσιόπουλος, ΣΜΜ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία

Περιγραφή: Εισαγωγικοί ορισμοί, συναφείς περιοχές, αντικείμενο και μέθοδοι, σπουδαιότητα & χρήσεις, η σημασία εξόρυξης γνώσης για τη σύγχρονη επιχείρηση. Συνιστώσες δεδομένων (έννοιες, στιγμιότυπα & χαρακτηριστικά), οπτικοποίηση & εξερεύνηση. Προεπεξεργασία δεδομένων (αλγόριθμοι διήθησης με ή χωρίς επίβλεψη, αλγόριθμοι μετασχηματισμού, αλγόριθμοι καθαρισμού,

επιλογή χαρακτηριστικών με μεθόδους αξιολόγησης και αναζήτησης). Απεικόνιση γνώσης (δένδρα αποφάσεων, κανόνες ταξινόμησης, κανόνες συσχέτισης, ομάδες).

Αλγόριθμοι μάθησης γενικά (βασικά χαρακτηριστικά, ταξινόμηση και παλινδρόμηση, υπερπροσαρμογή). Αλγόριθμοι μάθησης (ταξινομητές Bayes, δένδρα αποφάσεων, αλγόριθμοι ομαδοποίησης, κανόνες συσχέτισης, νευρωνικά δίκτυα, μετα-μαθησιακοί αλγόριθμοι, ενδυνάμωση, μάθηση εξαρτώμενη από κόστος, συνδυασμός ταξινομητών). Αξιοπιστία & αποτίμηση αποδοτικότητας (κριτήρια αποδοτικότητας, εκπαίδευση & έλεγχος, διασταυρωμένη επικύρωση, σύγκριση, αποτίμηση αριθμητικής πρόγνωσης). Λογισμική υλοποίηση του συνόλου των περιγραφόμενων αλγορίθμων. Η έννοια των μεταδεδομένων. Εισαγωγή στις Οντολογίες. Εισαγωγή στις Βασικές Αρχές του Σημασιολογικού Ιστού. Βασικές αρχές λειτουργίας του λογισμικού επιχειρησιακής ευφυίας SAP Business Warehouse (SAP BW).

Βιβλιογραφία:

1. Witten I. & Frank E. (2005), *Data Mining: Practical Machine Learning Tools & Techniques*, Morgan Kaufmann.
2. Hand D., Mannila H. & Smyth P. (2001), *Principles of Data Mining*, MIT Press.
3. Daconta, M. C., Obrst L. J., and K. T. Smith (2003), *The Semantic Web: A Guide to the Future of XML, Web Services, and Knowledge Management*, Wiley Publishing Inc.

Γεωμετρική τοπολογία

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1. Τοπολογικές πολλαπλότητες. Έννοια πολλαπλότητας, καμπύλες, κύκλοι, δίσκοι, επιφάνειες σε ευκλείδειους χώρους. Ομοιομορφισμοί, τοπολογική ισοδυναμία. Τοπολογική κοπή-συγκόλληση, τοπολογική χειρουργική. Εμφυτεύσεις πολλαπλοτήτων σε ευκλείδειους χώρους.

Κεφάλαιο 2. Μονοπλεκτικές πολλαπλότητες. Μονόπλοκα, μονοπλεκτικά σύμπλοκα, μονοπλεκτικές επιφάνειες.

Κεφάλαιο 3. Θεωρήματα Jordan, Schoenflies.

Κεφάλαιο 4. Ταξινόμηση επιφανειών. Χαρακτηριστική του Euler, Θεώρημα ταξινόμησης επιφανειών.

Κεφάλαιο 5. Μονοπλεκτική καμπυλότητα, μονοπλεκτικό θεώρημα Gauss-Bonnet, Θεώρημα της μαλιαρής σφαίρας, Θεώρημα σταθερού σημείου του Brouwer.

Προαπαιτούμενα: Εισαγωγικές έννοιες σημειοσυνολοθεωρητικής τοπολογίας.

Βιβλιογραφία

- Bloch E. A first course in geometric topology and differential geometry, Birkhauser, 1999.
- Carlson C., Topology of surfaces knot and manifolds, Wiley, 2001.
- Hitchin N., Geometry of surfaces, electronic notes, 2004.
- Kinsey C., Topology of surfaces, Springer, 1993.
- Munkres J. Elements of algebraic topology, Addison Wesley, 1984.
- Rourke C., Sanderson B.S, Introduction to piecewise-linear topology, 1972.
- Stilwell J., Geometry of surfaces, Springer-Verlag, 1992.

Άλγεβρα

Περιεχόμενα

Δράσεις ομάδων επί συνόλων, το Θεώρημα Burnside, Θεωρήματα Sylow και εφαρμογές. Ελεύθερες ομάδες, ελεύθερα γινόμενα, παραστάσεις ομάδων. Αβελιανοποίηση και εφαρμογές. Το Θεώρημα Ταξινόμησης των Πεπερασμένα Παραγόμενων Αβελιανών Ομάδων. Κανονικές σειρές, επιλύσιμες ομάδες. Κεντρικές σειρές, μηδενοδύναμες ομάδες. Στοιχεία θεωρίας αναπαραστάσεων ομάδων.

Βιβλιογραφία

- J. B. Fraleigh, *An Introduction to Algebra*, ΙΤΕ Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης.
- D. J. S. Robinson, *A course in the theory of groups*, Springer, 1996.
- J. J. Rotman, *An introduction to the theory of groups*, Springer, 1995.
- M. Isaacs, *Algebra, A Graduate Course*, A.M.S., 2009.
- J. P. Serre, *Linear Representations of Finite Groups*, Springer, 1977.
- T. W. Hungerford, *Algebra*, Springer, 1974.

Προαπαιτούμενα: Θεωρία ομάδων.

Θεωρία Γραφημάτων**Περιεχόμενα**

- Ισομορφισμοί, αυτομορφισμοί, ομάδες αυτομορφισμών.
- Μετασχηματισμοί και σχέσεις σε γραφήματα.
- Βαθμοί, πυκνότητα, ελαχιστομέγιστο θεώρημα εκφυλισμού.
- Μονοπάτια, κύκλοι, διάμετρος, ακτίνα, κέντρο, απόκεντρο, περιφέρεια, περίμετρος.
- Συνεκτικότητα, δισυνεκτικά γραφήματα, το θεώρημα του Menger, το θεώρημα του Tutte για την 3-συνεκτικότητα.
- Δάση και δέντρα, δεντροπαράγοντες.
- Επίπεδα γραφήματα, τοπολογικός ισομορφισμός, δυικά γραφήματα, πυκνότητα και επιπεδότητα, το θεώρημα του Kuratowski.
- Χρωματισμοί γραφημάτων, χρωματικότητα και εκφυλισμός, το θεώρημα του Heawood, το θεώρημα του Erdős για την περιφέρεια και τον χρωματικό αριθμό.
- Η εικασία του Hadwiger.
- Κλίκες, ανεξάρτητα σύνολα, αριθμοί Ramsey.
- Καλύμματα, ταιριάσματα, τέλεια γραφήματα. Το θεώρημα του Lovász για τα τέλεια γραφήματα, το θεώρημα του Dilworth.
- Μονοπάτια Euler και Hamilton.
- Η πιθανοτική τεχνική, τυχαία γραφήματα.
- Ακραία γραφοθεωρία, τοπολογική θεωρία γραφημάτων.
- Η θεωρία των ελασσόνων γραφημάτων.

Βιβλιογραφία

- R. Diestel, *Graph Theory*, 4th edition, Springer, 2012.
- J. A. Bondy, U. S. R. Murty, *Graph Theory*, Springer, 2008.
- Δ. Θηλυκός, *Σημειώσεις στη Θεωρία Γραφημάτων*, Τμήμα Μαθηματικών, ΕΚΠΑ.

Αλγεβρική Τοπολογία**Περιεχόμενα**

- Θεμελειώδης ομάδα, Θεώρημα Seifert-Van Kampen, χώροι επικάλυψης, ταξινόμηση χώρων επικάλυψης, Θεωρία Ομολογίας, Εφαρμογές (Θεώρημα σταθερού σημείου του Brouwer, Θεμελειώδες Θεώρημα Άλγεβρας, Αναλλοίωτο της Διάστασης).

Βιβλιογραφία

- A. Hatcher, *Algebraic Topology*, Cambridge University Press, 2002.
<http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html>
- W. S. Massey, *A Basic Course in Algebraic Topology*, Springer, 1991.
- G. Bredon, *Topology and Geometry*, Springer, 2002

Άλγεβρα II

Περιεχόμενα

- Ημιαπλοί δακτύλιοι, ημιαπλά πρότυπα, Θεώρημα Wedderburn, Θεώρημα Maschke.
- Απλοί δακτύλιοι του Artin, Θεώρημα Wedderburn-Artin, ριζικό του Jacobson.
- Θεώρημα Skolem-Noether και εφαρμογές.
- Αναπαραστάσεις πεπερασμένων ομάδων (χαρακτήρες, σχέσεις ορθογωνιότητας, κανονικές υποομάδες και πίνακες χαρακτήρων, το (p,q) θεώρημα του Burnside).

Βιβλιογραφία

- M. Isaacs, *Algebra, A Graduate Course*, A.M.S., 2009.
- J. P. Serre, *Linear Representations of Finite Groups*, Springer, 1977.
- Σ. W. Hungerford, *Algebra*, Springer, 1974.

Άλγεβρική Γεωμετρία

Περιεχόμενα

- Παραδείγματα επίπεδων αλγεβρικών καμπυλών: κωνικές τομές και κυβικές καμπύλες.
- Άλγεβρικές πολλαπλότητες: Αφινικές πολλαπλότητες, το θεώρημα των ριζών του Hilbert, προβολικές πολλαπλότητες, μορφισμοί και ρητές απεικονίσεις, λείες πολλαπλότητες, το πολυώνυμο του Hilbert μιας προβολικής πολλαπλότητας, το θεώρημα του Bezout.
- Schemes: Sheaves σε τοπολογικούς χώρους, το φάσμα ενός μεταθετικού δακτυλίου, παραδείγματα schemes.

Βιβλιογραφία

- Hartshorne, *Algebraic Geometry*, Springer.
- Eisenbud, *Commutative Algebra with a view toward Algebraic Geometry*, Springer.
- Reid: *Undergraduate Algebraic Geometry*, LMS.

Άλγεβρική Θεωρία Αριθμών

Περιεχόμενα

- Στοιχεία αντιμεταθετικής άλγεβρας: Localization, ακέραια εξάρτηση, διακριτοί δακτύλιοι εκτίμησης, δακτύλιοι της Noether, και του Dedekind.
- Κλασματικά ιδεώδη και ομάδα κλάσεων, ίχνη και νόρμες.
- Δακτύλιοι των ακεραίων αλγεβρικών, ιδεώδη και παραδείγματα από τετραγωνικά και κυκλοτομικά σώματα.
- Lattices σε πραγματικούς διανυσματικούς χώρους το θεώρημα του Minkowski.
- Θεωρήματα δομής μονάδων και το πεπερασμένο του Class Number.
- Πλήρη σώματα, Αρχιμήδειες και μη Αρχιμήδειες εκτιμήσεις.
- Θεωρία του Hilbert, ομάδες αδράνειας διακλάδωσης και ανάλυσης.
- Ο αυτομορφισμός του Frobenius και η συνάρτηση του Artin.
- Moduli και Ray classes, σειρές του Dirichlet.
- Χαρακτήρες αβελιανών ομάδων
- L-σειρές και αναπαραστάσεις γινομένων
- Θεωρήματα πυκνότητας.

Βιβλιογραφία

- G. Janusz, *Algebraic Number Fields*, 2nd edition, American Mathematical Society, 2005.
- J. Neukirch, *Algebraic Number Theory*, Springer, 1999.
- D. Lorenzini, *An Invitation to Arithmetic Geometry*, American Mathematical Society, 1996.

Θεωρία Αναπαραστάσεων

Περιεγόμενα

Θεωρία αναπαραστάσεων των πεπερασμένων ομάδων, με έμφαση στις αναπαραστάσεις της συμμετρικής ομάδας και σχετικές συνδυαστικές θεωρίες και αλγορίθμους. Δράσεις και αναπαραστάσεις ομάδων. Αναπαραστάσεις πεπερασμένων ομάδων, πλήρης αναγωγισιμότητα και το Λήμμα του Schur. Θεωρία χαρακτήρων, περιορισμός και επαγωγή, νόμος αντιστροφής του Frobenius. Young ταμπλώ, Specht modules, η κατασκευή των ανάγωγων αναπαραστάσεων της συμμετρικής ομάδας και οι κανόνες Pieri και Young. Η άλγεβρα των συμμετρικών συναρτήσεων, συναρτήσεις Schur και η χαρακτηριστική απεικόνιση. Ο αλγόριθμος Robinson-Schensted-Knuth, ο τύπος του Frobenius και οι κανόνες Littlewood-Richardson και Murnaghan-Nakayama.

Βιβλιογραφία

- J.L. Alperin and R.B. Bell, *Groups and Representations*, Graduate Texts in Mathematics **162**, Springer-Verlag, New York, 1995.
- W. Fulton, *Young Tableaux*, Student Texts, London Mathematical Society, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.
- W. Fulton and J. Harris, *Representation Theory, A First Course*, Graduate Texts in Mathematics **129**, Springer-Verlag, New York, 1991.
- J. Gordon and M. Liebeck, *Representations and Characters of Groups*, Cambridge Mathematical Textbooks, Cambridge University Press, 1993.
- I.G. Macdonald, *Symmetric Functions and Hall Polynomials*, second edition, Oxford Mathematical Monographs, Clarendon Press, Oxford 1995.
- C. Procesi, *Lie Groups. An approach through invariants and representations*, Universitext, Springer, New York, 2007.
- B.E. Sagan, *The Symmetric Group: Representations, Combinatorial Algorithms and Symmetric Functions*, Graduate Texts in Mathematics **203**, Springer-Verlag, New York, 2001.
- R.P. Stanley, *Symmetric Functions*, Chapter 7 in *Enumerative Combinatorics*, vol. 2, Cambridge Studies in Advanced Mathematics **62**, Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

Βέλτιστες Προσεγγίσεις Συναρτήσεων και Τελεστές

Διδάσκων: Α. Μπακόπουλος, ΣΕΜΦΕ

Ώρες διδασκαλίας: 3 ώρες εβδομαδιαία.

Προαπαιτούμενα: Βασικές μαθηματικές έννοιες προπτυχιακών σπουδών σε Τομέα Μαθηματικών ή Μηχανικού.

Μέθοδος Εξέτασης: Παράδοση ασκήσεων(20%), ενδιάμεση εξέταση (20%), και εξέταση στο τέλος του εξαμήνου (60%).

Περιεγόμενα: Θεωρία και εφαρμογές Fourier, Προβολές, Θεωρία και εφαρμογές Chebychev με νόρμα supremum για βέλτιστη προσέγγιση συνεχών και διακριτών συναρτήσεων, Αλγόριθμος Remes, Τετραγωνική σύγκλιση του Remes. Η μέθοδος Newton-Kantorovich για λύση μη γραμμικών εξισώσεων με τελεστές μεταξύ δύο χώρων Banach, Αποκλίσεις παρεμβολών και άλλων προσεγγίσεων, Θεώρημα Banach-Steinhaus, Θ. Faber περί αποκλίσεων, Θ. Polya χαρακτηρισμού συγκλινουσών αριθμητικών ολοκληρωμάτων. Ευστάθεια. Βέλτιστη προσέγγιση ως προς 2 (ή περισσότερα) κριτήρια. Pareto Optimality. Χαρακτηρισμός του συνόλου των **trade-offs**.

Υπολογισμός των trade-offs με δεσμεύσεις, Θ. Ισομετρικός Ισομορφισμός στους χώρους Hilbert, Στοιχεία Βέλτιστου Ελέγχου με ΜΔΕ, Χώροι Sobolev, L^2 -παράγωγοι. 1D και 2D αριθμητική ολοκλήρωση κατά Gauss για υπολογισμό λύσεων με Πεπερασμένα Στοιχεία.

Περιγραφή Μαθήματος: Ξεκινώντας από βασικές μαθηματικές έννοιες, ιδιαίτερη προσπάθεια γίνεται να τονιστεί η σχέση μεταξύ του μαθηματικού φορμαλισμού και της φυσικής διαίσθησης, μεταξύ Άλγεβρας και Γεωμετρίας, να φανεί καθαρά στον μεταπτυχιακό φοιτητή η συμπληρωματικότητα μεταξύ των Θεωρητικών και των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, ως και ο προφανής ρόλος που παίζει ο Υπολογιστής στις εφαρμογές. Μάλιστα, οι παραπάνω σχέσεις είναι ακριβώς αυτές που ιστορικά συνέβαλαν στον πλούτο, την γοητεία και την αποτελεσματικότητα των Μαθηματικών.

Βιβλιογραφία:

1. E.W.Cheney, Introduction to Approximation Theory (AMS Chelsea Publishing), 2000
2. D.Luenberger, Optimization by Vector Space Methods, John Wiley and Sons, 1969
3. Α.Μπακόπουλος και Ι.Χρυσοβέργης, Αριθμητικές Μέθοδοι ΜΔΑ (Με Προγράμματα), Έκδ.Συμεόν 2003
4. W.Rudin, Real and complex analysis, McGraw-Hill, 2006.

Άρθρο 22

Αριθμός εισακτέων

Ο συνολικός αριθμός των εισακτέων μεταπτυχιακών φοιτητών κάθε έτος στο ΔΠΜΣ ΕΜΕ ορίζεται κατ' ανώτατο όριο σε τριάντα πέντε (35), εκτός των εξαιρέσεων που προβλέπονται στο άρθρο 7 του παρόντος Κανονισμού. Η ΕΔΕ του ΔΠΜΣ έχει την ευχέρεια να κάνει δεκτούς επιπλέον αυτών και εκτός διαδικασίας επιλογής υποτρόφους του ΙΚΥ κατεύθυνσης Μαθηματικών Επιστημών.

Άρθρο 23

Υλικοτεχνική υποδομή

Η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή (αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια, βιβλιοθήκες, υπολογιστές) θα διατίθενται από τις συνεργαζόμενες Σχολές. Η ΕΔΕ εισηγείται στα αρμόδια όργανα του ΕΜΠ τα απαραίτητα μέτρα για την ενίσχυση της υποδομής αυτής και την εξεύρεση των αναγκαίων πόρων για την απόκτηση ή ανανέωση της ίδιας υλικοτεχνικής υποδομής του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 24

Αναλυτικός προϋπολογισμός - Κόστος λειτουργίας – Πηγές

Το ετήσιο κόστος λειτουργίας του ΔΠΜΣ, που αφορά στις λειτουργικές δαπάνες ανέρχεται στο ποσό των 30 000 € και αναλύεται σε κατηγορίες δαπανών ως εξής:

	ΕΞΟΔΑ	
	Κατηγορία Δαπάνης	Ποσό (€)
1	Ανταλλακτικά / Αναλώσιμα Εργαστηριακών διατάξεων και Ασκήσεων	0
2	Προμήθεια / Συντήρηση εξοπλισμού – λογισμικού	12000
3	Μετακίνηση διδασκόντων ΔΠΜΣ	1000
4	Μετακίνηση φοιτητών ΔΠΜΣ για εκπαιδευτικούς σκοπούς	1000
5	Αμοιβές διδασκαλίας τακτικού προσωπικού	0
6	Αμοιβές διδασκαλίας έκτακτου προσωπικού	0
7	Αμοιβές προσωπ. παρ.5, αρ.36, Ν4485/2017 (επισκέπτες διδάσκοντες)	0
8	Αμοιβές διοικητικής και τεχνικής υποστήριξης	3000
9	Χορήγηση Υποτροφιών	2000
10	Λοιπές δαπάνες (προμήθεια εκπαιδευτικού υλικού, έξοδα δημοσιότητας-προβολής, οργάνωση ημερίδων-συνεδρίων)	11000
	Σύνολο	30000

Η κατανομή στις ανωτέρω Κατηγορίες Δαπανών μπορεί να τροποποιείται με απόφαση της ΕΔΕ, ανάλογα με τις ανάγκες του προγράμματος.

Μέρος του ανωτέρω κόστους θα καλυφθεί από τον προϋπολογισμό του ΕΜΠ και το υπόλοιπο ποσό μπορεί να καλυφθεί από επιχορηγήσεις φορέων του δημοσίου ή του ιδιωτικού τομέα, δωρεές, ερευνητικά προγράμματα και άλλες πηγές.

Άρθρο 25**Χρονική διάρκεια λειτουργίας του προγράμματος**

Το ΔΠΜΣ «Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες – Applied Mathematical Sciences», θα λειτουργήσει από το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 μέχρι το ακαδημαϊκό έτος 2028-2029 εφόσον πληροί τα κριτήρια της εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης, σύμφωνα με την παρ. 8 του άρθρου 32 και την παρ. 6 του άρθρου 44 του Ν.4485/2017.

Άρθρο 26

Οι μεταπτυχιακοί σπουδαστές που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα μέχρι το 2017-18 θα περατώσουν τις σπουδές τους σύμφωνα με τις διατάξεις της προηγούμενης υπουργικής απόφασης.

Τίτλος Διπλώματος

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΜΕ ΠΡΟΤΑΣΗ

ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΤΟΥ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

"Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες"

ΜΕ ΕΠΙΣΠΕΥΔΟΥΣΑ ΤΗ ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΣ ΣΧΟΛΕΣ

ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΥ Ε.Μ.Π.
ΑΠΟΝΕΜΕΙ

Στον/ην

ο οποίος τον (μήνα, έτος) εκπλήρωσε τις υποχρεώσεις του

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

(MASTER OF SCIENCE)

ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: "ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ "

ΜΕ ΒΑΘΜΟ ""

Αθήνα,

Ο Διευθυντής του Προγράμματος

Ο Γραμματέας της Επισπεύδουσας Σχολής

Ο Πρύτανης

HELLENIC REPUBLIC

the NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

BY RECOMMENDATION
OF THE SPECIAL INTERDEPARTMENTAL COMMITTEE
OF THE INTERDISCIPLINARY POSTGRADUATE SPECIALIZATION PROGRAMME

“APPLIED MATHEMATICAL SCIENCES”

UNDER THE COORDINATION OF THE SCHOOL OF APPLIED MATHEMATICAL AND
PHYSICAL SCIENCES

AND THE PARTICIPATION OF THE SCHOOLS OF MECHANICAL ENGINEERING,
AND OF NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING OF THE NTUA
AWARDS

.....

who in (month, year) , fulfilled all the academic requirements

POSTGRADUATE SPECIALIZATION DIPLOMA
MASTER OF SCIENCE
in the scientific field of
“APPLIED MATHEMATICAL SCIENCES”

with the grade
Athens, Greece, (date)

The Director of the Postgraduate Programme The Studies Director of the Direction The Secretary of
the School of The Rector