



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ»



ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2023

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

### 1.1 Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (Ε.Μ.Π.)

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο ιδρύθηκε στην αρχική μορφή «Σχολείου των Τεχνών» το 1836, σχεδόν συγχρόνως με το κράτος της νεότερης Ελλάδας. Μετεξελίχθηκε (1887,1917) κατά τα πρότυπα του «Ηπειρωτικού» (Continental) Ευρωπαϊκού συστήματος εκπαίδευσης των μηχανικών, με γερό υπόβαθρο σπουδών στις βασικές επιστήμες (Μαθηματικά, Φυσική, Μηχανική κ.λ.π.) και κανονική διάρκεια πέντε ετών. Το δίπλωμα του Ε.Μ.Π. είναι ισοδύναμο με το «Master of Science» (M.Sc) ή «Master of Engineering» (M.Eng.) του Αγγλοσαξωνικού συστήματος σπουδών.

Οι απόφοιτοι του Ε.Μ.Π. υπήρξαν ο κύριος επιστημονικός μοχλός της αυτοδύναμης και πετυχημένης προπολεμικής ανάπτυξης και μεταπολεμικής ανασυγκρότησης της χώρας. Στελέχωσαν, ως επιστήμονες μηχανικοί, τις δημόσιες και ιδιωτικές τεχνικές υπηρεσίες και εταιρείες και κατά γενική ομολογία δεν είχαν τίποτα να ζηλέψουν από τους άλλους ευρωπαίους συναδέλφους τους. Παράλληλα, κατέλαβαν σπουδαίες θέσεις δασκάλων και ερευνητών στην ελληνική, αλλά και τη διεθνή πανεπιστημιακή κοινότητα.

Η μεγάλη εθνική προσφορά και η κατάκτηση αυτής της διακεκριμένης θέσης από το Ε.Μ.Π. οφείλεται στις υψηλές δομικές του προδιαγραφές, την υψηλή μέση ποιότητα διδασκόντων και διδασκομένων και το ικανοποιητικό επίπεδο υλικοτεχνικής υποδομής.

Κυρίαρχη στρατηγική επιλογή του Ε.Μ.Π., όπως εγκρίθηκε και επιβεβαιώθηκε κατ' επανάληψη από την Πολυτεχνειακή Κοινότητα και τη Σύγκλητο του Ιδρύματος, είναι με κάθε θυσία, όχι μόνο να κρατήσει τη θέση του, ως διακεκριμένου και στο διεθνή χώρο, από κάθε άποψη, έγκριτου πανεπιστημιακού ιδρύματος της επιστήμης και της τεχνολογίας, αλλά και να ενισχύει συνεχώς τη θέση αυτή. Τόσο ως προς την αποστολή του, όσο και ως προς όλες τις θεμελιώδεις λειτουργίες του. Όλες οι άλλες στρατηγικές, στόχοι και δράσεις είναι συμβατές με αυτή την κυρίαρχη στρατηγική επιλογή.

Τιμώντας αυτή τη διακεκριμένη θέση του και σε εκπλήρωση της εθνικής του αποστολής, το Ε.Μ.Π. αναβαθμίζει την εκπαιδευτική και ερευνητική προσφορά του στον ελληνικό και τον περιβάλλοντα Ευρασιατικό (και όχι μόνο) χώρο, στηρίζει την αυτοδύναμη ανάπτυξη της χώρας με νέες επιστημονικές δράσεις και ενισχύει στην πράξη την ελληνική παρουσία και συμβολή στο σύγχρονο διεθνές παραγωγικό γίγνεσθαι.

Με γενική κινητοποίηση όλου του ανθρώπινου δυναμικού του, το Ε.Μ.Π. ξεκίνησε τα τελευταία χρόνια μια νέα ποιοτική αναβάθμιση, η οποία συνεχίζεται με εντατικούς ρυθμούς μέχρι σήμερα: Τη γενική αναδιοργάνωση των προπτυχιακών σπουδών, των μεταπτυχιακών σπουδών και της έρευνας, με ένα όραμα σύγχρονο και πολύμορφο σε νέες επιστημονικές και τεχνικοοικονομικές κατευθύνσεις, με συγκεκριμένο στόχο να κατοχυρώνουν και διεκδικούν τον κοινωνικό ρόλο του Ε.Μ.Π. και των αποφοίτων του κατά τον 21<sup>ο</sup> αιώνα.

Ειδικότερα, η εκπαίδευση των μηχανικών και των βασικών επιστημόνων στο Ε.Μ.Π. αναπτύσσει τις επιστημονικές και επαγγελματικές τους ικανότητες, αλλά και τις ανθρώπινες αρετές τους, συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση της ποιότητας ζωής τόσο της προσωπικής, όσον και αυτής του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου. Η ανάπτυξη των ικανοτήτων σύνθεσης, επικοινωνίας, συνεργασίας, διοίκησης προσωπικού και έργων, δηλαδή η ανάδειξη μίας ολοκληρωμένης προσωπικότητας, που όχι μόνο διαθέτει

ανανεώσιμη γνώση και τεχνογνωσία αλλά και γνωρίζει να «ίσταται» και να «υπάρχει», αποτελούν μείζονα στόχο της σύγχρονης εκπαίδευσης των μηχανικών και των άλλων επιστημόνων στο Ε.Μ.Π..

## **1.2. Πλαίσιο, Αρχές Δομής & Ροής των Μεταπτυχιακών Σπουδών**

Εφαρμόζοντας την κυρίαρχη στρατηγική επιλογή του Ιδρύματος στη δημιουργία πλούσιων πηγών παραγωγής Επιστήμης και Τεχνολογίας, με συνακόλουθο στόχο τη χορήγηση υψηλής στάθμης και διεθνούς κύρους Μεταπτυχιακών Τίτλων Σπουδών, η Σύγκλητος Ειδικής Σύνθεσης μετά από εισήγηση της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών, (Σ.Ε.-Μ.Σ.), στην από 17-10-1997 απόφασή της θέσπισε τις ενιαίες αρχές για τη δομή, τη ροή, την οργάνωση και λειτουργία των Μεταπτυχιακών Σπουδών (Μ.Σ.) με τους ακόλουθους επιμέρους στόχους:

**α)** Διατήρηση και ενίσχυση του διεθνούς κύρους των επαγγελματικών δυνατοτήτων και της ποιότητας των προσφερομένων από το Ίδρυμά μας Προπτυχιακών Σπουδών υπό το πρίσμα και της πρόσφατης αναβάθμισης όχι μόνο της ουσίας αλλά και του τύπου του προσφερόμενου στους αποφοίτους μας διπλώματος στην Ελληνική, (Δίπλωμα Προχωρημένων Σπουδών) και στην Αγγλική, (Master of Engineering).

**β)** Έλεγχος και αντικειμενική αξιολόγηση όλων των μεταπτυχιακών μαθημάτων ως προς το αδιαφιλονίκητο μεταπτυχιακό επίπεδο τόσο της διδακτέας ύλης όσο και των θεμάτων εξετάσεων, προς αποφυγή οποιουδήποτε ενδεχόμενου υποκατάστασης ή υποβάθμισης των κανονικών προγραμμάτων προπτυχιακών σπουδών των Τμημάτων του Ιδρύματος.

**γ)** Συνεκτικότητα και επιστημονικό βάθος.

**δ)** Ανταπόκριση στις τρέχουσες και μελλοντικές αναπτυξιακές ανάγκες, αλλά και στις τεκμηριωμένες ερευνητικές επιλογές.

**ε)** Προσαρμογή της διάρκειας προς τις ελάχιστες νόμιμες διάρκειες.

**στ)** Ελκυστικότητα για τους σπουδαστές άλλων ισότιμων πανεπιστημίων.

Με την από 17.10.97 απόφασή της, (θέμα 3<sup>ο</sup>), η Σύγκλητος Ε.Σ. έθεσε ως κύριο στόχο την άμεση προώθηση υψηλής στάθμης συστηματικών Προδιδασκτορικών Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (Π.Π.Μ.Σ.). Ήδη από τις 12-6-1992 και 25-6-1993 η Σύγκλητος είχε εγκρίνει την ίδρυση Διεπιστημονικών - Διατμηματικών Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών, (Δ.Π.Μ.Σ.), οι οποίες οδηγούν στην απόκτηση ενός Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.). Στη συνέχεια, στις από 30/6/95, 7/7/95 και 14/7/95 συνεδριάσεις της η Σύγκλητος ενέκρινε και υπέβαλλε στο ΥΠΕΠΘ για έγκριση και χρηματοδότηση, διάφορα Δ.Π.Μ.Σ.. Κατά το χειμερινό εξάμηνο του Ακαδημαϊκού έτους 1997-98 ανασυντάχθηκαν και επανυποβλήθηκαν στο ΥΠΕΠΘ, όλα τα προηγούμενα αλλά και νεώτερα Δ.Π.Μ.Σ., βάση των ενιαίων αρχών και προδιαγραφών της από 17-10-1997 απόφασης της Συγκλήτου.

Όλα τα τελικώς υποβληθέντα τον Δεκέμβριο 1997 Δ.Π.Μ.Σ. εγκρίθηκαν, τόσο ως προς τη δομή και λειτουργία τους, όσο και ως προς το αναλυτικό τεχνικό τους περιεχόμενο (Τεχνικά Δελτία), υπογράφηκαν οι συμβάσεις χρηματοδότησης (ΕΠΕΑΕΚ Ι) για την πρώτη διετία της λειτουργίας τους και δημοσιεύθηκαν οι αντίστοιχες Υπουργικές Αποφάσεις σε ΦΕΚ στις

αρχές του 1998. Στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ II, το 2002 εγκρίθηκαν δύο Δ.Π.Μ.Σ. και το 2005 τρία ακόμα Δ.Π.Μ.Σ., με επισπεύδουσα τη νέα Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών και συνεργαζόμενες πολλές από τις άλλες Σχολές του Ε.Μ.Π. καθώς και άλλα Πανεπιστήμια. Το γεγονός αυτό διευρύνει το φάσμα των προσφερομένων μεταπτυχιακών σπουδών στο Ίδρυμα.

Και οι δύο τύποι Μεταπτυχιακών Σπουδών έχουν παράλληλες συγγενείς ροές και κοινό στόχο, όπως προκύπτει από το συνημμένο Διάγραμμα Δομής και Ροής του Πλέγματος των Μεταπτυχιακών Σπουδών στο Ε.Μ.Π.: Προσφέρουν μαθήματα Μεταπτυχιακού επιπέδου, παρέχουν τη δυνατότητα μετάβασης από το Δ.Π.Μ.Σ. στο Π.Π.Μ.Σ. με ή/και χωρίς την απόκτηση Μ.Δ.Ε. και οδηγούν στην εκπόνηση Διδακτορικής Διατριβής (Δ.Δ.), στο συνολικό, προβλεπόμενο από το νόμο, ελάχιστο διάστημα των τριών ακαδημαϊκών (3) ετών.

Είναι εξάλλου σταθερή η θέση του Ε.Μ.Π. ως προς τη διατήρηση της παραδοσιακής διαδικασίας εκπόνησης των Δ.Δ., διότι είναι η μόνη, που διασφαλίζει την ουσιαστική εμβάθυνση στην Επιστήμη και την ποιότητα της Έρευνας. Οι Δ.Δ. από τη φύση τους, μπορούν και πρέπει να εκπονούνται από τα κύτταρα της έρευνας, τους Τομείς και τους φυσικούς φορείς της, τις Σχολές, τα Τμήματα, σύμφωνα με τη διαδικασία, που περιγράφεται σε όλα τα μετά το 1981 νομοθετήματα περί δομής και λειτουργίας των Α.Ε.Ι. και εξειδικεύεται σε όλες τις σχετικές αποφάσεις της Συγκλήτου του Ε.Μ.Π..

Από νομοθετικής πλευράς, ισχύει σήμερα για τις Μ.Σ. ο Ν.2083/92 και το άρθρο 2 του Ν.2327/1995. Τα Π.Μ.Σ. προβλέπουν δύο επίπεδα σπουδών, το Μ.Δ.Ε. και το Δ.Δ., προτείνονται από μέλη ή συλλογικά όργανα της Σχολής και εγκρίνονται σε πρώτο βαθμό από τη Γενική Συνέλευση Ειδικής Σύνθεσης (Γ.Σ.Ε.Σ.). Οι ελάχιστες διάρκειες, για μεν την απόκτηση Μ.Δ.Ε., είναι το ένα ακαδημαϊκό έτος, για δε την απόκτηση Δ.Δ. τα έξη εξάμηνα, εκτός αν έχει προηγηθεί η απόκτηση Μ.Δ.Ε., οπότε περιορίζεται στα τέσσερα εξάμηνα. Τα Π.Μ.Σ. εγκρίνονται σε δεύτερο βαθμό από τη Σύγκλητο και τελικά από το ΥΠΕΠΘ.

### **1.3. Διοικητική υποστήριξη Μεταπτυχιακών Σπουδών στο Ε.Μ.Π..**

Η υποστήριξη του Γραφείου Μεταπτυχιακών Σπουδών, της Γραμματείας κάθε Σχολής καλύπτει ενδεικτικά τις ακόλουθες δράσεις :

- ☒ Διαδικασία προκήρυξης θέσεων.
- ☒ Συγκέντρωση δικαιολογητικών υποψηφίων.
- ☒ Εγγραφές (μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιλογής) των υποψηφίων, καθώς και στην αρχή κάθε διδακτικής περιόδου.
- ☒ Σύνταξη καταλόγου εγγεγραμμένων, ανά Πρόγραμμα και μάθημα.
- ☒ Τήρηση καρτέλας για κάθε εγγεγραμμένο και ενημέρωσή της κατά τη διάρκεια των σπουδών.
- ☒ Έκδοση δελτίων βαθμολογίας.
- ☒ Σύνταξη Προγραμμάτων (Ωρολογίων και Εξετάσεων).
- ☒ Έκδοση πάσης φύσεως πιστοποιητικών και βεβαιώσεων, που χορηγούνται κατόπιν αιτήσεως των ενδιαφερομένων και υπογράφονται από τον Γραμματέα της Σχολής.

- ☒ Διαδικασίες χορήγησης δανείων και υποτροφιών.
- ☒ Τήρηση μηχανογραφημένου αρχείου Μεταπτυχιακών Φοιτητών.
- ☒ Στήριξη των Γ.Σ.Ε.Σ. της Σχολής.
- ☒ Στήριξη των Ε.Μ.Σ. της Σχολής.
- ☒ Παροχή πάσης φύσεως πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με τις Μ.Σ. της Σχολής.
- ☒ Διαδικασίες απονομής τίτλου και αναγόρευσης.
- ☒ Ενημέρωση βιβλίου Διδακτόρων.

## **2. ΟΙ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΟ Δ.Π.Μ.Σ.: <<ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ>>**

### **2.1 Αντικείμενο Σκοπός και Περιεχόμενο του Δ.Π.Μ.Σ.**

Είναι κοινά αποδεκτό ότι η Μαθηματική Επιστήμη αποτελεί βασικό εργαλείο για τη θεμελίωση, μελέτη και επίλυση προβλημάτων και μοντέλων στους διάφορους κλάδους των επιστημών.

Την τελευταία τριακονταετία τόσο διεθνώς όσο και στην Ελλάδα έχει αναπτυχθεί μια έντονη ερευνητική δραστηριότητα στη μελέτη φυσικών, τεχνολογικών, οικονομικών, βιολογικών και κοινωνικών προβλημάτων, με χαρακτηριστικό στην έρευνα αυτή, τη χρήση της σύγχρονης Μαθηματικής Επιστήμης.

Η **Μαθηματική Ανάλυση και οι Διαφορικές Εξισώσεις, τα Υπολογιστικά και Διακριτά Μαθηματικά** (Αριθμητική Ανάλυση – Πληροφορική - Γραφήματα) και η **Στοχαστική Ανάλυση** (Στατιστική – Πιθανότητες) αποτελούν τη βάση μελέτης της ολοένα αυξανόμενης πολυπλοκότητας των σύγχρονων τεχνολογικών διαδικασιών και δραστηριοτήτων. Η Μοντελοποίηση και Προσομοίωση αντικαθιστούν με απόλυτη επιτυχία μακροχρόνια πειράματα και συμβάλλουν ουσιαστικά στην ανάπτυξη νέων μεθόδων και διαδικασιών για την καλύτερη κατανόηση και οικονομικότερη και καταλληλότερη επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων.

Τα μέχρι πρότινος όρια μεταξύ των διαφόρων κλάδων των Επιστημών, σήμερα έχουν σχεδόν καταργηθεί και τεχνικές και μέθοδοι της μιας επιστήμης μεταφράζονται και εφαρμόζονται στη γλώσσα μιας άλλης επιστήμης με θεαματικά αποτελέσματα, όπως επίλυση προβλημάτων που για πολλά χρόνια παρέμειναν άλυτα. Αυτό φυσικά απαιτεί συνδυασμό γνώσεων ευρέως φάσματος τόσο από διάφορους κλάδους των Μαθηματικών όσο και άλλων εφαρμοσμένων θετικών και τεχνολογικών επιστημών, για την κατανόηση και επίλυση συστημάτων φυσικών, τεχνολογικών, βιολογικών, οικονομικών και κοινωνικών προβλημάτων.

**Αντικείμενο** του Δ.Π.Μ.Σ. είναι η ενίσχυση της Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας και η καλλιέργεια, σε μεταπτυχιακό επίπεδο, των Μαθηματικών και Τεχνολογικών τους Εφαρμογών που θεραπεύονται από τους συνεργαζόμενους Τομείς των Σχολών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Μηχανολόγων Μηχανικών και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π.

**Σκοπός** του Δ.Π.Μ.Σ. είναι η εμβάθυνση, εξειδίκευση και η εκπαίδευση υψηλού επιπέδου επιστημόνων θετικής κατεύθυνσης και μηχανικών στα θέματα των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Επιστημών και των Τεχνολογικών τους Εφαρμογών και η απονομή Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.), οι κάτοχοι του οποίου θα είναι κατάλληλοι να εργαστούν στην έρευνα και ανάπτυξη, στην πλαισίωση ερευνητικών κέντρων, ακδημαϊκών μονάδων, ως στελέχη Δημοσίων και Ιδιωτικών Επιχειρήσεων και Οργανισμών και ως στελέχη στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Α.Ε.Ι, Τ.Ε.Ι.).

**Στόχος** επίσης του Δ.Π.Μ.Σ. είναι ο συνδυασμός γνώσεων και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης και ανταλλαγής μεθόδων και διαδικασιών μεταξύ των Μαθηματικών και των Επιστημών του Μηχανολόγου Μηχανικού και του Ναυπηγού Μηχανολόγου Μηχανικού σε μια κοινή βάση, όπου τα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά κυριαρχούν στην επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων.

Το Δ.Π.Μ.Σ. περιλαμβάνει πέντε ροές:

- **Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις**
- **Υπολογιστικά Μαθηματικά** (Αριθμητική Ανάλυση - Πληροφορική)
- **Στατιστική – Πιθανότητες**
- **Μαθηματικά της Πληροφορικής**
- **Αλγεβρικές, Γεωμετρικές και Τοπολογικές Δομές**

Στόχος κάθε ροής είναι να δημιουργήσει αντίστοιχα Επιστήμονες και Ερευνητές υψηλού επιπέδου και κύρους οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα να εργαστούν σε Ερευνητικά Κέντρα και Διεθνείς Οργανισμούς, σε Ελληνικά και Ξένα Πανεπιστήμια, να εργαστούν ως στελέχη σε Επιχειρήσεις, σε Οργανισμούς και στη Βιομηχανία και ως Αναλυτές και Επιστημονικοί Σύμβουλοι. Το πλήθος των προσφερόμενων ανά ροή μαθημάτων, η ποιότητά τους, το κατάλληλο περιεχόμενό τους και η οργάνωσή τους δίνουν την δυνατότητα ενός μεγάλου αριθμού συνδυασμών και επιλογών, που καλύπτουν σχεδόν κάθε πιθανή επιθυμητή προτίμηση του φοιτητή.

## **2.2 Συμμετέχουσες Σχολές – Διπλώματα**

Η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, ως συντονίζουσα, με επισπεύδοντα Τομέα, των Τομέα μαθηματικών και οι Σχολές Μηχανολόγων Μηχανικών και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. οργανώνουν και λειτουργούν το παρόν Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, το οποίο οδηγεί στην απόκτηση ενός Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε.), (ισοδύναμου με **Master of Science (MSc)** ) με τίτλο:

**«Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες»**

Η μετάφραση του τίτλου του Δ.Π.Μ.Σ. στα Αγγλικά είναι:

**«Applied Mathematical Sciences»**

Επίσης συμμετέχουν, ως ανεξάρτητοι Διδάσκοντες, μέλη ΔΕΠ και ερευνητές από τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. αλλά και από άλλα Πανεπιστήμια.

### **2.2.1. Χρονική Διάρκεια Φοίτησης για την Απόκτηση του ΜΔΕ**

Η χρονική διάρκεια για την απόκτηση του Μ.Δ.Ε. ορίζεται κατ' ελάχιστο σε δύο διδακτικά εξάμηνα παρακολούθησης μαθημάτων και ένα διδακτικό εξάμηνο για την εκπόνηση μεταπτυχιακής εργασίας. **Ο μέγιστος χρόνος παραμονής των φοιτητών στο Δ.Π.Μ.Σ. είναι δύο ημερολογιακά έτη.** Παράταση των προθεσμιών αυτών γενικώς δεν επιτρέπεται. Η ΕΔΕ, σύμφωνα με τον ν. 3685/15-7-2008, που δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 148/16-7-2008, έχει τη δυνατότητα να αποφασίζει κατά περίπτωση τις διαδικασίες αναστολής, παράτασης και επανέναρξης των μεταπτυχιακών σπουδών.

Το Δ.Π.Μ.Σ. προσφέρει επίσης στους αποφοίτους του τη δυνατότητα συνέχισης των σπουδών τους προς απόκτηση **Διδακτορικού Διπλώματος (Δ.Δ.)**. Η χρονική διάρκεια λήψης του Δ.Δ. ορίζεται σε **δύο τουλάχιστον έτη** μετά την λήψη του Μ.Δ.Ε..

### **2.2.2. Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών & Φυσικών Επιστημών**

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, έχοντας ως αφετηρία τις σύγχρονες εξελίξεις των νέων τεχνολογιών, μελετώντας το διεθνές περιβάλλον και προσπαθώντας να καλύψει ένα από τα βασικά κενά, που υπάρχουν σήμερα στο εκπαιδευτικό σύστημα της χώρας μας, προχώρησε στη δημιουργία της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών. Η περιοχή των Μαθηματικών και Φυσικών Εφαρμογών συνδέεται με την αυξανόμενη απαίτηση της βιομηχανικής έρευνας και ανάπτυξης για πτυχιούχους άρτια εκπαιδευμένους στις βασικές επιστήμες. Οι σπουδές των Μαθηματικών και Φυσικών Εφαρμογών συνδυάζουν το ενδιαφέρον του Μαθηματικού και του Φυσικού για την ανακάλυψη και τη μελέτη του φυσικού κόσμου με το ενδιαφέρον του Μηχανικού για την εφαρμογή των προϊόντων μιας τέτοιας έρευνας στην επίλυση τεχνολογικών προβλημάτων.

Σκοπός της νέας Σχολής επομένως είναι να παρέχει στους διπλωματούχους της, τα κατάλληλα εφόδια για την εισαγωγή και αξιοποίηση νέων τεχνολογιών, για την επιστημονική προσέγγιση προβλημάτων προηγμένων βιομηχανιών και επιχειρήσεων του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα, καθώς και την οργάνωση της παραγωγής και τη λήψη αποφάσεων παράλληλα με την ανάλυση των δεδομένων της αγοράς. Παρέχει συγχρόνως το απαραίτητο επιστημονικό υπόβαθρο για τη στελέχωση τμημάτων έρευνας και ανάπτυξης εταιρειών, ερευνητικών κέντρων και ΑΕΙ, σε θέματα Μαθηματικών, Φυσικής και Μηχανικής.

Η νέα Σχολή άρχισε να λειτουργεί κατά το ακαδημαϊκό έτος 1999-2000 και είναι πενταετούς φοίτησης. Οι σπουδές στη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών μετά το δεύτερο έτος οδηγούν στις ακόλουθες δύο κατευθύνσεις:

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

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

Στα πρώτα τέσσερα εξάμηνα, οι δύο κατευθύνσεις έχουν όλα τα μαθήματα κοινά και σχεδόν όλα τα μαθήματα είναι υποχρεωτικά. Στα εξάμηνα αυτά παρέχονται οι βασικές γνώσεις Μαθηματικών, Φυσικής, Μηχανικής και Πληροφορικής. Προσφέρονται επίσης μαθήματα Φιλοσοφίας, Ιστορίας και Φιλοσοφίας της Επιστήμης, Οικονομικών Επιστημών, Δικαίου και Ξένων Γλωσσών.

Από το πέμπτο εξάμηνο, οι δύο κατευθύνσεις διαχωρίζονται, με διαφορετικά μαθήματα ειδικότητας η κάθε μία. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον σπουδαστή, και στις δύο κατευθύνσεις, να αποκτήσει εμβάθυνση σε ορισμένα θέματα. Στο 10ο εξάμηνο, εκπονείται η Διπλωματική Εργασία. Πιο συγκεκριμένα, από το τρίτο έτος φοίτησης η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών αναπτύσσεται ως εξής:

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

**Κατεύθυνση Φυσικού Εφαρμογών:** Κατά τα υπόλοιπα τρία έτη σπουδών οι φοιτητές παρακολουθούν μαθήματα ειδίκευσης σύμφωνα με την κατεύθυνση του Φυσικού Εφαρμογών. Σε συνεργασία με τις άλλες Σχολές του Ε.Μ.Π. διδάσκονται και μαθήματα κοινά με άλλες ειδικότητες και κατευθύνσεις που υπάρχουν στο Ε.Μ.Π.. Το πρόγραμμα αυτό δίνει στους σπουδαστές τη δυνατότητα να ειδικευτούν, ήδη από τις βασικές τους σπουδές, σε τεχνολογίες αιχμής όπως Νέα Τεχνολογικά Υλικά, Λέιζερ και Οπτοηλεκτρονική, Ηλεκτρονική Φυσική, Πυρηνική Φυσική, Φυσική Υψηλών Ενεργειών, Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης, Βιοϊατρικές Εφαρμογές της Φυσικής και Υπολογιστική και Θεωρητική Φυσική.

Το πρόγραμμα και των δυο κατευθύνσεων εμπλουτίζεται με μαθήματα Ανθρωπιστικών Σπουδών. Και οι δύο κατευθύνσεις υποστηρίζονται από Εργαστήρια Υπολογιστών, Μαθηματικών, Φυσικής και Μηχανικής, που λειτουργούν ήδη επί σειρά ετών καλύπτοντας τις εκπαιδευτικές ανάγκες όλων των Σχολών ειδικότητας Μηχανικών του ΕΜΠ. Ορισμένα από αυτά έχουν παράλληλα αναπτύξει ισχυρούς δεσμούς με τη βιομηχανία, υλοποιώντας ειδικευμένα προγράμματα πρότυπων δοκιμών και ευρέως φάσματος υπηρεσιών προς τον Δημόσιο και Ιδιωτικό Τομέα.

Οι Τομείς της Σχολής είναι οι εξής:

**Τομέας Μαθηματικών.**

**Τομέας Φυσικής.**

**Τομέας Μηχανικής.**

**Τομέας Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών και Δικαίου.**



### 2.2.2a Ο Τομέας Μαθηματικών

Ο Τομέας Μαθηματικών στα πλαίσια του Ε.Μ.Π. θεραπεύει σε διδακτικό και ερευνητικό επίπεδο τα μαθηματικά των εφαρμογών τόσο στα πλαίσια της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, όσο και στα πλαίσια των προ- και μεταπτυχιακών αναγκών των άλλων Σχολών του Ιδρύματος.

#### **Η ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

Μέσα από το πρόγραμμα μαθημάτων της κατεύθυνσης του «Μαθηματικού Εφαρμογών», προσφέρονται οι παρακάτω τέσσερις (4) Ροές:

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

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

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

**4. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά – Μηχανική:** Η κατεύθυνση αυτή εκφράζει αφενός μεν τη σύγχρονη μετεξέλιξη των κλασικών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, αφετέρου δε τη Μηχανική. Η εμβάθυνση αυτή περιλαμβάνει κυρίως θέματα της μη Γραμμικής Ανάλυσης, των Διαφορικών Εξισώσεων (Συνήθων και Μερικών) και θέματα Αριθμητικής Ανάλυσης. Ο συνδυασμός της κατεύθυνσης αυτής με τη Κατεύθυνση 1 δίνει ιδιαίτερες δεξιότητες στο φοιτητή για την επίλυση συγκεκριμένων μαθηματικών εφαρμογών.

#### 2.2.2b Η Διδασκαλία των Μαθηματικών στις Άλλες Σχολές:

Σήμερα, η διείσδυση και η σημασία των Μαθηματικών και των μαθηματικών μεθόδων σ' όλους τους τομείς της Επιστήμης και της Τεχνολογίας καθιστά, περισσότερο από ποτέ, αναγκαία την ευρύτερη μαθηματική παιδεία του μηχανικού. Η διαρκής αλληλεπίδραση των Μαθηματικών με τους άλλους κλάδους της Επιστήμης και της Τεχνολογίας και η εμφάνιση νέων διεπιστημονικών περιοχών δημιουργεί συνεχώς νέα προβλήματα και μοντέλα για την εφαρμογή μαθηματικών θεωριών, διευρύνει και διαπλέκει τα σύνορα των Θεωρητικών και των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και αναδεικνύει την πρωταρχική σημασία των μαθημάτων με μαθηματικό περιεχόμενο στο Ίδρυμα. Ο Τομέας των Μαθηματικών προσπαθεί να παρέχει στους σπουδαστές μια σύγχρονη μαθηματική παιδεία, με την οποία θα μπορούν αργότερα να εκφραστούν, να δημιουργήσουν, να επικοινωνήσουν και να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις της κάθε εποχής, γνωρίζοντας πως τα Μαθηματικά είναι μια γλώσσα που εξειδικεύει, διευκρινίζει, ελέγχει, συνδέει και δομεί στέρεα και αυστηρά τις έννοιες, τα φαινόμενα και τους νόμους της Επιστήμης και της Τεχνολογίας.

Κατά τη μακρόχρονη ιστορία του Ε.Μ.Π., μια μαθηματική παιδεία υψηλής στάθμης θεωρήθηκε πάντα απαραίτητη για τη σωστή εκπαίδευση των μηχανικών. Έτσι, ανέκαθεν στο Ε.Μ.Π. τα Μαθηματικά προσέφεραν, όχι μόνο ένα απαραίτητο υπόβαθρο γνώσεων, αλλά και γενικότερα διαμόρφωναν, την επιστημονική κατάρτιση των αποφοίτων του. Ήδη, από το ιδρυτικό διάταγμα (31-12-1836) διαφαίνεται ο σημαντικός ρόλος των Μαθηματικών, ως βασικού εργαλείου της τεχνολογικής ανάπτυξης, τόσο με τη δυναμική της θεωρίας τους, όσο και με τον πλούτο των εφαρμογών τους. Ο συγκεκριασμός των δύο αυτών στόχων, δηλ. της παραγωγής ικανών μηχανικών και της παροχής μαθηματικής παιδείας υψηλού επιπέδου, αποτέλεσε το περίγραμμα, κατά το πρότυπο της Γαλλικής Πολυτεχνικής Σχολής, μέσα στο οποίο άρχισε από τότε να λειτουργεί το Ε.Μ.Π. παράλληλα με άλλα Ευρωπαϊκά Πολυτεχνεία.

Ήδη από τα μέσα του 19<sup>ου</sup> αιώνα, η διδασκαλία δεν περιορίζεται μόνο στις αναγκαίες μαθηματικές γνώσεις, αλλά απηχεί και τις σύγχρονες ανακαλύψεις στα Μαθηματικά. Η τάση αυτή θα ενισχυθεί καθ' όλη τη διάρκεια του εικοστού αιώνα. Σήμερα το υπάρχον προσωπικό του Τομέα καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τις ιδιαίτερα απαιτητικές ανάγκες των Τεχνολογικών Σχολών του Ιδρύματος, τόσο στα θεωρητικά, όσο και στα εφαρμοσμένα Μαθηματικά σε προπτυχιακό αλλά και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Συμβάλλει συνεχώς με τη διεθνή εμπειρία και τις γνώσεις που διαθέτει, στην ανανέωση του περιεχομένου των μαθηματικών Μαθημάτων, ενσωματώνοντας τις όποιες εξελίξεις λαμβάνουν χώρα στο αντικείμενο της διδασκαλίας των Μαθηματικών σε Μηχανικούς. Συγχρόνως δε, καλύπτει

κατά ιδιαίτερα αποτελεσματικό και παραγωγικό τρόπο τις ανάγκες των συναδέλφων των Τεχνολογικών Σχολών στον ερευνητικό τομέα.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι τα Μαθηματικά αποτέλεσαν πόλο έλξης πολλών σπουδαστών του Ιδρύματος, που στη συνέχεια έγιναν διαπρεπείς ερευνητές τόσο στα θεωρητικά όσο και στα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά στον Ελληνικό, αλλά και στο διεθνή ακαδημαϊκό χώρο.

### 2.2.2c. Ερευνητική Δραστηριότητα

Η ερευνητική δραστηριότητα του Τομέα Μαθηματικών καλύπτει ένα ευρύ φάσμα περιοχών τόσο στα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά (Applied Mathematics), όσο και στα Καθαρά Μαθηματικά (Pure Mathematics). Τα αποτελέσματα της έρευνας των μελών του Τομέα είναι πολύ σημαντικά, με διεθνή αναγνώριση και απαρτίζουν ένα μεγάλο αριθμό δημοσιεύσεων σε έγκριτα περιοδικά υψηλής στάθμης και ένα μεγάλο αριθμό ανακοινώσεων σε σημαντικά διεθνή Επιστημονικά Συνέδρια. Ο Τομέας έχει επίσης συμμετοχή σε πολλά Ερευνητικά Προγράμματα, στις εκδόσεις ερευνητικών επιστημονικών περιοδικών και πολλά μέλη του είναι κριτές σε υψηλού κύρους διεθνή ερευνητικά περιοδικά. Οι βασικές περιοχές ερευνητικής δραστηριότητας του Τομέα είναι:

**α. Άλγεβρα, Τοπολογία και Εφαρμογές.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Άλγεβρα, Ομάδες και Άλγεβρες Lie, Γραμμική Άλγεβρα (Θεωρητική και Υπολογιστική), Θεωρία Γραφημάτων, Θεωρία Κόμβων, Θεωρία Κωδίκων, Συνδυαστική, Κρυπτογραφία, Λογική και Εφαρμογές στην Πληροφορική.

**β. Αριθμητική Ανάλυση.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Υπολογιστικός Βέλτιστος Έλεγχος, Υπολογιστική Θεωρία Βελτιστοποίησης, Θεωρία Πεπερασμένων Στοιχείων.

**γ. Διαφορικές Εξισώσεις.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Ολοκληρωτικές Εξισώσεις, Προβλήματα Ιδιοτιμών, Δυναμικά Συστήματα, Θεωρία Διακλάδωσης, Θεωρία Ελέγχου, Λογισμός Μεταβολών.

**δ. Εφαρμοσμένη Ανάλυση.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Συναρτησιακή Ανάλυση (Γραμμική και μη Γραμμική), Αρμονική Ανάλυση, Κλασική και Ολική Ανάλυση.

**ε. Θεωρία Συστημάτων.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Συστήματα Ελέγχου, Βέλτιστος Έλεγχος, Γεωμετρία, Μοντέλα Οικονομικών Μαθηματικών και Μαθηματική Βιολογία.

**ζ. Πιθανότητες και Στατιστική.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Θεωρητικές και Εφαρμοσμένες Πιθανότητες, Θεωρητική και Εφαρμοσμένη Στατιστική.

**η. Πληροφορική.** Στην περιοχή αυτή εντάσσονται: Σχεδίαση και ανάλυση αλγορίθμων, Απεικόνιση γραφημάτων, Ανάπτυξη εφαρμογών πληροφορικής.

### 2.2.2d. Υποδομή

Λειτουργεί ένα αξιόλογο υπολογιστικό εργαστήριο για τις ερευνητικές και εκπαιδευτικές ανάγκες του Τομέα. Το εσωτερικό δίκτυο του Τομέα, το οποίο αποτελεί μέρος του συνολικού δικτύου του Ε.Μ.Π., παρέχει λογισμική υποστήριξη, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, σύνδεση με το διαδίκτυο, κλπ. σε όλα τα μέλη του Τομέα και στους μεταπτυχιακούς Φοιτητές.

Λειτουργεί επίσης εκπαιδευτικό εργαστήριο στο οποίο πραγματοποιούνται τα εργαστηριακά μαθήματα (προπτυχιακά και μεταπτυχιακά) του Τομέα.

Στα πλαίσια του Τομέα Μαθηματικών λειτουργεί το παρόν Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «**Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες**» που οδηγεί σε Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης (Μ.Δ.Ε. - *Master*), με δυνατότητα συνέχισης για Διδακτορικό Δίπλωμα. Ο Τομέας Μαθηματικών συντονίζει επίσης και τη λειτουργία του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών (Δ.Μ.Π.Σ.) «**Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Οικονομία**»

### **2.2.3. Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών**

Η Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών είναι από τις πρώτες Σχολές που το γνωστικό της αντικείμενο συμπεριλήφθη σχεδόν από την ίδρυση του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Η εξέλιξη της Σχολής περιγράφεται στο ιστορικό σημείωμα που ακολουθεί.

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο έκανε την εμφάνισή του το 1837 με την ονομασία Σχολείο των Τεχνών και με την πλέον στοιχειώδη μορφή εκπαιδευτικού ιδρύματος, ως δημοτικό σχολείο τεχνικής εκπαίδευσης. Λειτουργούσε μόνο Κυριακές και εορτές. Το 1840 προστίθεται και σχολείο συνεχούς λειτουργίας, ενώ πληθύνονται και επεκτείνονται τα μαθήματα. Το Πολυτεχνείο εγκαθίσταται σε δικό του κτίριο στην οδό Πειραιώς. Με τον ζήλο των μαθητών και των διδασκόντων, το σχολείο αναπτύσσεται συνεχώς και ανυψώνεται η στάθμη του. Τα μαθήματα περιλαμβάνουν τώρα Μαθηματικά, Χημεία, Σχέδιο, Μηχανική και Παραστατική Γεωμετρία, ενώ η εκπαιδευτική οργάνωση περιλαμβάνει χειμερινό και θερινό εξάμηνο. Κατά την περίοδο 1844-1862, πλην του κυριακάτικου και καθημερινού Σχολείου, δημιουργείται και Ανώτερο Σχολείο. Την περίοδο αυτή εισάγεται ως μάθημα και η Μηχανουργία. Τον Ιανουάριο του 1856 ακούστηκαν για πρώτη φορά μαθήματα περί «Μαγνητικής» και περί «Στατικού Ηλεκτρισμού» και τον Ιούνιο του 1860 εκπαιδεύθηκαν οι πρώτοι χειριστές του τηλεγράφου. Κατά την τριετία 1862-64 το Πολυτεχνείο αναδιοργανώνεται με εισαγωγή περισσότερων τεχνικών μαθημάτων. Η τάση αυτή συνεχίζεται στην περίοδο 1864-1873. Διοργανώθηκε το Μηχανουργείο, το οποίο ονομάστηκε «Σιδηρουργικό Εργοστάσιον», και δημιουργήθηκε το «Τηλεγραφικό Εργοστάσιον», ενώ εξαπλώνεται το τηλεγραφικό δίκτυο σε όλη τη χώρα. Το έτος 1873 το Πολυτεχνείο μεταφέρεται στα κτίρια της οδού Πατησίων και παίρνει την ονομασία Μετσόβιο Πολυτεχνείο, για να τιμηθούν οι ευεργέτες και οι δωρητές από το Μέτσοβο. Η μορφή αυτή συνεχίζεται και μετά το 1873. Το έτος 1881 ιδρύεται Μονοτάξια Τηλεγραφική Σχολή, με διάρκεια σπουδών ένα έτος. Το 1887 ιδρύονται 3 Σχολές τετραετούς φοιτήσεως: Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανουργών και Γεωμετρών – Εργοδηγών. Συντάσσεται αναλυτικό πρόγραμμα της διδασκτέας ύλης και οργανισμός εσωτερικής λειτουργίας. Η λειτουργία των Σχολών συνεχίζεται έως το 1914, οπότε το ίδρυμα παίρνει την ονομασία «Εθνικόν Μετσόβιον Πολυτεχνείο» και υπάγεται στο Υπουργείο Δημοσίων Έργων. Πλην των Σχολών «Πολιτικών Μηχανικών» και «Μηχανικών και Μηχανολόγων» (όπως μετονομάστηκε η Σχολή Μηχανουργών), το νομοθετικό διάταγμα του 1914 προβλέπει ίδρυση Σχολών «Αρχιτεκτόνων» και «Ηλεκτρολόγων και Τηλεγραφομηχανικών». Οι Σχολές αυτές χαρακτηρίζονται ως ανώτατες και είναι 4ετούς φοιτήσεως. Διάφορες

εκπαιδευτικές δραστηριότητες χαμηλότερης στάθμης, εντάσσονται σε Σχολεία εργοδηγών προσαρτημένα στις Ανώτατες Σχολές. Συντάσσεται νέος οργανισμός και κανονισμός φοιτήσεως. Τελικά το 1917, με νέο νομοθετικό διάταγμα, η Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων μετατράπηκε σε Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων και ιδρύονται επιπλέον οι Σχολές Αρχιτεκτόνων, Χημικών Μηχανικών και Τοπογράφων Μηχανικών. Στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων προστίθενται συνεχώς μαθήματα και δημιουργούνται νέα εργαστήρια. Τα προσφερόμενα μαθήματα είναι μικρά και όλα υποχρεωτικά. Αλλά, κατά τη δεκαετία του 1960 αρχίζει ήδη να διαφαίνεται η ανάγκη διαχωρισμού των δύο περιοχών, πράγμα που κατέστησε αναγκαία, η μεγάλη και συνεχής τεχνολογική πρόοδος. Το 1963 ιδρύεται στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων κύκλος του Μηχανικού Παραγωγής και το 1968 το Τμήμα Ναυπηγών. Τελικά, από το 1975 γίνεται διαχωρισμός της Σχολής Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων σε δύο ανεξάρτητες Σχολές. Η Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών περιέλαβε το Τμήμα Ναυπηγών και τον Κύκλο Μηχανικού Παραγωγής. Με την εφαρμογή του Νόμου Πλαισίου των Α.Ε.Ι., το 1982, το Τμήμα Ναυπηγών αποσπάται από τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, η δε Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών μετονομάζεται σε Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών. Συγχρόνως, το προσωπικό και οι εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες του Τμήματος, κατανέμονται σε 6 Τομείς (**Βιομηχανικής Διοικήσεως και Επιχειρησιακής Έρευνας, Θερμότητας, Μηχανολογικών Κατασκευών και Αυτομάτου Ελέγχου, Πυρηνικής Τεχνολογίας, Ρευστών, Τεχνολογίας των Κατεργασιών**) που, βέβαια, βρίσκονται σε συνεχή συνεργασία και αλληλοσυμπλήρωση μεταξύ τους. Το 1986 δημιουργούνται στο Τμήμα άλλοι δύο κύκλοι σπουδών (του **Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού** και του **Κατασκευαστού Μηχανολόγου Μηχανικού**) στους οποίους προστίθεται, το 1990, και ο κύκλος του **Αεροναυπηγού Μηχανολόγου Μηχανικού**, ο οποίος το 2000 διευρύνεται και μετονομάζεται σε Κύκλο **Μηχανολόγου Μηχανικού Εναερίων και Επίγειων Μεταφορικών Μέσων**. Οι 4 κύκλοι σπουδών της Σχολής δίνουν τη δυνατότητα στους φοιτητές να προσδιορίσουν εν μέρει μόνοι τους το κέντρο βάρους των σπουδών τους. Η εργαστηριακή εξάσκηση των φοιτητών καθώς και η εκτέλεση του ερευνητικού έργου από τα μέλη του Διδακτικού και Ερευνητικού Προσωπικού γίνεται στα Εργαστήρια της Σχολής, τα οποία σήμερα στεγάζονται σε συγκρότημα έξι κτιρίων στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι τρεις βασικές προτεραιότητες της Σχολής: α) το εκπαιδευτικό έργο, που περιλαμβάνει παραδόσεις μαθημάτων, ασκήσεις, εργαστήρια, σεμινάρια, διπλωματικές εργασίες, β) το ερευνητικό έργο και οι διδακτορικές διατριβές, που εκπονούνται στους έξι Τομείς της Σχολής, γ) το κοινωνικό έργο, που αφορά στην ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνεργασία με τη βιομηχανία-βιοτεχνία, τους κρατικούς και τους ιδιωτικούς φορείς. Στη συνέχεια περιγράφεται το γνωστικό αντικείμενο κάθε τομέα της Σχολής, αναλυτικά.

**Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας:** Οργάνωση Παραγωγής. Επιχειρησιακή Έρευνα. Εργονομία. Προγραμματισμός & Έλεγχος Παραγωγής. Ποιοτικός Έλεγχος. Διοίκηση Ολικής Ποιότητας. Προγραμματισμός, Συντήρηση και Αντικατάσταση Εξοπλισμού. Συστήματα Προμήθειας και Διανομής. Διοίκηση Επιχειρήσεων. Τεχνολογική Οικονομική και Οικονομική των Επιχειρήσεων. Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Έμπειρα Συστήματα. Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης στην Παραγωγή.

Ολοκληρωμένη Παραγωγή με χρήση Η/Υ (CIM).

**Τομέας Θερμότητας:** Θερμοδυναμική. Μετάδοση Θερμότητας και Μάζας. Ψύξη. Κλιματισμός. Μηχανές Εσωτερικής Καύσης. Ατμοπαραγωγοί και Θερμικές Εγκαταστάσεις. Θερμικοί Σταθμοί. Ηλιακή Ενέργεια. Υπολογιστικές Μέθοδοι Φαινομένων Μεταφοράς. Στα Εργαστήρια Θερμοδυναμικής, Ψύξης, Κλιματισμού, Μηχανών Εσωτερικής Καύσης, Ατμοκινητήρων και Λεβήτων, γίνονται Εργαστηριακές Ασκήσεις για τους φοιτητές και εκπονούνται Διπλωματικές και Ερευνητικές εργασίες στις περιοχές: Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, Θερμοδυναμική. Ψύξη. Κλιματισμός. Εκπομπές Ρύπων από Θερμικές Μηχανές. Καύση. Διφασικές Ροές Αερίων. Στερεά Σωματίδια. Μαθηματικά Μοντέλα Υπολογισμού Εστιών. Εφαρμογές Ηλιακής Ενέργειας.

**Τομέας Μηχανολογικών Κατασκευών και Αυτομάτου Ελέγχου:** Μηχανολογικό Σχέδιο. Ανοχές και συναρμογές. Σχεδιασμός μηχανολογικών κατασκευών σε συνάρτηση με τις μεθόδους, τα μέσα και το κόστος παραγωγής. Κατασκευαστική ανάλυση και σύνθεση. Στοιχεία μηχανών. Υδραυλικά και πνευματικά στοιχεία μηχανών. Μηχανισμοί. Δυναμική γραμμικών και μη γραμμικών συστημάτων. Δυναμική μηχανών και εφαρμογές. Δυναμική των στροφών και ζυγοστάθμιση, ελαστικές εδράσεις μηχανών. Στατική και δυναμική των κατασκευών. Κόπωσης. Υπολογιστικές μέθοδοι ανάλυσεως των κατασκευών, πεπερασμένα και συνοριακά στοιχεία. Μεταλλικές κατασκευές, ελαφρές κατασκευές. Θεωρία αυτομάτου ελέγχου. Συστήματα αυτομάτου ελέγχου. Δυναμική και υποσυστήματα αεροσκάφους. Μεταφορικές και ανυψωτικές μηχανές. Δυναμική οχημάτων. Μηχανική ελαστικών επιστρώων. Τεχνολογία οχημάτων και υποσυστημάτων τους. Κατασκευή οχημάτων.

**Τομέας Πυρηνικής Τεχνολογίας:** Θεωρία των πυρηνικών αντιδραστήρων σχάσεως. Συγκρότηση, λειτουργία και εκμετάλλευση των πυρηνοληκτρικών σταθμών παραγωγής. Θερμοδυναμική και θερμοϋδραυλική ανάλυση των πυρηνικών αντιδραστήρων ισχύος. Πυρηνική σύντηξη. Τεχνολογία υλικών για πυρηνικούς αντιδραστήρες. Αλληλεπιδράσεις ακτινοβολιών και ύλης, μέθοδοι μετρήσεώς τους. Θωράκιση έναντι των ακτινοβολιών, ακτινοπροστασία και διασπορά στο περιβάλλον ραδιενεργών ρύπων. Στατιστική των μετρήσεων, συσχέτιση, σχεδιασμός πειραμάτων, προσομοίωση, απευθείας σύνδεση Η/Υ προς μετρητικές διατάξεις. Μέθοδοι προσδιορισμού ραδιενεργών ιχνοστοιχείων και μέθοδοι ανιχνεύσεως πυρηνικών ακτινοβολιών από ανιχνευτικές διατάξεις σε σειρά με συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τεχνολογικές εφαρμογές πυρηνικών ακτινοβολιών.

**Τομέας Ρευστών:** Φυσική έννοια και ιδιότητες των ρευστών σωμάτων (συνεκτικότητα, συμπιεστότητα, συνέχεια). Θεμελιώδεις φυσικοί νόμοι διατήρησης μάζας, ορμής, συστροφής και ενέργειας και μαθηματική διατύπωση της κινηματικής και δυναμικής της ροής των ρευστών μιας ή περισσότερων φάσεων ως προς σύστημα αναφοράς. Θεωρία του οριακού στρώματος. Αδιαβατική ροή. Μη μόνιμες ροές. Ροή σε σωλήνες. Κύματα κρούσεως και υδραυλικό πλήγμα. Ενεργειακή εναλλαγή κατά τη ροή ρευστού. Υδροδυναμικές μηχανές. Θερμικές στροβιλομηχανές. Πτερυγικές θεωρίες. Αεροτομές. Υποχηητικές και υπερχηητικές ροές. Η αεροπορική πτέρυγα. Το αεροσκάφος. Η θεωρία πτήσεως. Συστήματα προώσεως. Περιβαλλοντική ρευστομηχανική. Βιο-ρευστομηχανική. Μη νευτώνεια ρευστά.

**Τομέας Τεχνολογίας των Κατεργασιών:** Μηχανική των κατεργασιών. Πλαστικότητα. Κυματικές μεταδόσεις. Θραύση. Μέθοδοι κατεργασιών. Διαμόρφωση του συμπαγούς

υλικού και του επιπέδου ελάσματος. Κατεργασίες αποβολής υλικού. Χύτευση. Κονιομεταλλουργία. Συγκολλήσεις. Θερμικές κατεργασίες. Δυναμικές καταπονήσεις. Τεχνολογία των υλικών (μέταλλα, πολυμερή, κεραμικά, σύνθετα υλικά). Εργαλειομηχανές (Μηχανές κατεργασιών. Εργαλεία. Τριβή – λίπανση κλπ). Συστήματα κατεργασιών (Ανάλυση συστημάτων. Αυτοματισμός, FMS, Robotics, CAM κλπ). Οικονομική των κατεργασιών. Μετροτεχνία.

#### **3.2.4. Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών**

Η Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ιδρύθηκε το Μάιο του 1969 και άρχισε να λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 1969-70. Η Σχολή προήλθε από τον κύκλο σπουδών *Ναυτικού Μηχανολόγου Μηχανικού*, της *Ανωτάτης Σχολής Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων*, της οποίας και απετέλεσε Τμήμα. Η πρωτοβουλία της ίδρυσής του οφείλεται στον αείμνηστο Καθηγητή Β. Φραγκούλη, ο οποίος διετέλεσε Πρύτανης του ΕΜΠ κατά το ακαδημαϊκό έτος 1969-70 και Προπρύτανης κατά τα δύο προηγούμενα έτη. Αρχικά ιδρύθηκαν τρεις έδρες, *Θεωρίας Πλοίου, Μελέτης και Κατασκευής Πλοίου και Ναυτικής Μηχανολογίας*. Οι πρώτοι Διπλωματούχοι Ναυπηγοί-Μηχανολόγοι Μηχανικοί απεφοίτησαν το 1974. Από το ακαδημαϊκό έτος 1975-76, η Ενιαία Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων χωρίσθηκε στις Σχολές Μηχανολόγων και Ηλεκτρολόγων, και το Τμήμα Ναυπηγών στην πρώτη. Τέλος, μετά τη δημοσίευση του Νόμου 1268/82, με Διάταγμα της 26ης Αυγούστου 1982, η Σχολή έγινε ανεξάρτητη.

Κατά την έναρξη λειτουργίας της ως ανεξάρτητης Σχολής, ο αριθμός μελών Διδακτικού και Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) ήταν πέντε: τρεις Καθηγητές και δύο Λέκτορες. Σήμερα ο αριθμός των μελών ΔΕΠ έχει αυξηθεί σε 27. Η αύξηση των μελών ΔΕΠ είχε ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό και τη διεύρυνση του εκπαιδευτικού προγράμματος της Σχολής, τόσο από την άποψη του περιεχομένου των μαθημάτων όσο και από την άποψη των διδασκομένων αντικειμένων. Στη Σχολή αναπτύσσεται επίσης έντονη και πολύπλευρη ερευνητική δραστηριότητα, σε θέματα Ναυπηγικής, Θαλασσιών Μεταφορών, Θαλασσιών Κατασκευών, Θαλασσιού Περιβάλλοντος, Ναυτικής Μηχανολογίας, καθώς και σε θέματα βασικής έρευνας που σχετίζονται με το υπόβαθρο (θεωρητικό και πειραματικό) των ανωτέρω Τεχνολογικών περιοχών.

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση 131/483, η οποία δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ/αρ.899/τεύχος 2 - 13.12.93, έχουν ήδη συσταθεί και λειτουργούν στη Σχολή οι ακόλουθοι τέσσερις (4) τομείς:

**Τομέας Μελέτης Πλοίου και Θαλασσιών Μεταφορών,  
Τομέας Ναυτικής και Θαλάσσιας Υδροδυναμικής,  
Τομέας Ναυτικής Μηχανολογίας και  
Τομέας Θαλασσιών Κατασκευών.**

Τα γνωστικά αντικείμενα που θεραπεύουν οι ανωτέρω Τομείς έχουν ως εξής:

Ο **Τομέας Μελέτης Πλοίου και Θαλασσιών Μεταφορών** καλύπτει τα γνωστικά αντικείμενα:

Μελέτη, σχεδίαση και βελτιστοποίηση πλοίων συμβατικής και νέας τεχνολογίας. Μελέτη και σχεδίαση πλοίων με Η/Υ (CASD). Εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης στη μελέτη πλοίου. Εφαρμογές γεωμετρικής σχεδίασης με Η/Υ (CAGD). Κανονισμοί ευστάθειας και ασφάλειας πλοίου. Τεχνοοικονομικά κριτήρια και οικονομική ανάλυση της μελέτης και λειτουργίας πλοίου. Τεχνοοικονομικές προδιαγραφές και σύμβαση ναυπήγησης. Οικονομική θαλασσίων μεταφορών. Διοίκηση ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Επιχειρησιακή έρευνα θαλασσίων μεταφορών. Προσομοίωση, μελέτη και διαχείριση συστημάτων καταπολέμησης θαλάσσιας ρύπανσης.

**Ο Τομέας Ναυτικής & Θαλάσσιας Υδροδυναμικής** καλύπτει τα γνωστικά αντικείμενα:

Ροές με ελεύθερη επιφάνεια, ανωστικές ροές, συνεκτικές ροές, ροές με σπηλαίωση, υπολογιστική ρευστομηχανική. Υδροστατική και ευστάθεια επιπλεόντων σωμάτων. Αντίσταση και πρόωση πλοίου. Υδροδυναμική ανάλυση και σχεδίαση πλοίων ειδικού τύπου και συστημάτων πρόωσης. Περιβαλλοντικές φορτίσεις επιπλεόντων σωμάτων. Δυναμική συμπεριφορά σε κυματισμούς. Πηδαλιουχία. Θαλάσσιες ροές μεγάλης κλίμακας. Κυματικά φαινόμενα στο θαλάσσιο περιβάλλον. Κύματα ανέμου, εσωτερικά κύματα, ηχητικά κύματα, αλληλεπίδραση και αντίστροφα προβλήματα. Μοντέλα διάχυσης και μεταφοράς στο θαλάσσιο περιβάλλον. Πειραματική ναυτική και θαλάσσια ρευστομηχανική. Εργαστηριακές μετρήσεις και μετρήσεις πεδίου.

**Ο Τομέας Ναυτικής Μηχανολογίας** καλύπτει τα γνωστικά αντικείμενα:

Μηχανήματα σκάφους. Δίκτυα Σωληνώσεων. Ηλεκτρολογικές και ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις. Θερμικές και ψηκτικές εγκαταστάσεις. Μηχανές προώσεως. Συνεργασία μηχανής – έλικας. Σχεδίαση και λειτουργία ναυτικών κινητήρων DIESEL. Νέα συστήματα προώσεως. Έλεγχος ρυπάνσεως. Μειωτήρες. Συμπλέκτες, αξονικό σύστημα. Βελτιστοποίηση ενεργειακών εγκαταστάσεων. Δυναμική συστημάτων, προσομοίωση. Μηχανικές ταλαντώσεις και κραδασμοί. Ακουστική πλοίου. Αυτοματισμός, τηλεχειρισμός, συστήματα συναγερμού και ασφάλειας. Παρακολούθηση και ανάλυση καταστάσεως και αποδόσεως. Συστήματα ναυσιπλοΐας, Υδροακουστική, Τηλεπικοινωνίες. Τεχνική διαχείριση πλοίων, Συντήρηση, Επισκευές, επιθεωρήσεις.

**Ο Τομέας Θαλασσίων Κατασκευών** καλύπτει τα γνωστικά αντικείμενα:

Περιγραφή συνθηκών περιβάλλοντος. Προσδιορισμός φορτίσεων. Στατική και δυναμική απόκριση θαλασσίων κατασκευών. Κατασκευαστικός σχεδιασμός. Υδροελαστικότητα. Μελέτη, σχεδίαση και βελτιστοποίηση πλωτών κατασκευών και συστημάτων αγκύρωσης. Εύκαμπτοι αγωγοί. Υδρομηχανική ανάλυση αγκυρωμένων κατασκευών. Ναυπηγικά μεταλλικά και σύνθετα υλικά. Τεχνολογία συγκολλήσεων. Μέθοδοι και οργάνωση παραγωγής. Ποιοτική διασφάλιση. Αξιοπιστία θαλασσίων κατασκευών. Επίδραση κατασκευαστικών παραγόντων και μακροχρόνιας λειτουργίας (διάβρωση, κόπωση, γήρανση κλπ) στην αντοχή. Κανονισμοί Νηογνωμών.

### **2.3 Διοίκηση του Δ.Π.Μ.Σ.**

Το Δ.Π.Μ.Σ. διοικείται από πενταμελή *Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ)*, που απαρτίζεται από μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών. Η Ε.Δ.Ε. καθορίζει το πρόγραμμα σπουδών, τις διαδικασίες και τα κριτήρια εισαγωγής των εισακτέων και τις



Λεπτομέρειες των εκπαιδευτικών διαδικασιών με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία, την ιδρυτική Υπουργική Απόφαση, τον Εσωτερικό Κανονισμό του Ιδρύματος και τις αποφάσεις των συνερχαζομένων Σχολών, της ΣΕ-ΜΣ και της Συγκλήτου του Ε.Μ.Π.. Η Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ) αποτελείται σήμερα από τα εξής μέλη:

- ο Νικόλαος Γιαννακάκης, Καθηγητής ΣΕΜΦΕ,  
(Διευθυντής Προγράμματος),
- ο Αντώνιος Χαραλαμπόπουλος, Καθηγητής ΣΕΜΦΕ,
- ο Δημήτριος Φουσκάκης, Καθηγητής ΣΕΜΦΕ,
- ο Κωνσταντίνος Κηρυττόπουλος, Καθηγητής ΣΜΜ,
- ο Γεράσιμος Αθανασούλης, Καθηγητής ΣΝΜΜ.

## **2.4 Τα Βασικά Χαρακτηριστικά Λειτουργίας του Δ.Π.Μ.Σ.**

Το πρόγραμμα όσον αφορά στη λειτουργία του αναφέρεται στα εξής χαρακτηριστικά:

- \* Γλώσσα του Προγράμματος.
- \* Πτυχιούχοι που γίνονται Δεκτοί.
- \* Τρόπος Επιλογής των Υποψηφίων.
- \* Σύμβουλος των Μεταπτυχιακών Φοιτητών.
- \* Πρόγραμμα Σπουδών
- \* Παρακολούθηση των Εκπαιδευτικών Διαδικασιών.
- \* Οργάνωση των Μαθημάτων.
- \* Σύστημα Διδασκαλίας.
- \* Τρόπος Εξέτασης και Βαθμολόγησης των Μαθημάτων.
- \* Μεταπτυχιακή Εργασία.
- \* Διδάσκοντες
- \* Πηγές Χρηματοδότησης
- \* Χρήσιμοι σύνδεσμοι

### **2.4.1. Γλώσσα του Προγράμματος**

Γλώσσα διδασκαλίας είναι η *Ελληνική*. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να προβλεφθεί για αλλοδαπούς Μ.Φ. και ξενόγλωσση διδασκαλία. Πάντως αν υπάρξουν αλλοδαποί φοιτητές, είναι δυνατόν άμεσα να γίνονται κάποιες παραδόσεις στην Αγγλική γλώσσα.

### **2.4.2. Πτυχιούχοι, που γίνονται δεκτοί**

Στο Δ.Π.Μ.Σ γίνονται δεκτοί ως υποψήφιοι πτυχιούχοι των Σχολών του Ε.Μ. Πολυτεχνείου, των Σχολών και Τμημάτων Θετικών Επιστημών και των Πολυτεχνικών Σχολών των ΑΕΙ της ημεδαπής ή άλλων αντίστοιχων Πανεπιστημιακών Σχολών της χώρας ή ισότιμων Σχολών Α.Ε.Ι της αλλοδαπής. Επίσης γίνονται δεκτοί και απόφοιτοι ακαδημαϊκά ισότιμων Σχολών συγγενούς γνωστικού αντικείμενου της ημεδαπής ή της αλλοδαπής από θετικές ή τεχνολογικές κατευθύνσεις, για τους οποίους η απόκτηση του Μ.Δ.Ε ή και του Δ.Δ. δεν Σεπτέμβριος 2023

συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού Διπλώματος του Ε.Μ.Π.. Με τον ίδιο ως άνω περιορισμό, γίνονται κατ' αρχήν δεκτές προς εξέταση και αιτήσεις υποψηφιότητας κατόχων τίτλων σπουδών λοιπών Σχολών, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις ισχύουσες διατάξεις. Οι Έλληνες πτυχιούχοι θα πρέπει να γνωρίζουν αποδεδειγμένα μια ξένη γλώσσα, οι δε αλλοδαποί επαρκώς την ελληνική γλώσσα.

Τελειόφοιτοι των παραπάνω κατηγοριών θα γίνουν δεκτοί ως υποψήφιοι εφόσον η απόκτηση του διπλώματος ή πτυχίου προηγηθεί της έναρξης του Μεταπτυχιακού Προγράμματος.

Οι υποψήφιοι οφείλουν να καταθέσουν αίτηση συμμετοχής στο πρόγραμμα τις ημερομηνίες, που ορίζει η προκήρυξη.

### **2.4.3. Τρόπος Επιλογής των Φοιτητών**

Η επιλογή γίνεται με βάση:

- Το Βαθμό Διπλώματος ή Πτυχίου (και του έτους απόκτησής του).
- Τη Βαθμολογία σε προπτυχιακά μαθήματα που είναι σχετικά με το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών και αποτελούν τις ελάχιστες προαπαιτούμενες γνώσεις για την άμεση ένταξή τους στο πρόγραμμα.
- Την επίδοση σε διπλωματική εργασία, όπου προβλέπεται σε προπτυχιακό επίπεδο.
- Την τυχόν ερευνητική δραστηριότητα.
- Το Υπόμνημα Σταδιοδρομίας (ερευνητικά-επαγγελματικά ενδιαφέροντα ή/και εμπειρία).
- Το Βιογραφικό Σημείωμα.
- Την Τεκμηριωμένη γνώση μιας ξένης γλώσσας.
- Συστατικές επιστολές (δύο τουλάχιστον).
- Συνέντευξη.
- Η Ε.Π.Σ. έχει τη δυνατότητα να συστήσει σ' έναν αριθμό υποψηφίων εξετάσεις σε συγκεκριμένη ύλη ή να υποδείξει σε υποψηφίους με μη επαρκές υπόβαθρο προπτυχιακών σπουδών Μαθηματικών, την υποχρεωτική παρακολούθηση επιπλέον προπτυχιακών μαθημάτων Μαθηματικών, ως προαπαιτούμενων, για την έναρξη των μεταπτυχιακών τους σπουδών προς απόκτηση Μ.Δ.Ε.. Τα προαπαιτούμενα μαθήματα που θα ορίζονται κατά περίπτωση δεν θα μπορεί να υπερβαίνουν τα δύο εξάμηνα προπαρασκευαστικών σπουδών, άλλως οι υποψηφιότητες θα απορρίπτονται από κάθε περαιτέρω κρίση.
- Η Ε.Π.Σ. του Δ.Π.Μ.Σ. έχει την ευχέρεια να κάνει δεκτούς, εκτός διαδικασίας επιλογής, υποτρόφους του ΙΚΥ κατεύθυνσης Μαθηματικών Επιστημών.

### **2.4.4. Ο Σύμβουλος των Μεταπτυχιακών Φοιτητών**

Μετά την επιλογή των υποψηφίων, η Ε.Δ.Ε. ορίζει για κάθε Μ.Φ. ένα μέλος ΔΕΠ ως Σύμβουλο, ανάλογα με την ειδικότερη γνωστική περιοχή στην οποία εντάσσεται ο Μ.Φ.. Κατά τη διάρκεια των σπουδών για το Μ.Δ.Ε. ο σύμβουλος συνεργάζεται και κατευθύνει τον Μ.Φ. στην επιλογή των καταλληλότερων μαθημάτων, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα

και τους στόχους του. Επίσης παρακολουθεί την εν γένει πορεία του Μ.Φ. στο Δ.Π.Μ.Σ., συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης των προαπαιτήσεων, όπου χρειάζεται. Ο σύμβουλος δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής εργασίας. Ως σύμβουλοι μπορούν να οριστούν κατ' αρχήν όλα τα μέλη ΔΕΠ, που διδάσκουν στο Δ.Π.Μ.Σ..

#### **2.4.5. 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.

#### **2.4.6. Παρακολούθηση Εκπαιδευτικών Διαδικασιών**

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 Μ.Φ., η Ε.Δ.Ε. μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Ο Μ.Φ. έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η Ε.Δ.Ε.) στην αντίστοιχη διδακτική περίοδο.

#### **2.4.7. Οργάνωση των Μαθημάτων**

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 ΕΠΣ, 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 ΕΠΣ καθορίζει τον αριθμό των πιστωτικών μονάδων (ECTS) κάθε μαθήματος. Το δελτίο βαθμολογίας μετά την εξέταση θα πρέπει να σταλεί επίσης από την Γραμματεία του ΠΜΣ, που προσφέρει τα μαθήματα, στην Γραμματεία του παρόντος ΔΠΜΣ. Τα μαθήματα αυτά λογίζονται μόνο ως μαθήματα ελεύθερης επιλογής.

#### **2.4.8. Μέθοδοι Διδασκαλίας**

Η μέθοδος διδασκαλίας είναι κατά βάση η από καθ' έδρας διδασκαλία, αλλά έχει συμπεριληφθεί στην διδακτική διαδικασία και η χρήση σύγχρονων εποπτικών μέσων (χρήση υπολογιστών και προβολικών). Σε πολλά μαθήματα και σε μαθήματα που έχουν και εργαστήριο γίνεται ευρύτατη χρήση υπολογιστικών πακέτων (Mathematica, Maple, Matlab, MathStat, StatGraph, etc).

Στην αρχή κάθε εξαμήνου δίνεται εκτενής βιβλιογραφία (ελληνική και ξένη), που προσφέρει στους σπουδαστές τις τελευταίες εξελίξεις στο αντίστοιχο αντικείμενο. Ας σημειωθεί, ότι σε αρκετά από τα μαθήματα του Δ.Π.Μ.Σ., η Βιβλιοθήκη του Ε.Μ.Π. είναι αρκετά πλήρης, μέσω του προγράμματος πολλαπλής βιβλιογραφίας από χρηματοδοτήσεις του ΕΠΕΑΕΚ.

Επίσης πριν την έναρξη κάθε εξαμήνου ορίζεται συνάντηση των καθηγητών με τους φοιτητές και γίνεται συζήτηση και παρουσίαση της ύλης κάθε μαθήματος από τους διδάσκοντες, για ενημέρωση των φοιτητών και για διευκύνσή τους στην επιλογή και δήλωση των μαθημάτων.

#### **2.4.9. Τρόπος Εξέτασης και Βαθμολογία Μαθημάτων**

Η βαθμολογία των μαθημάτων γίνεται στην κλίμακα 0-10, και επιτυχής θεωρείται η βαθμολογία από 5 έως 10. Η τελική βαθμολογία σε κάθε μάθημα αποτελεί τη συνισταμένη της απόδοσης, που επιτυγχάνει ο φοιτητής **1)** στις ασκήσεις και/ή εργαστήρια, **2)** στην ενδιάμεση εξέταση (Mid-Term Exams), όπου υπάρχει, και **3)** στην τελική γραπτή και/ή προφορική εξέταση.

Υπάρχει μια εξεταστική περίοδος ανά εξάμηνο μαθημάτων, η οποία γίνεται τις δύο πρώτες εβδομάδες μετά τη λήξη των μαθημάτων του κάθε εξαμήνου. Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους Διδάσκοντες εντός μιας εβδομάδας από τη διεξαγωγή της τελικής εξέτασης. Οποιαδήποτε άλλα θέματα σχετικά με την εξεταστική διαδικασία επιλύονται από την Ε.Δ.Ε.. Οι αποτυγχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και σε διαφορετικά, αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα.

#### **2.4.10. Μεταπτυχιακή Εργασία**

α) Η ανάληψη Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος του 2ου εξαμήνου 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 του 1ου ή του 2ου εξαμήνου, αποφασίζει η ΕΠΣ για τυχόν ανάληψη της ΜΔΕ τους από την έναρξη του 2ου ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

β) Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΕΠΣ με βάση την αίτηση, ορίζει

τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την έγκριση της εργασίας. Η τριμελής εξεταστική επιτροπή περιλαμβάνει τον επιβλέποντα και έναν τουλάχιστον διδάσκοντα του ΔΠΜΣ των περ. α) έως στ) της παρ. 1 του άρθρου 83 του ν. 4957/2022 και του άρθρου 5 του παρόντος. 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 ΜΔΕ 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, ΕΤΕΠ, ΕΔΙΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των ΜΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η βαθμολογία της ΜΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλοποιείται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΠΣ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης.

γ) Το κείμενο της ΜΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου σε λογότυπο της έγκρισης της ΕΠΣ, υποβάλλεται υποχρεωτικά ηλεκτρονικά αλλά και σε έντυπη μορφή, αν ζητηθεί από την Εξεταστική Επιτροπή και τη Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ 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. Στα ξενόγλωσσα ΔΠΜΣ η περίληψη γράφεται μόνο στην αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της ΜΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει 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 ΜΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο του ΔΠΜΣ.

δ) Αν η μεταπτυχιακή ΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός του 3ου εξαμήνου, μπορεί να συνεχιστεί για μία ακόμη ακαδημαϊκή περίοδο.

ε) Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη ΜΔΕ. 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 προβιβασμό 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 επισπεύδουσας Σχολής και το Διευθυντή του ΔΠΜΣ.

#### **2.4.11. Διδάσκοντες**

Το διδακτικό έργο των Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) ανατίθεται,  
Σεπτέμβριος 2023

κατόπιν απόφασης του αρμόδιου οργάνου του ΠΜΣ στις ακόλουθες κατηγορίες διδασκόντων εφόσον έχουν επιστημονικό και διδακτικό έργο σχετικό με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ:

- α) μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ),
- β) μέλη Ειδικού Εκπαιδευτικού Προσωπικού (ΕΕΠ), Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού (ΕΔΠ) και Ειδικού Τεχνικού Εργαστηριακού Προσωπικού (ΕΤΕΠ) του Τμήματος ή άλλων Τμημάτων του ίδιου ή άλλου Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΑΕΙ) ή Ανώτατου Στρατιωτικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος (ΑΣΕΙ), με πρόσθετη απασχόληση πέραν των νόμιμων υποχρεώσεών τους, αν το ΠΜΣ έχει τέλη φοίτησης,
- γ) ομότιμους Καθηγητές ή αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ του Τμήματος ή άλλων Τμημάτων του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ,
- δ) συνεργαζόμενους καθηγητές,
- ε) εντεταλμένους διδάσκοντες,
- στ) επισκέπτες καθηγητές ή επισκέπτες ερευνητές,
- ζ) ερευνητές και ειδικούς λειτουργικούς επιστήμονες ερευνητικών και τεχνολογικών φορέων του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (Α' 258) ή λοιπών ερευνητικών κέντρων και ινστιτούτων της ημεδαπής ή αλλοδαπής,
- η) επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους, οι οποίοι διαθέτουν εξειδικευμένες γνώσεις και σχετική εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ.

Η ανάθεση του διδακτικού έργου του ΠΜΣ πραγματοποιείται με απόφαση της ΕΠΣ του ΔΠΜΣ, λαμβάνοντας υπόψη τις εισηγήσεις των ΓΣ της επισπεύδουσας και κάθε συμμετέχουσας στο ΔΠΜΣ Σχολής.

**Πίνακας 1. Κατάλογος διδασκόντων**

|    | Όνοματεπώνυμο      | Βαθμίδα          | Τμήμα      | τηλ. Επικοινωνίας | email                     |
|----|--------------------|------------------|------------|-------------------|---------------------------|
| 1  | ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΗΣ Γ.     | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ν.Μ.Μ.   | 772 1136          | mathan@central.ntua.gr    |
| 2  | ΑΡΒΑΝΙΤΑΚΗΣ Α.     | ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1742          | aarva@central.ntua.gr     |
| 3  | ΒΑΣΙΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ Χ.  | ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1755          | cvasilak@math.ntua.gr     |
| 4  | ΒΟΝΤΑ Φ.           | ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ       | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1699          | vonta@math.ntua.gr        |
| 5  | ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ Ε.      | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1778          | georgoulis@math.ntua.gr   |
| 6  | ΓΙΑΝΝΑΚΑΚΗΣ Ν.     | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 7721698           | nyian@math.ntua.gr        |
| 7  | ΓΡΗΓΟΡΙΑΔΗΣ Β.     | ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1763          | vgregoriades@math.ntua.gr |
| 8  | ΔΡΟΣΟΥ Κ.          | ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ   | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 7643936           | drosou.kr@gmail.com       |
| 9  | ΖΑΧΟΣ Ε.           | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 1646          | zachos@cs.ece.ntua.gr     |
| 10 | ΚΑΡΑΦΥΛΛΗΣ Ι.      | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 4478          | iasonkar@central.ntua.gr  |
| 11 | ΚΑΡΩΝΗ Χ.          | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ   | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1707          | ccar@math.ntua.gr         |
| 12 | ΚΗΡΥΤΤΟΠΟΥΛΟΣ Κ.   | ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Μ.Μ.     | 772 3491          | kkir@mail.ntua.gr         |
| 13 | ΚΟΛΕΤΣΟΣ Ι.        | ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1642          | coletsos@central.ntua.gr  |
| 14 | ΚΟΛΛΙΑΣ Σ.         | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 2472          | stefanos@cs.ntua.gr       |
| 15 | ΚΟΝΤΟΚΩΣΤΑΣ Δ.     | ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1772          | dkodokos@central.ntua.gr  |
| 16 | ΚΟΥΚΟΥΒΙΝΟΣ Χ.     | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1706          | ckoukouv@math.ntua.gr     |
| 17 | ΚΡΑΒΒΑΡΙΤΗΣ Δ.     | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | dkrav@math.ntua.gr        |
| 18 | ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ Σ.    | ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ       | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1346          | sofia@math.ntua.gr        |
| 19 | ΛΟΥΛΑΚΗΣ Μ.        | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1689          | loulakis@math.ntua.gr     |
| 20 | ΜΕΛΑΣ Α.           | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Ε.Κ.Π.Α.   | 7276371           | amelas@math.uoa.gr        |
| 21 | ΜΠΑΤΣΗΣ Α.         | ΑΚΑΔ. ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ  | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   |                           |
| 22 | ΜΠΕΛΛΟΣ Ε.         | ΕΔΙΠ             | Σ.Μ.Μ.     |                   | vbel@central.ntua.gr      |
| 23 | ΝΑΚΟΣ Β.           | ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ   | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. |                   |                           |
| 24 | ΠΑΓΟΥΡΤΖΗΣ Α.      | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 1640          | pagour@cs.ntua.gr         |
| 25 | ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Ν.    | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1736          | npapg@math.ntua.gr        |
| 26 | ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ Β.    | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1722          | papanico@math.ntua.gr     |
| 27 | ΠΟΛΥΡΑΚΗΣ Ι.       | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | ypoly@math.ntua.gr        |
| 28 | ΠΟΤΙΚΑΣ Π.         | ΕΔΙΠ             | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 7721644           | ppotik@cs.ntua.gr         |
| 29 | ΠΡΟΒΑΤΙΔΗΣ Χ.      | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Μ.Μ.     | 772 1520          | cprovat@central.ntua.gr   |
| 30 | ΡΑΣΣΙΑΣ Θ.         | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | trassias@math.ntua.gr     |
| 31 | ΡΑΥΤΟΠΟΥΛΟΥ Χ.     | ΑΚΑΔ. ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ  | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | crisraft@mail.ntua.gr     |
| 32 | ΡΟΘΟΣ Β.           | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Α.Π.Θ.     | 2310994238        | rothos@meng.auth.gr       |
| 33 | ΣΑΠΛΑΟΥΡΑΣ Α.      | ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ   | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | alsapl@mail.ntua.gr       |
| 34 | ΣΙΟΛΑΣ Γ.          | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. |                   | gsiolas@islab.ntua.gr     |
| 35 | ΣΟΥΛΙΟΥ Δ.         | ΕΔΙΠ             | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 1644          | dsouliou@mail.ntua.gr     |
| 36 | ΣΤΑΥΡΑΚΑΚΗΣ Ν.     | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | stavraka@math.ntua.gr     |
| 37 | ΣΤΑΦΥΛΟΠΑΤΗΣ Α.    | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 2508          | andreas@cs.ntua.gr        |
| 38 | ΣΤΕΦΑΝΕΑΣ Π.       | ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1869          | petros@math.ntua.gr       |
| 39 | ΦΕΛΛΟΥΡΗΣ Α.       | ΟΜ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. |                   | afellou@math.ntua.gr      |
| 40 | ΦΟΥΣΚΑΚΗΣ Δ.       | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1702          | fouskakis@math.ntua.gr    |
| 41 | ΦΩΤΑΚΗΣ Δ.         | ΑΝ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ    | Σ.Η.Μ.Μ.Υ. | 772 4302          | fortakis@cs.ntua.gr       |
| 42 | ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΠΟΥΛΟΣ Α. | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1743          | acharala@central.ntua.gr  |
| 43 | ΧΑΤΖΗΣΤΕΛΙΟΣ Γ.    | ΕΔΙΠ             | Σ.Μ.Μ.     | 772 3697          | gchatzis@mail.ntua.gr     |
| 44 | ΧΡΥΣΑΦΙΝΟΣ Κ.      | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 4212          | chrysafinos@math.ntua.gr  |
| 45 | ΨΑΡΡΑΚΟΣ Π.        | ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ        | Σ.Ε.Μ.Φ.Ε. | 772 1697          | ppsarr@math.ntua.gr       |

#### **2.4.12. Πηγές Χρηματοδότησης του Δ.Π.Μ.Σ.**

Η φοίτηση είναι **χωρίς δίδακτρα**. Οι πόροι του Δ.Π.Μ.Σ. προέρχονται από:  
Προβλεπόμενους πόρους του Ε.Μ.Π. για χρηματοδότηση των Δ.Π.Μ.Σ. του.  
Πόρους του Τομέα Μαθηματικών της Σχολής Ε.Μ.Φ.Ε.  
Συμμετοχή του Δ.Π.Μ.Σ. σε προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.  
Ερευνητικές πρόσδοδοι στη γνωστική περιοχή του Δ.Π.Μ.Σ. με βάση τους κανόνες λειτουργίας του Ειδικού Λογαριασμού Έρευνας του Ε.Μ.Π.  
Χρηματοδότηση του Ε.Μ.Π. από φορείς του ευρύτερου Δημοσίου (Υπουργεία, ΝΠΔΔ κλπ) ή και του ιδιωτικού τομέα, υπό τους όρους και τις προϋποθέσεις, που θέτει το Ε.Μ.Π.  
Κάθε άλλη συμβατή με τους σκοπούς του Δ.Π.Μ.Σ., την ακαδημαϊκή δεοντολογία και τις αποφάσεις της Συγκλήτου, άσκηση επιστημονικών δραστηριοτήτων που θα αποφασίζει η Ε.Δ.Ε..

#### **2.4.13. Χρήσιμοι σύνδεσμοι**

Ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ: <https://apms.math.ntua.gr/>

Χρηστικές πληροφορίες: <https://ntua.gr/el/contact/general-information>

Παρεχόμενες υπηρεσίες προς τους φοιτητές: <https://ntua.gr/el/services/facilities-for-students>

### **2.5. Δομή του Δ.Π.Μ.Σ.**

Σε σχέση με τη δομή του Δ.Π.Μ.Σ., το πρόγραμμα, περιλαμβάνει πέντε ροές:

- *Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις.*
- *Υπολογιστικά Μαθηματικά* (Αριθμητική Ανάλυση, Πληροφορική).
- *Στατιστική και Πιθανότητες.*
- *Μαθηματικά της Πληροφορικής*
- *Αλγεβρικές, Γεωμετρικές και Τοπολογικές Δομές*

Η παραπάνω δομή, με βάση τα λειτουργικά στοιχεία του προγράμματος (χρονική διάρκεια, αριθμός μαθημάτων, εκπόνηση διπλωματικής εργασίας), αναλύεται **χρονικά** σε τρία ακαδημαϊκά εξάμηνα (χειμερινό – εαρινό – χειμερινό).

## **2.6 Κατανομή Μαθημάτων**

### **Ροή Α: Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις**

Υποχρεωτικά μαθήματα: Συναρτησιακή Ανάλυση, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις



Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Θεωρία Μέτρου, Μη-γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση, Θεωρία Τελεστών, Πιθανότητες, Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος, Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής, Οικονομικά Μαθηματικά (Θεωρία Ισορροπίας), Δυναμικά Συστήματα, Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες, Αλγεβρες Lie και ομάδες Lie.

### **Ροή Β: Υπολογιστικά Μαθηματικά**

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

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Μη-γραμμική Συναρτησιακή 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.

### **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 & MCMC, Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας, Επιχειρησιακή Έρευνα Ι.

### **Ροή Δ: Μαθηματικά της Πληροφορικής**

Υποχρεωτικά μαθήματα: Αλγόριθμοι, Μαθηματική Λογική

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Απεικόνιση Γραφημάτων, Υπολογιστική Κρυπτογραφία, Μηχανική Μάθηση, Προχωρημένα Θέματα Κρυπτογραφίας, Τεχνορύθμιση

και Επιστήμη των Δεδομένων, Αλγόριθμοι Δικτύων και Πολυπλοκότητα, Προχωρημένα Θέματα Αλγορίθμων, Υπολογιστική Κρυπτογραφία, Υπολογιστική Πολυπλοκότητα, Ειδικά Θέματα Αλγορίθμων (Αλγοριθμική Επιστήμη Δεδομένων), Περιγραφική Πολυπλοκότητα, Μοντέλα Υπολογισμού και Πολυπλοκότητα, αυτόματα και Τυπικές Γλώσσες.

### **Ροή Ε: Αλγεβρικές, Γεωμετρικές και Τοπολογικές Δομές**

Υποχρεωτικά μαθήματα: Γεωμετρική Τοπολογία, Άλγεβρα

Υποχρεωτικά μαθήματα κατ'επιλογή: Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες, Θεωρία Κόμβων

Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές, Ανάλυση Πινάκων, 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

| <b>A' ΕΞΑΜΗΝΟ</b>                   | <b>ECTS</b> |
|-------------------------------------|-------------|
| Συναρτησιακή Ανάλυση (Υ, Α)         | 8           |
| Αριθμητική Ανάλυση (Υ, Β)           | 8           |
| Πιθανότητες (Υ, Γ)                  | 8           |
| Γεωμετρική Τοπολογία (Υ, Ε)         | 8           |
| Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Υ, Γ) | 8           |
| Αλγόριθμοι (Υ, Δ)                   | 8           |
| Στοχαστικές Διαδικασίες (ΚΕΥ, Γ)    | 6           |
| Θεωρία Μέτρου (ΚΕΥ, Α, Γ)           | 6           |
| Δυναμικά Συστήματα (ΚΕΥ, Α)         | 6           |

|                                                                                     |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Οικονομικά Μαθηματικά (Θεωρία Ισορροπίας) (ΚΕΥ, Α)                                  | 6           |
| Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολικές αρχές της Μαθηματικής Φυσικής (ΚΕΥ Α, Β) | 6           |
| Αναλυτικές Ανισότητες (Α)                                                           | 6           |
| Αριθμητικές & Υπολογιστικές Μέθοδοι Προσομοίωσης Μηχανολογικών Κατασκευών (Β)       | 6           |
| Στατιστικοί Σχεδιασμοί (ΚΕΥ, Γ)                                                     | 6           |
| Διοίκηση Ολικής Ποιότητας (Γ)                                                       | 6           |
| Στοχαστικές Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά (ΚΕΥ, Γ)        | 6           |
| Βιοστατιστική (Γ)                                                                   | 6           |
| Προχωρημένες Τεχνικές Δειγματοληψίας (Γ)                                            | 6           |
| Μηχανική Μάθηση (ΚΕΥ, Δ)                                                            | 6           |
| Υπολογιστική Κρυπτογραφία (ΚΕΥ, Δ)                                                  | 6           |
| Υπολογιστική Πολυπλοκότητα (ΚΕΥ, Δ)                                                 |             |
| Απεικόνιση Γραφημάτων (ΚΕΥ, Δ)                                                      | 6           |
| Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες (ΚΕΥ, Ε, Α)                                           | 6           |
| Διαφορική Γεωμετρία (Α, Ε)                                                          | 6           |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Α' ΕΞΑΜΗΝΟΥ                                                             | 30          |
|                                                                                     |             |
| <b>Β' ΕΞΑΜΗΝΟ</b>                                                                   | <b>ECTS</b> |
| Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (Υ, Α)                                                 | 8           |
| Μαθηματική Λογική (Υ, Δ)                                                            | 8           |
| Αλγεβρα (Υ, Ε)                                                                      | 8           |
| Πεπερασμένες Διαφορές & Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ (Υ, Β)                         | 8           |
| Συναρτησιακές Εξισώσεις και Ανισότητες (Α)                                          | 6           |
| Μη Γραμμικά Συστήματα & Έλεγχος (ΚΕΥ, Α, Β)                                         | 6           |
| Στοχαστικές ΔΕ και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά (ΚΕΥ, Β,Γ)                       | 6           |

Οδηγός του Δ.Π.Μ.Σ.: *Εφαρμοσμένες Μαθηματικές Επιστήμες*

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| Μαθηματική Ανάλυση & Εφαρμογές στην Μηχανική των Ρευστών (Ε,Α)               | 6    |
| Ανάλυση Πινάκων (ΚΕΥ, Ε, Β)                                                  | 6    |
| Περιγραφική Θεωρία συνόλων (Α)                                               | 6    |
| Μη-γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση (ΚΕΥ, Α, Β)                                 | 6    |
| Θεωρία Τελεστών (ΚΕΥ, Α)                                                     | 6    |
| Αλγεβρες Lie και ομάδες Lie (ΚΕΥ, Ε, Α)                                      | 6    |
| Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές (ΚΕΥ, Ε, Β)        | 6    |
| Αλγόριθμοι Δικτύων και Πολυπλοκότητα (ΚΕΥ, Δ)                                | 6    |
| Ειδικά Θέματα Αλγορίθμων (Αλγοριθμική Επιστήμη Δεδομένων) (ΚΕΥ, Δ)           | 6    |
| Προχωρημένα Θέματα Κρυπτογραφίας (ΚΕΥ, Δ)                                    | 6    |
| Περιγραφική Πολυπλοκότητα (ΚΕΥ, Δ)                                           | 6    |
| Μοντέλα Υπολογισμού και Πολυπλοκότητα, αυτόματα και Τυπικές Γλώσσες (ΚΕΥ, Δ) | 6    |
| Τεχνορύθμιση 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    |
| Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας (ΚΕΥ, Γ)                                       | 6    |
| Στατιστική Θεωρία Πληροφορίας και Κωδικοποίησης (Ε,Γ)                        | 6    |
| Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας (ΚΕΥ, Γ)                                   | 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: Γ. Σμυρλής, ΣΕΜΦΕ,

Ώρες Διδασκαλίας: 4 ώρες εβδομαδιαία

Προαπαιτούμενα: Γραμμική Άλγεβρα, Πραγματική Ανάλυση (προπτυχιακά).

Περιεχόμενα: Τοπολογικοί διανυσματικοί χώροι, τοπικά κυρτοί χώροι, χώροι με νόρμα, χώροι Banach (παράδειγμα), 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: Α. Γιαννόπουλος, 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<sup>ης</sup> τάξης: ταυτότητες Green και επέκταση αυτών στο συναρτησιακό πλαίσιο των χώρων Sobolev, ισχυρώς ελλειπτικοί βαθμωτοί και διανυσματικοί τελεστές 2<sup>ης</sup> 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<sup>ης</sup> τάξης: ύπαρξη ασθενών λύσεων και ομαλότητα αυτών, αρχή του μεγίστου.

5.2. Υπερβολικές εξισώσεις 2<sup>ης</sup> 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<sup>ης</sup> τάξης: συμμετρικά υπερβολικά συστήματα, συστήματα με σταθερούς συντελεστές.

5.4. Έμμεσες (Implicit) εξελικτικές εξισώσεις: Κανονικές (Regular) , Ψευδοπαραβολικές, Εκφυλισμένες (Degenerate) εξισώσεις, Εξισώσεις Sobolev 2<sup>ης</sup> τάξης.

### **Συναρτησιακές Εξισώσεις και Ανισώσεις**

**Διδάσκων:** Θ. Ρασσιάς ΣΕΜΦΕ

**Ώρες 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,  $\alpha$ -( $\omega$ -) 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, Poincaré - 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 Περιόδου.

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 Poincaré - 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 (2<sup>nd</sup> 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.

**Διδάσκων:** Ν. Γιαννακάκης, ΣΕΜΦΕ

**Ωρες διδασκαλίας:** 3 ώρες εβδομαδιαία

**Περιεχόμενο:** Χώροι Hilbert, ειδικοί τελεστές σε χώρους Hilbert, άλγεβρες Banach, το φάσμα σε άλγεβρες Banach, ολόμορφος συναρτησιακός λογισμός, το Θεώρημα διάσπασης του Riesz, Θεωρία Gelfand, το φασματικό Θεώρημα για φυσιολογικούς τελεστές.

### **Μη Γραμμική Συναρτησιακή Ανάλυση**

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

**Ωρες 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. Διαφορισμότητα 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.

**Ωρες 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, ελεγκτιμότητα.
- 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

**Ωρες διδασκαλίας:** 3 ώρες εβδομαδιαία.

**Προαπαιτούμενα:** Γραμμική Άλγεβρα

**Μέθοδος Εξέτασης:** Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου

**Περιεχόμενα:** Προχωρημένος λογισμός σύνθετων πινάκων. Δυϊκές γραμμικές απεικονίσεις. Αναλλοίωτοι υπόχωροι. Ανισοτικές σχέσεις βαθμού πίνακα. Παραγοντοποίηση URV. Παραγοντοποίηση LU, στοιχειώδεις πίνακες Gauss και παραγοντοποίηση Cholesky. Παραγοντοποίηση QR, πίνακες Householder, παραγοντοποίηση Schur και αδράνεια πίνακα.

Φασματική ανάλυση πίνακα, γενικευμένοι ιδιόχωροι, αντιμεταθετικοί πίνακες και κανονικοί πίνακες. 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.

Νόρμες διανυσμάτων και 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 πολυωνυμικών 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. C.L. Cambell and C.D. Meyer, *Generalized Inverses of Linear Transformations*, Dover, 1991.
3. G.H. Golub and C.F. Van Loan, *Matrix Computations*, The Johns Hopkins University Press, 1996.
4. R.A. Horn and C.R. Johnson, *Matrix Analysis*, Cambridge University Press, 1985.
5. R.A. Horn and C.R. Johnson, *Topics in Matrix Analysis*, Cambridge University Press, 1991.
6. P. Lancaster and M. Tismenetsky, *The Theory of Matrices*, Academic Press, 1985.
7. C.D. Meyer, *Matrix Analysis and Applied Linear Algebra*, SIAM, 2000.
8. G.W. Stewart and J.-G. Sun, *Matrix Perturbation Theory*, Academic Press, 1990.
9. L.N. Trefethen and D. Bau, *Numerical Linear Algebra*, SIAM, 1997.
10. L.N. Trefethen and M Embree, *Spectra and Pseudospectra: the behavior of nonnormal matrices and operators*, Princeton University Press, 2005.

**Τοπικά Ευκλείδειες Γεωμετρίες**

**Διδάσκων:** Δ. Κοντοκώστας, 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 (ομοσ-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. Προσανατολισιμότητα. Κρυσταλλογραφικές ομάδες και γεωμετρίες, ιακριτές ομάδες. Η γεωμετρία του ορθογωνίου. Ταξινόμηση τοπικά  $C_n$  και  $D_n$  γεωμετριών.

Κεφάλαιο 4. Γεωμετρίες στον τόρο. Ομοιότητα γεωμετρικών ορισμένων από ομοσ-ομάδες. Γεωμετρίες στον τόρο και αρθρωτές (modular) ομάδες. Μιγαδικοί αριθμοί και η άλγεβρα των ομοιοτήτων. Κεφάλαιο 5. Γεωμετρία του Lobachevsky. Οι έννοια 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.

### **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.

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

**Διδάσκων:** Γ. Αθανασούλης, ΣΝΜΜ

**Ωρες 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 πολυωνυμικοί 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 ανώτερης 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 δεύτερου 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-πιεζο-ηλεκτρικά συστήματα παραγωγής ενέργειας.

Διδάσκεται εναλλακτικά στην μορφή Α [(1)+(2)] και Β [(1)+στοιχεία (2)+(3)]

### **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, Newton-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.

Υλη 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.

**Ωρες 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*. 2<sup>th</sup> 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-Verlang. 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*. 8<sup>th</sup> 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*. 2<sup>th</sup> 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:**

Σεπτέμβριος 2023

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.

Μέρος 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*. 5<sup>th</sup> edition, Irwin, Homewood, IL, 1986.
3. E. L. Grant and R. S. Leavenworth. *Statistical Quality Control*. 5<sup>th</sup> edition, McGraw-Hill, New York, 1980.
4. D. M. Hawkins and D. H. Olwell. *Cumulative Sum Charts and Charting for Quality Improving*. Springer-Verlag, New York, 1998.
5. D. C. Montgomery. *Introduction to Statistical Quality Control*. 7<sup>th</sup> 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*. 2<sup>nd</sup> 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** Κ. Κηρυττόπουλος, ΣΜΜ

**Ωρες 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)

### **Μαθηματικά Οικονομικά (Θεωρία Ισορροπίας)**

**Διδάσκων:** Ιωάννης Πολυράκης, ΣΕΜΦΕ

**Ωρες 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.

Σεπτέμβριος 2023

Θεωρία Παιγνίων: Εισαγωγή στη θεωρία παιγνίων, παίγνια καθαρής και παίγνια μεικτής στρατηγικής, ανταγωνιστικά παίγνια, το θεώρημα mini-max, το

θεώρημα ύπαρξης ισορροπίας κατά Nash, ακολουθιακά 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. Winshton, J.R.Green, Microeconomic Theory, Oxford University Press Cambridge 1995.

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**

**Λιδάσκων:** Σοφία Λαμπροπούλου ΣΕΜΦΕ

**Ωρες 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 ποικίλες εφαρμογές της. Οι κόμβοι και οι κρίκοι είναι εμφαντεύσεις 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.

**Περιοχόμενα:** 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.

**Ωρες 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, (2<sup>nd</sup> 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

**Ωρες 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,  $\theta$ -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 ερωτήσεις. Χρήη 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 αλγόριθμους 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 αλγόριθμους 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.

**Απεικόνιση γραφημάτων**

**Διδάσκων:** Α. Συμβώνης, ΣΕΜΦΕ.

**Ωρες 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.

#### **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

#### Λιδάσκων:

#### Ωρες Διδασκαλίας:

**Περιεχόμενα:** Κλασική κρυπτογραφία: κρυπτοσυστήματα αντικατάστασης, Καίσαρα, Vigenere, μέθοδοι κρυπτανάλυσης. Τέλειαμυστικότητα (Shannon), one-time pad. Semantic security, CPA, CCA, PCPA. Συμμετρική κρυπτογραφία. Ψευδοτυχαιότητα, 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  $\phi$  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

#### Λιδάσκων:

#### 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 συμφόρησης. 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 Ψη-φυσικά (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).

### **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.

$\chi^2$  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.

Σεπτέμβριος 2023

**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 (2<sup>nd</sup> 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**

**Λιδάσκοντες:** Χ. Καρώνη, 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, Λογαριθμο-λογιστική, Γενικευμένη Γάμμα, Γενικευμένη F και άλλες κατανομές). Μη-παραμετρική εκτίμηση. Εκτιμητήρια Kaplan-Meier. Εκτιμητήρια Nelson-Aalen. Συγκρίσεις κατανομών επιβίωσης. Έλεγχος log-rank. Προσαρμογή μοντέλων. Έλεγχος 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*. 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press.
- 3) D.W. Hosmer, S. Lemeshow, S. May (2008). *Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time-to-Event Data*. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley.
- 4) J.F. Lawless (2003). *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. 2<sup>nd</sup> ed. Wiley.
- 5) E.T. Lee, J. W. Wang (2013). *Statistical Methods for Survival Data Analysis*. 4<sup>th</sup> ed. Wiley.
- 6) Χ. Καρώνη (2009). *Μοντέλα Αξιοπιστίας και Επιβίωσης*. Εκδόσεις Συμμεών.

### **Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα**

**Διδάσκοντες:** Χ. Καρώνη, 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.  
Σεπτέμβριος 2023

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*. 3<sup>rd</sup> ed. Chapman and Hall.
2. D.W. Hosmer, S. Lemeshow and R.X. Sturdivant (2013). *Applied Logistic Regression*. 3<sup>rd</sup> ed. Wiley.
3. D.C. Montgomery, E.A. Peck and G.G. Vining (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. 5<sup>th</sup> ed. Wiley.
4. Π. Οικονόμου και Χ. Καρώνη (2017). *Στατιστικά Μοντέλα Παλινδρόμησης με MINITAB και R*, Εκδόσεις Συμεών.

### **Μπεϋζιανή Στατιστική και MCMC**

#### **Διδάσκων: Δ. Φουσκάκης, ΣΕΜΦΕ**

**Ωρες 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 Μπέϋζ. Μπεϋζιανές προβλέψεις και υπολογισμός ύστερης προβλεπτικής κατανομής. Στοχαστική Προσομοίωση. Εισαγωγή στους Αλγορίθμους 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

**Ωρες 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.

### **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 μαλλιαρής 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.

### **Αλγεβρα**

#### **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, δυσυνεκτικά 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.

### **3.9. Τύπος Πτυχίου ΜΔΕ, Διατμηματικού Ε.Μ.Π.**

#### **«Τύπος Διπλώματος»**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΜΕ ΠΡΟΤΑΣΗ  
ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΟΥ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
"ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ"  
ΜΕ ΕΠΙΣΠΕΥΔΟΥΣΑ ΤΗ ΣΧΟΛΗ 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/η οποία τον (μήνα, έτος) εκπλήρωσε τις υποχρεώσεις του  
ΔΙΠΛΩΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
MASTER OF SCIENCE

ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ:

“ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ”

ΜΕ ΒΑΘΜΟ "ΚΑΛΩΣ / ΛΙΑΝ ΚΑΛΩΣ / ΑΡΙΣΤΑ."

Αθήνα, (ημερομηνία)

Ο Διευθυντής του Προγράμματος      Ο Γραμματέας της Επισπεύδουσας

Σχολής      Ο Πρύτανης

---

HELLENIC REPUBLIC  
THE NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS  
BY RECOMMENDATION  
OF THE PROGRAMME STUDIES COMMITTEE  
OF THE INTEDISCIPLINARY POSTGRADUATE 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

DIPLOMA OF POSTGRADUATE STUDIES

MASTER OF SCIENCE

IN THE SCIENTIFIC FIELD OF

“APPLIED MATHEMATICAL SCIENCES”

WITH THE GRADE "GOOD / VERY GOOD / EXCELLENT"

Athens, Greece, (date)

The Director of the Postgraduate Programme    The Secretary of the School of

...    The Rector