



ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

18 Οκτωβρίου 2018

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 4553

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 46245

Έγκριση Κανονισμού Μεταπτυχιακών Σπουδών για τη λειτουργία του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και τη Χρηματοοικονομική» της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Η ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ
ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις του άρθρου 45 του ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114 Α΄) «Οργάνωση και λειτουργία της ανώτατης εκπαίδευσης, ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις».

2. Την υπουργική απόφαση με αριθμό 216772/Ζ1/8-12-2017 (ΦΕΚ 4334/τ.Β΄/12-12-2017): «Τρόπος κατάρτισης του αναλυτικού προϋπολογισμού λειτουργίας και της έκθεσης βιωσιμότητας των Προγραμμάτων Μεταπτυχιακών Σπουδών».

3. Τις διευκρινιστικές εγκυκλίους του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων με αριθμό: α) 163204/Ζ1 ΕΞ. ΕΠΕΙΓΟΝ/29-9-2017 «Εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114) για θέματα μεταπτυχιακών σπουδών και εκπόνησης διδακτορικών διατριβών-Λοιπά θέματα», β) 203446/Ζ1/22-11-2017 «Διευκρινήσεις σχετικά με την εφαρμογή διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114), και γ) 227378/Ζ1 ΕΞ. ΕΠΕΙΓΟΝ/22-12-2017 «Εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114) για θέματα μεταπτυχιακών σπουδών», δ) 26407/Ζ1/15-2-2018 «Ίδρυση-Επανίδρυση ΠΜΣ σε εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/17 (114 Α΄) και ε) 45070/Ζ1/19-3-2018 «Κοινοποίηση διατάξεων του ν. 4521/2018 (Α΄ 38) Ίδρυση Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής και άλλες διατάξεις» - Αποστολή ενδεικτικού υποδείγματος συνοδευτικών εγγράφων της παραγρ. 3 του άρθρου 32 του ν. 4485/2017.

4. Την παρ. 3ε, του άρθρου 9, του ν. 3685/2008 «Θεσμικό πλαίσιο για τις μεταπτυχιακές σπουδές» (ΦΕΚ Α΄148).

5. Τις διατάξεις του ν. 3374/2005 και ιδίως τα άρθρα 14 και 15 (ΦΕΚ 189/τ.Α΄/2.8.2005) «Διασφάλιση της ποιότητας στην ανώτατη εκπαίδευση. Σύστημα μεταφοράς και

συσσώρευσης πιστωτικών μονάδων. Παράρτημα διπλώματος», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

6. Τις διατάξεις του ν. 4386/2016 «Ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α΄83), όπως τροποποιήθηκαν και ισχύουν.

7. Τις διατάξεις του ν. 4009/2011 «Δομή, λειτουργία, διασφάλιση της ποιότητας των σπουδών και διεθνοποίηση των ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων (ΦΕΚ Α΄195), όπως τροποποιήθηκαν και ισχύουν.

8. Το π.δ. 75/2013 (ΦΕΚ Α΄ 119) «Ίδρυση Σχολών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο».

9. Την αριθμ. Φ1/232/Β1/404/2000 (ΦΕΚ Β΄ 1098) απόφαση «Έγκριση του Εσωτερικού Κανονισμού Λειτουργίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου».

10. Τις διατάξεις της αριθμ. 95133/Β7/29.10.2003 (ΦΕΚ 1737 Β΄ 26.11.2003) υπουργικής απόφασης ίδρυσης του ΔΠΜΣ, όπως αυτή έχει τροποποιηθεί από την νεότερη υπουργική απόφαση αριθμ. 209833/Ζ1 (ΦΕΚ τ.Β΄ 3649/31-12-2014).

11. Τις αποφάσεις των Γενικών Συνελεύσεων των συνεργαζομένων Σχολών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (συνεδρίαση 31-5-2018), Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (συνεδρίαση 10-7-2018), Χημικών Μηχανικών (συνεδρίαση 20-6-2018), Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών (συνεδρίαση 11-7-2018) και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών (συνεδρίαση 2-7-2018) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

12. Την απόφαση της Συγκλήτου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (συνεδρίαση 6η/5-9-2018).

13. Το Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας μεταξύ των συνεργαζομένων Σχολών.

14. Το γεγονός ότι από τις διατάξεις της απόφασης αυτής δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του Κρατικού Προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Εγκρίνει τον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών για τη λειτουργία από το ακαδημαϊκό έτος 2018-19 του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών των Σχολών Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Χημικών Μηχανικών, Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών και Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τίτλο «Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και τη Χρηματοοικονομική», ως ακολούθως:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Άρθρο 1 Σκοπός των ΔΠΜΣ

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

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

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

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

Κάθε ΔΠΜΣ του Ιδρύματος:

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

Άρθρο 2 Αρμόδια όργανα

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

α) Η Σύγκλητος του ΕΜΠ είναι το αρμόδιο όργανο για τα θέματα ακαδημαϊκού, διοικητικού, οργανωτικού και οικονομικού χαρακτήρα των ΠΜΣ. Επίσης, η Σύγκλητος ασκεί όσες αρμοδιότητες σχετικά με τα ΠΜΣ δεν ανατίθενται από το νόμο ειδικώς σε άλλα όργανα.

β) Η Γενική Συνέλευση (ΓΣ) κάθε Σχολής είναι αρμόδια για την εισήγηση προς τη Σύγκλητο δια της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΕΜΣ) για την αναγκαιότητα ίδρυσης ΠΜΣ, τον ορισμό των μελών των Συντονιστικών Επιτροπών (ΣΕ), την κατανομή του διδακτικού έργου μεταξύ των διδασκόντων του ΠΜΣ, και τη συγκρότηση των επιτροπών επιλογής ή εξέτασης των

υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών. Επίσης, διαπιστώνει την επιτυχή ολοκλήρωση της φοίτησης προκειμένου να απονεμηθεί το ΔΜΣ και ασκεί κάθε άλλη αρμοδιότητα που προβλέπεται από το νόμο. Στην περίπτωση μονοτμηματικών Σχολών των ρόλο της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος έχει η Γενική Συνέλευση της Σχολής.

γ) Στα διατμηματικού ή διιδρυματικού ΠΜΣ, τις αρμοδιότητες της ΓΣ της Σχολής ασκεί η Ειδική Διατμηματική Επιτροπή (ΕΔΕ) ή η Ειδική Διιδρυματική Επιτροπή (ΕΔΙΕ). Οι ΕΔΕ και ΕΔΙΕ συγκροτείται από μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών-Τμημάτων που εκλέγονται για διετή θητεία από τη ΓΣ κάθε Σχολής και ερευνητές που υποδεικνύονται από το συνεργαζόμενο ερευνητικό φορέα, κατ' αναλογία του αριθμού των διδασκόντων τους στο ΠΜΣ. Η ΕΔΕ είναι επταμελής ενώ η ΕΔΙΕ είναι εννεαμελής εκ των οποίων δύο είναι εκπρόσωποι των φοιτητών του ΠΜΣ, που εκλέγονται από τους φοιτητές του οικείου ΜΠΣ, για ετήσια θητεία. Η προέλευση των μελών της ΕΔΕ και ΕΔΙΕ καθορίζεται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας που καταρτίζεται μεταξύ των Σχολών-Τμημάτων και Ερευνητικών Κέντρων που συμμετέχουν.

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

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

δ) Η Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ) του ΔΠΜΣ απαρτίζεται από πέντε (5) μέλη ΔΕΠ των Σχολών και Τμημάτων που έχουν αναλάβει μεταπτυχιακό έργο στο συγκεκριμένο ΔΠΜΣ και εκλέγονται από τις ΕΔΕ για διετή θητεία. Η σύνθεση των μελών της ΣΕ καθορίζεται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας με σκοπό την εκπροσώπηση όλων των συνεργαζόμενων φορέων. Ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ είναι μέλος της ΣΕ και της ΕΔΕ και προέρχεται από την επισπεύδουσα Σχολή. Εκλέγεται μαζί με τον αναπληρωτή του με απόφαση της ΕΔΕ (ή της ΕΔΙΕ) για διετή θητεία. Είναι μέλος ΔΕΠ πρώτης βαθμίδας ή της βαθμίδας του αναπληρωτή καθηγητή και έχει το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με αυτό του ΔΠΜΣ. Ο Διευθυντής του ΠΜΣ (συμμετέχει στις συνεδριάσεις της ΕΔΕ χωρίς δικαίωμα ψήφου και)

εισηγείται στα αρμόδια όργανα του Ιδρύματος για

κάθε θέμα που αφορά στην αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Ο Διευθυντής δεν μπορεί να έχει περισσότερες από δύο συνεχόμενες θητείες.

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

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

Άρθρο 3

Διοικητική υποστήριξη των ΔΠΜΣ στο ΕΜΠ

α) Σύμφωνα με την πολιτική του Ιδρύματος για την αποκέντρωση αρμοδιοτήτων και ενίσχυση των Σχολών του, αναβαθμίζονται λειτουργικά οι αντίστοιχες Γραμματείες και συνακόλουθα η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών σε επίπεδο Σχολής.

β) Παράλληλα, σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης, η Διεύθυνση Σπουδών περιλαμβάνει ειδικό τμήμα για τις μεταπτυχιακές σπουδές του Ιδρύματος.

γ) Επιδίωξη του Ιδρύματος είναι το προσωπικό υποστήριξης των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής να ενισχύεται και από το προσωπικό που προσλαμβάνεται για την εκτέλεση ερευνητικών προγραμμάτων σχετικών με τις μεταπτυχιακές σπουδές.

δ) Η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής ενισχύεται μηχανογραφικά και καλύπτει τις ακόλουθες δράσεις:

i. Διαδικασία προκήρυξης θέσεων μεταπτυχιακών φοιτητών.

ii. Πληροφορίες για το πρόγραμμα, σε περιόδους προκήρυξεων.

iii. Συγκέντρωση δικαιολογητικών υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών.

iv. Εγγραφές των μεταπτυχιακών φοιτητών και επικαιροποίηση στην αρχή κάθε διδακτικής περιόδου.

v. Σύνταξη καταλόγου εγγεγραμμένων μεταπτυχιακών φοιτητών ανά πρόγραμμα και μάθημα.

vi. Αρχείο παρακολούθησης των μαθημάτων.

vii. Τήρηση καρτέλας για κάθε εγγεγραμμένο μεταπτυχιακό φοιτητή και ενημέρωσή της κατά τη διάρκεια των σπουδών.

viii. Έκδοση δελτίων βαθμολογίας των μεταπτυχιακών φοιτητών.

ix. Σύνταξη των ωρολογίων προγραμμάτων και των προγραμμάτων εξετάσεων.

x. Οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων.

xi. Τήρηση αρχείου παραδόσεων ασκήσεων και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών.

xii. Διαρκής ενημέρωση της ιστοσελίδας του προγράμματος.

xiii. Έκδοση πάσης φύσεως πιστοποιητικών και βεβαιώσεων, που χορηγούνται κατόπιν αιτήσεως των ενδιαφερομένων.

xiv. Διαδικασίες χορήγησης δανείων και υποτροφιών.

xv. Τήρηση μηχανογραφημένου αρχείου μεταπτυχιακών φοιτητών.

xvi. Στήριξη των ΓΣ των Σχολών.

xvii. Στήριξη των ΕΔΕ των ΔΠΜΣ.

xviii. Παροχή πάσης φύσεως πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με τις μεταπτυχιακές σπουδές της Σχολής και διάθεσή τους στον παγκόσμιο ιστό.

xix. Διαδικασίες απονομής τίτλων ΔΜΣ.

xx. Ενημέρωση αρχείου κατόχων ΔΜΣ.

Άρθρο 4

Σύνταξη και έγκριση των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών των ΔΠΜΣ

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

α) Η ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ πρέπει να καθορίζει, λαμβάνοντας υπόψη τον Κανονισμό Λειτουργίας του ΔΠΜΣ, τόσο τα μαθήματα των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, που καλύπτουν το απαραίτητο για την εγγραφή στο ΔΠΜΣ γνωστικό υπόβαθρο, όσο και τα μαθήματα εμπάθυνσης και όλες τις άλλες απαιτήσεις ενός καλά οργανωμένου ΠΜΣ. Ειδικότερα, με απόφαση της ΕΔΕ, λαμβάνοντας υπόψη και τα πορίσματα των διαδικασιών αξιολόγησης, πρέπει να καθορίζονται μέχρι τα μέσα Απριλίου κάθε έτους, τα εξής:

i. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των προαπαιτούμενων μαθημάτων των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, όπως προκύπτουν από τις διατμηματικές απαιτήσεις για το διεπιστημονικό γνωστικό αντικείμενο κάθε ΔΠΜΣ, με τη βιβλιογραφία και τα διδακτικά βοηθήματα.

ii. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των μαθημάτων κορμού, υποχρεωτικών και κατ' επιλογήν υποχρεωτικών,

iii. όπως παραπάνω,

iv. οι εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας κάθε μαθήματος, όπου περιλαμβάνονται όλες οι διδακτικές δραστηριότητες,

v. η χρονική αλληλουχία ή αλληλεξάρτηση των μαθημάτων,

vi. Τα χαρακτηριστικά του μαθήματος από πλευράς τεχνικής υποστήριξης,

vii. οι επικαλύψεις με άλλα μαθήματα προπτυχιακού και μεταπτυχιακού επιπέδου, και

viii. Το σύστημα βαθμολογίας.

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

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

β) Η διαδικασία σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΔΠΜΣ είναι η ακόλουθη:

i. Οι ΕΔΕ των ΔΠΜΣ, σύμφωνα με τις αποφάσεις της Συγκλήτου για τις γενικές αρχές, τη δομή και το γενικό

περιεχόμενο των ΔΠΜΣ, οργανώνουν τις απαραίτητες ανά μάθημα ή σύνολα μαθημάτων ομάδες εργασίας, συνθέτουν τα αναλυτικά ΔΠΜΣ, τα υποβάλλουν, μαζί με απολογισμό του προηγούμενου έτους και αιτιολογική έκθεση και ανάλυση του προτεινόμενου προγράμματος, στις Σχολές (στα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς που συμμετέχουν και συντονίζουν την προετοιμασία κοινών εισηγήσεων.

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

iii. Η ΕΔΕ διαμορφώνει την τελική εισήγηση του αναλυτικού προγράμματος και την υποβάλλει στη ΓΣ της επισπεύδουσας το ΔΠΜΣ Σχολής. Η ΓΣ αποφασίζει για την έγκριση ή τροποποίηση των Προγραμμάτων στα επί μέρους μαθήματα και στο σύνολό τους. Η εν λόγω απόφαση της ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής διαβιβάζεται στη Συγκλητική Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΣΕ-ΜΣ) του Ιδρύματος, στη Διεύθυνση Σπουδών καθώς και στην αρμόδια ΕΔΕ, οι απόψεις της οποίας επίσης διαβιβάζονται άμεσα και στη ΣΕ-ΜΣ.

iv. Η ΣΕ-ΜΣ συνεδριάζει, με ειδικά θέματα ημερήσιας διάταξης τα ΔΠΜΣ του Ιδρύματος, παρουσία και των Διευθυντών μεταπτυχιακών σπουδών και εισηγείται αναλυτικά για κάθε ένα από αυτά προς τη Σύγκλητο.

v. Η Σύγκλητος συνεδριάζει με θέματα ημερήσιας διάταξης την έγκριση των ΔΠΜΣ του Ιδρύματος. Οι σχετικές αποφάσεις της Συγκλήτου κοινοποιούνται στις ΕΔΕ και τις ΓΣ των Σχολών, και είναι υπό τον περιοδικό έλεγχο της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών.

vi. Η μη τήρηση της παραπάνω διαδικασίας σύνταξης, έγκρισης και απολογισμού του έργου του αντίστοιχου ΔΠΜΣ απαλλάσσει κατ' αρχάς το ΕΜΠ από την υποχρέωση υλικής ή ακαδημαϊκής υποστήριξης και από την ευθύνη για το περιεχόμενο και την ποιότητα των μεταπτυχιακών σπουδών που παρέχει το υπόψη ΔΠΜΣ. Στη συνέχεια, μέσω των οργάνων του, το Ίδρυμα κινεί τη διαδικασία της διακοπής λειτουργίας του υπόψη ΔΠΜΣ.

Η παραπάνω διαδικασία συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Προθεσμία	Αρμόδιο Όργανο	Ενέργεια
20/4	ΕΔΕ	Εισηγήσεις προς τις Σχολές (και τα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς για το ΔΠΜΣ του επόμενου έτους.
20/5	ΓΣ Σχολών (και Τμημάτων για τα ΔΠΜΣ) και Τομείς	Ενιαία εισήγηση προς την ΕΔΕ και τη ΓΣ της συντονίζουσας Σχολής για τα ΔΠΜΣ του επόμενου έτους.

20/6	ΓΣ συντονίζουσας Σχολής	Έγκριση ΔΠΜΣ επόμενου έτους και εισήγηση στη ΕΜΣ
10/7	ΣΕ-ΜΣ	Εισήγηση προς Σύγκλητο για τα ΠΜΣ του ΕΜΠ
30/7	Σύγκλητος	Έγκριση των ΠΜΣ του ΕΜΠ

Άρθρο 5

Διδάσκοντες

α) Τη διδασκαλία των μαθημάτων και τις ασκήσεις στα ΔΠΜΣ μπορούν να αναλαμβάνουν, εφόσον έχουν επισημοποιημένο και διδακτικό έργο σχετικό με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ:

i. μέλη ΔΕΠ και ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ, ή διδάσκοντες σύμφωνα με το π.δ. 407/1980 (ΦΕΚ 112Α) ή το άρθρο 19 του ν. 1404/1983 (ΦΕΚ 173Α) ή την παρ. 7 του άρθρου 29 του ν. 4009/2011, ή αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Τμημάτων,

ii. μέλη ΔΕΠ άλλων Σχολών του ΕΜΠ με ανάθεση ή μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές από ερευνητικά κέντρα του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (ΦΕΚ 258Α) με πρόσκληση, και

iii. επισκέπτες-διδάσκοντες της ημεδαπής ή αλλοδαπής, που είναι καταξιωμένοι επιστήμονες με θέση ή πρόσοντα καθηγητή ή ερευνητή σε ερευνητικό κέντρο, ή iv. επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους με εξειδικευμένες γνώσεις ή σχετική εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ.

β) Από την κατηγορία (i) προέρχεται τουλάχιστον το ογδόντα τοις εκατό (80%) των διδασκόντων. Τα μέλη ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ πρέπει να είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος, εκτός αν το γνωστικό τους αντικείμενο είναι εξαιρετικής και αδιαμφισβήτητης ιδιαιτερότητας για το οποίο δεν είναι δυνατή ή συνήθης η εκπόνηση διδακτορικής διατριβής.

γ) Η ανάθεση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (ii) γίνεται όταν η ΕΔΕ αποφασίσει αιτιολογημένα ότι το διδακτικό προσωπικό της κατηγορίας (i) δεν επαρκεί.

δ) Η πρόσκληση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (iii) γίνεται με απόφαση της μετά από εισήγηση του Διευθυντή του ΔΠΜΣ. Η πρόσκληση επισκέπτη από την αλλοδαπή πραγματοποιείται μόνον εφόσον του ανατίθεται διδασκαλία κατά τα ισχύοντα για την ανάθεση διδασκαλίας στα μέλη ΔΕΠ του ΕΜΠ.

ε) Επιστήμονες, κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος και πρόσθετης ερευνητικής ή επαγγελματικής πείρας, ΕΔΙΠ των συνεργαζόμενων Σχολών οι οποίοι είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος μπορούν, χωρίς να προηγηθεί η προαναφερθείσα διαδικασία επιλογής, να συμμετέχουν στο πλαίσιο ενός μαθήματος με την μορφή διαλέξεων ή σεμιναρίων, χωρίς δικαίωμα βαθμολογίας. Το συνολικό ποσοστό τέτοιων διαλέξεων για ένα μάθημα δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30% του συνολικού αριθμού ωρών διδασκαλίας του. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ κατόπιν πρότασης του διδάσκοντα.

ζ) Τη διεξαγωγή των εφαρμοσμένων μεθόδων διδασκαλίας (όπως εργαστηρίων, εργαστηρίων ηλεκτρονικών υπολογιστών, σπουδαστηρίων, εργασιών πεδίου,

θεμάτων, ομαδικών εργασιών με προσωπικές παρουσιάσεις, κ.α.) με υψηλή τεχνολογική υποστήριξη μπορούν να συνεπικουρούν μέλη ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, καθώς και διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ και των αρμοδίων οργάνων της οικείας Σχολής κατόπιν προτάσεως του διδάσκοντα.

η) Τα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζομένων Σχολών δεν επιτρέπεται να απασχολούνται αποκλειστικά σε ΠΜΣ.

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

Άρθρο 6

Χώρος προέλευσης

των μεταπτυχιακών φοιτητών

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

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

α) Απόφοιτοι των Σχολών του ΕΜΠ.

β) Απόφοιτοι λοιπών Τμημάτων διπλωματούχων Μηχανικών ή και πτυχιούχοι άλλων ειδικοτήτων ΑΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής αναγνωρισμένων ως ισότιμων των ελληνικών ΑΕΙ, συγγενούς με το πρόγραμμα γνωστικού αντικείμενου, για τους οποίους η απόκτηση ΔΜΣ δεν συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού διπλώματος του ΕΜΠ.

γ) Τελειόφοιτοι του ΕΜΠ ή ΑΕΙ των παραπάνω κατηγοριών, εφόσον καταθέσουν αποδεικτικά στοιχεία ότι η απόκτηση του διπλώματος/πτυχίου τους θα προηγηθεί της έναρξης του ΔΠΜΣ. Μέχρις ότου αρθεί η εκκρεμότητα αυτή δεν θα εκδίδεται κανένα πιστοποιητικό στον ενδιαφερόμενο.

δ) Απόφοιτοι άλλων Τμημάτων, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

Άρθρο 7

Προϋποθέσεις και κριτήρια επιλογής

και εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών

α) Γενική προϋπόθεση εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών για την απόκτηση ΔΜΣ είναι η κατοχή γνώσης ενός ελάχιστου επιστημονικού υπόβαθρου. Το υπόβαθρο αυτό καθορίζεται από την ΕΔΕ, και μπορεί να περιέχει ένα σύνολο προαπαιτούμενων προπτυχιακών μαθημάτων, τα οποία καλύπτουν τις θεμελιώδεις γνώσεις στο ευρύτερο διεπιστημονικό αντικείμενο των Σχολών (Τμημάτων για τα Διαπανεπιστημιακά ΠΜΣ) που συμμετέχουν στο ΔΠΜΣ.

β) Τα αποδεικτικά γνώσης του παραπάνω υπόβαθρου καλύπτονται είτε με τα αναλυτικά περιεχόμενα των προηγούμενων σπουδών και υπόμνημα σταδιοδρομίας του μεταπτυχιακού φοιτητή είτε με την προεγγραφή του για παρακολούθηση και την επιτυχή εξέταση στα μαθήματα

των σπουδών του ΕΜΠ που καθορίζει η ΕΔΕ. Ειδικότερα, κατά την επιλογή των υποψηφίων συνεκτιμώνται από την ΕΔΕ, μετά από εισήγηση Επιτροπής Επιλογής των μεταπτυχιακών φοιτητών, η οποία ορίζεται από την ΕΔΕ, και τα παρακάτω κριτήρια, καθορίζονται δε ενδεχομένως και τα ποσοστά των εγγραφόμενων από κάθε χώρο προέλευσης. Εφόσον τα προαπαιτούμενα μαθήματα είναι λιγότερα των τριών (3), η ΕΔΕ αποφασίζει για την ενδεχόμενη παράλληλη παρακολούθησή τους από το μεταπτυχιακό φοιτητή, υπό την προϋπόθεση ότι η επιτυχής εξέταση σε αυτά θα γίνει πριν από την έναρξη των μεταπτυχιακών μαθημάτων, για τα οποία είναι προαπαιτούμενα και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

γ) Ως κριτήρια επιλογής λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

i. ο γενικός βαθμός του διπλώματος/πτυχίου,

ii. η σειρά του βαθμού του διπλώματος/πτυχίου σε σχέση με τους βαθμούς των υπολοίπων αποφοίτων στην ίδια Σχολή / Τμήμα και ακαδημαϊκό έτος,

iii. η βαθμολογία στα προπτυχιακά μαθήματα που είναι σχετικά με πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών,

iv. η επίδοση στη διπλωματική εργασία, όπου αυτή προβλέπεται στο προπτυχιακό επίπεδο,

v. άλλοι τυχόν μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών που σχετίζονται με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ,

vi. η ερευνητική, επαγγελματική ή και τεχνολογική δραστηριότητα του υποψηφίου,

vii. οι γνώσεις ξένων γλωσσών και τουλάχιστον της αγγλικής, για δε τους αλλοδαπούς και

η γνώση της ελληνικής γλώσσας,

viii. οι γνώσεις πληροφορικής,

ix. οι συστατικές επιστολές, και

x. εφόσον ο υποψήφιος είναι υπάλληλος, οι ανάγκες και προοπτικές του φορέα από τον οποίο προέρχεται.

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

δ) Ο πίνακας επιτυχόντων, μετά από εισήγηση της Επιτροπής Επιλογής, εγκρίνεται από την ΕΔΕ και επικυρώνεται από τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής.

ε) Σε κάθε ΔΠΜΣ, επιπλέον του αριθμού εισακτέων, είναι δυνατό να γίνεται δεκτός ένας υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) που πέτυχε στο σχετικό διαγωνισμό μεταπτυχιακών σπουδών εσωτερικού του γνωστικού αντικείμενου του ΔΠΜΣ και ένας αλλοδαπός υπότροφος του Ελληνικού Κράτους. Με απόφαση της ΕΔΕ, ο αριθμός των υποτρόφων μπορεί να αυξάνεται.

στ) Τα μέλη των κατηγοριών ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ που πληρούν τις προϋποθέσεις μπορούν μετά από αίτησή τους, να εγγραφούν ως υπεράριθμοι και μόνο ένας κατ' έτος σε ΔΠΜΣ της Σχολής στην οποία υπηρετούν και εφόσον υπάρχει συνάφεια του γνωστικού αντικείμενου με το έργο το οποίο επιτελούν.

ζ) Σε περίπτωση ΔΠΜΣ που διεξάγονται αποκλειστικά

στην αγγλική γλώσσα, θα πρέπει να προσδιορίζεται ο αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών, ώστε τουλάχιστον το ήμισυ να καλύπτεται από Έλληνες φοιτητές, εφόσον φυσικά υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός αιτήσεων. Ανάλογα, θα επανακαθορίζεται ο συνολικός αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών.

η) Όσον αφορά στους υποψηφίους από ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ ή ισότιμων σχολών, εφόσον επιλεγούν, υποχρεούνται βάσει σχετικής απόφασης της ΓΣ της οικείας Σχολής να παρακολουθήσουν επιτυχώς τα καθορισμένα κατά περίπτωση προπτυχιακά μαθήματα στον προβλεπόμενο χρόνο παρακολούθησης του ΔΠΜΣ, προκειμένου να τους απονεμηθεί το ΔΜΣ με την επιτυχή παρακολούθηση του πλήρους προγράμματος του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 8 Οδηγός σπουδών

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

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

α) Γλώσσα διδασκαλίας είναι κυρίως η ελληνική και για το λόγο αυτό προωθείται η ταχύρρυθμη διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στους αλλοδαπούς μεταπτυχιακούς φοιτητές. Επιτρέπεται η διδασκαλία μέρους ή συνόλου του ΠΜΣ στην αγγλική γλώσσα, στο πλαίσιο πάντα των διαδικασιών σύνταξης, έγκρισης και αξιολόγησης των αναλυτικών ΠΜΣ που προβλέπονται στον παρόντα Κανονισμό.

β) Η γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η ελληνική ή η αγγλική και ορίζεται με απόφαση της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ. Σε κάθε περίπτωση, η μεταπτυχιακή ΔΕ περιλαμβάνει εκτεταμένη περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

Άρθρο 10 Διάρθρωση Σπουδών στα ΔΠΜΣ

α) Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες ο μεταπτυχιακός φοιτητής ολοκληρώνει επιτυχώς τις υποχρεώσεις του για την απόκτηση του ΔΜΣ σε χρονικό διάστημα μικρότερο της ελάχιστης προβλεπόμενης διάρκειας του ΔΠΜΣ και σε κάθε περίπτωση, σε διάστημα όχι μικρότερο του ενός (1) έτους, η ΕΔΕ μπορεί, με απόφασή της, να εγκρίνει τη χορήγηση του ΔΜΣ.

β) Ο μέγιστος χρόνος παραμονής στο ΔΠΜΣ, υπολογιζόμενος από την κανονική εγγραφή στο ΔΠΜΣ, είναι δύο (2) έτη. Κατ' εξαίρεση, σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να δοθεί μικρή παράταση μέχρι ένα (1) επιπλέον έτος, μετά από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΔΕ. Με την ολοκλήρωση του 2ου έτους η ΕΔΕ αποφασίζει την διακοπή της φοίτησης και χορηγεί βεβαίωση με τα μαθήματα και την αντίστοιχη βαθμολογία στα οποία αυτός έχει εξετασθεί επιτυχώς.

γ) Τα μαθήματα που απαιτούν εργαστηριακή εξάσκηση ή χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών περιλαμβάνουν κατά το δυνατό ατομική εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών. Επιδίδεται η εισαγωγή νέων τρόπων διδα-

σκαλίας που θα ενισχύσουν την ενεργότερη συμμετοχή των φοιτητών. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται και στην εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών κατά ομάδες με διακριτούς ρόλους με ουσιαστικά θέματα μικρής έκτασης, ώστε να ενισχυθεί το ομαδικό πνεύμα και η συνθετική ικανότητά τους.

δ) Η διάρθρωση των μεταπτυχιακών μαθημάτων περιλαμβάνει υποχρεωτικά ή και κατ' επιλογήν υποχρεωτικά μαθήματα. Στον κύκλο των υποχρεωτικών μαθημάτων είναι δυνατόν να παρέχονται προαπαιτούμενα μαθήματα κορμού και ειδίκευσης. Κατά την κρίση των ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να προσφέρονται από άλλες Σχολές του ΕΜΠ ή και άλλα ΑΕΙ. Επίσης, κατά την κρίση της ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να παρέχονται ως επιλέξιμα και σε άλλα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ. Είναι προφανές ότι πολλά από τα μαθήματα ειδίκευσης ή εμβάθυνσης των ΔΠΜΣ είναι επιλέξιμα από τα Προγράμματα Διδακτορικών Σπουδών.

ε) Όλα τα ΠΜΣ, στα οποία Σχολή του ΕΜΠ είναι επισπεύδουσα ακολουθεί το "Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος", το οποίο εισηγείται η ΣΕ-ΜΣ και εγκρίνει κάθε έτος η Σύγκλητος του Ιδρύματος.

στ) Σε περίπτωση Διαπανεπιστημιακού ΠΜΣ ή ΔΠΜΣ μερικής φοίτησης, η διάρκεια σπουδών ορίζεται από την ΕΔΕ και εγκρίνεται τελικά από τη Σύγκλητο, στο πλαίσιο των διαδικασιών σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΠΜΣ του εδάφιου 1.8 και προσαρμόζεται αναλόγως το ακαδημαϊκό ημερολόγιο. Τα εκπαιδευτικά εξάμηνα που συναθροίζουν το σύνολο των πιστωτικών μονάδων ενός πλήρους προγράμματος, δεν μπορούν, δεδομένου ότι πρόκειται για προγράμματα μερικής φοίτησης, να ξεπερνούν σε διάρκεια το διπλάσιο χρόνο φοίτησης των ΔΠΜΣ πλήρους φοίτησης, ήτοι τα τέσσερα (4) έτη.

ζ) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές των ΔΠΜΣ έχουν τη δυνατότητα να διακόψουν προσωρινά τις σπουδές τους με έγγραφη αίτησή τους, για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα εξάμηνα. Τα εξάμηνα αναστολής της φοιτητικής ιδιότητας δεν προσμετρώνται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια κανονικής φοίτησης.

Άρθρο 11 Παρακολούθηση - Εξέταση - Βαθμολογία Μαθημάτων

α) Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες είναι υποχρεωτική. Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή, η ΕΔΕ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που δεν έχει συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό παρουσιών σε κάποιο μάθημα έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η ΕΔΕ) το επόμενο και τελευταίο ακαδημαϊκό έτος σπουδών, αν αυτό ορίζεται στο συγκεκριμένο ΠΜΣ.

β) Ο ανώτατος αριθμός μαθημάτων στα οποία μπορεί να εγγραφεί κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής ανά εκπαι-

δευτική περίοδο ορίζεται ενδεικτικά στα έξι (6) μαθήματα και προσδιορίζεται με απόφαση της ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ.

γ) Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ'ελάχιστο το 5. Ο βαθμός του μαθήματος προκύπτει υποχρεωτικά όχι μόνο από την τελική εξέταση αλλά και με αξιοσημείωτη βαρύτητα και από την επίδοση στις εφαρμοσμένες μεθόδους διδασκαλίας (εργαστήρια, εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, σπουδαστήρια, σχεδιαστήρια, εργασία πεδίου, θέματα, ομαδικές εργασίες με προσωπική παρουσίαση) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με σχετική βαρύτητα που καθορίζεται σε κάθε μάθημα από τον αρμόδιο διδάσκοντα, εγκρίνεται από την ΕΔΕ, και δεν μπορεί να υπολείπεται του 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος. Διευκρινίζεται παράλληλα ότι μόνο η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ, που δίνεται από τους επιμέρους εξεταστές και ως μέσος όρος, μπορεί να περιλαμβάνει μισή κλασματική μονάδα.

δ) Η τελική εξέταση διεξάγεται μετά το τέλος διδασκαλίας της εκπαιδευτικής περιόδου, σε εξεταστική περίοδο διάρκειας δύο εβδομάδων, σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΔΕ.

ε) Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες εντός δύο εβδομάδων από τη διεξαγωγή της τελικής εξέτασης.

στ) Δεν προβλέπεται επαναληπτική εξέταση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, η ΕΔΕ μπορεί, με τεκμηριωμένη απόφασή της, να αποδεχθεί έκτακτη επιπλέον εξέταση στο ¼ των μαθημάτων, κατά μέγιστο, ανά ακαδημαϊκή περίοδο, εφόσον ο μεταπτυχιακός φοιτητής δεν μπόρεσε να εξεταστεί για λόγους ανώτερης βίας. Η ΕΔΕ μπορεί επίσης, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να ορίσει επαναληπτικές εξετάσεις.

ζ) Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και διαφορετικά αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα. Σε περιπτώσεις διετών προγραμμάτων κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η επανεγγραφή στον επόμενο χρόνο, επιτρέπεται κατ'εξαιρεση μια και μόνον πρόσθετη εξεταστική περίοδος, προσδιοριζόμενη σε κατάλληλο χρόνο από την ΕΔΕ.

η) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος ή μαθημάτων, ούτως ώστε σύμφωνα με όσα ορίζονται στον παρόντα Κανονισμό θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, εξετάζεται, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ της Σχολής, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή εξαιρούνται οι διδάσκοντες του μαθήματος.

θ) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει παρακολουθήσει μαθήματα άλλου αναγνωρισμένου μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών και έχει εξεταστεί επιτυχώς σε αυτά, μπορεί να απαλλαγεί από αντίστοιχα μαθήματα του ΔΠΜΣ μετά από αίτησή του, εισήγηση των αντίστοιχων διδασκόντων και απόφαση της ΕΔΕ.

ι) Η αναπλήρωση των μαθημάτων που δεν έγιναν θα πρέπει να αναπληρωθούν έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο αριθμός των 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων για όλα τα μαθήματα. Η αναπλήρωση αποφασίζεται και ανακοινώ-

νεται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ φροντίζοντας την τήρηση του ακαδημαϊκού ημερολογίου, όσο αυτό είναι δυνατό.

Άρθρο 12

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία –
Απονομή και βαθμός ΔΜΣ

α) Η ανάληψη διπλωματικής εργασίας (ΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων της 1ης ή της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου, αποφασίζει η ΣΕ για τυχόν ανάληψη της μεταπτυχιακής ΔΕ τους από την έναρξη του 2ου ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

β) Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΣΕ με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την έγκριση της εργασίας. Η εξεταστική επιτροπή περιλαμβάνει το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ και άλλα μέλη ΔΕΠ ή εκπαιδευτικού προσωπικού ή ερευνητές των βαθμίδων Α, Β, Γ, οι οποίοι είναι κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος. Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής πρέπει να έχουν την ίδια ή συναφή επιστημονική ειδικότητα με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ. Με πρόταση του επιβλέποντα, τον μεταπτυχιακό φοιτητή στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής ΔΕ του μπορούν να επικουρούν επιστημονικά διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες ή μεταπτυχιακοί φοιτητές και άλλοι επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΜΠ ή προσκεκλημένοι διδάσκοντες εκτός ΕΜΠ. Είναι δυνατόν, επίσης, να συμμετέχει επικουρικά προσωπικό (ΕΕΠ, ΕΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, ΕΔΙΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των μεταπτυχιακών ΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλεύεται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ'ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΔΕ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης.

γ) Το κείμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου σε λογότυπο της έγκρισης της ΕΔΕ, υποβάλλεται σε 5 τουλάχιστον αντίτυπα και περιλαμβάνει οπωσδήποτε σύνοψη 1.200 έως 2.000 λέξεων, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη 300 έως 500 λέξεων στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της μεταπτυχιακής ΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει αντίτυπο και ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ. Οι μεταπτυχιακές ΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο της οικείας Σχολής.

δ) Αν η μεταπτυχιακή ΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός της 3ης εκπαιδευτικής περιόδου, μπορεί να συνεισχυστεί κατά την επόμενη ακαδημαϊκή περίοδο.

ε) Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη μεταπτυχιακή ΔΕ. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της μέγιστης προβλεπόμενης χρονικής διάρκειας σπουδών, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό μαθημάτων και αποχωρεί.

στ) Ο γενικός βαθμός του ΔΜΣ προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής ΔΕ, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε ένα (1) εξάμηνο μαθημάτων.

ζ) Μια φορά το χρόνο και συγκεκριμένα τον Νοέμβριο καταρτίζεται, από τη Γραμματεία της επισπεύδουσας Σχολής, πίνακας αποφοιτούντων που περιλαμβάνει όσους ολοκλήρωσαν επιτυχώς κατά το λήξαν ακαδημαϊκό έτος τις συνολικές υποχρεώσεις του ΔΠΜΣ. Οι τίτλοι σπουδών απονέμονται κατ' έτος από τις επισπεύδουσες Σχολές, σε ειδική τελετή, από τον Κοσμήτορα της Σχολής και το Διευθυντή του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 13

Τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ)

α) Απονέμονται ο τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ), Διατμηματικού ΕΜΠ ή Διαπανεπιστημιακού με επισπεύδον ΑΕΙ το ΕΜΠ, ο οποίος παρατίθεται στο Κεφάλαιο 2 του παρόντος Κανονισμού.

β) Με ευθύνη του Διευθυντή του ΔΠΜΣ και διοικητική φροντίδα της επισπεύδουσας Σχολής εκδίδονται έγκαιρα τα ΔΜΣ, με την ηλεκτρονική υποστήριξη της Διεύθυνσης Πληροφορικής του ΕΜΠ.

γ) Το ΔΜΣ συνοδεύεται από πιστοποιητικό στο οποίο αναγράφονται όλα τα μαθήματα του ΔΠΜΣ (με την αντίστοιχη βαθμολογία). Στο τέλος του πιστοποιητικού τονίζεται ιδιαίτερα το θέμα και ο βαθμός της Μεταπτυχιακής ΔΕ.

δ) Το ΔΜΣ και το πιστοποιητικό χορηγούνται στην ελληνική γλώσσα και σε μετάφραση στην αγγλική γλώσσα, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

ε) Στον πρωτότυπο τίτλο του ΔΜΣ δεν αναγράφεται ο βαθμός διπλώματος αριθμητικά αλλά μόνο η κλίμακα «Καλώς», «Λίαν Καλώς» ή «Άριστα», που θα εξαγεται ανάλογα με τον τελικό βαθμό που έχει προκύψει. Ως προς δε τις κλίμακες εφαρμόζονται τα ισχύοντα και στις προπτυχιακές σπουδές, δηλαδή Άριστα (9 ως 10), Λίαν Καλώς (7 ως 8,99), Καλώς (5 ως 6,99). Ο βαθμός του ΔΜΣ αριθμητικά, εφόσον το επιθυμεί ο μεταπτυχιακός φοιτητής, θα αναφέρεται στο αντίστοιχο πιστοποιητικό σπουδών του.

Άρθρο 14

Ο σύμβουλος σπουδών

α) Ταυτόχρονα ή αμέσως μετά την επιλογή των υποψηφίων, η ΕΔΕ ορίζει για κάθε μεταπτυχιακό φοιτητή ένα σύμβουλο σπουδών, ανάλογα με την ειδικότερη γνωστική περιοχή στην οποία εντάσσεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής.

β) Κατά τη διάρκεια των σπουδών, ο σύμβουλος συνεργάζεται και κατευθύνει το μεταπτυχιακό φοιτητή στην επιλογή των καταλληλότερων μαθημάτων - εκτός

των υποχρεωτικών - σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τους στόχους του και προσυπογράφει τον πίνακα μαθημάτων στα οποία εγγράφεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής στην αρχή της κάθε ακαδημαϊκής περιόδου (εξαμήνου). Επίσης, παρακολουθεί την εν γένει πορεία του μεταπτυχιακού φοιτητή στο ΔΠΜΣ, συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης των προαπαιτήσεων, όπου χρειάζεται.

γ) Ο σύμβουλος δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκη με τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Ως σύμβουλοι μπορούν να οριστούν κατ' αρχάς όλα τα μέλη ΔΕΠ που διδάσκουν στο ΔΠΜΣ.

Άρθρο 15

Βράβευση μεταπτυχιακών

διπλωματικών εργασιών από το ΕΜΠ

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

α) Οι εργασίες αξιολογούνται προς βράβευση, μετά από γραπτή εισήγηση του επιβλέποντα, η οποία περιλαμβάνει σύντομη τεκμηρίωση των λόγων για τους οποίους προτείνεται προς βράβευση η συγκεκριμένη εργασία ή διατριβή. Συνοδεύεται από:

i. αίτηση υποβολής της εργασίας, στην οποία ο συγγραφέας (μεταπτυχιακός διπλωματούχος) δηλώνει ότι υποβάλλει ηλεκτρονικό αρχείο της μεταπτυχιακής εργασίας με σκοπό την κρίση της προς βράβευση από το συγκεκριμένο κληροδοτήμα,

ii. σύντομη περίληψη της εργασίας, και

iii. CD με το ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας.

β) Κάθε Σχολή προτείνει τελικά προς βράβευση αριθμό μεταπτυχιακών ΔΕ αντίστοιχο με τα βραβεία, με εσωτερικές διαδικασίες επιλογής (απόφαση της ΕΔΕ), μετά από εισήγηση της ΕΜΣ και απόφαση της ΓΣ.

γ) Τα κριτήρια επιλογής των υποψηφίων οι οποίοι θα προταθούν για βράβευση θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

i. Την πρωτοτυπία και καινοτομία της μεταπτυχιακής ΔΕ, και

ii. Τις δημοσιεύσεις που έχουν παραχθεί από το υλικό της μεταπτυχιακής ΔΕ.

δ) Η ΣΕ-ΜΣ σχηματίζει Επιτροπή Αξιολόγησης, η οποία αποτελείται από τρία (3) ή τέσσερα (4) μέλη ΔΕΠ διαφορετικών Σχολών, στην οποία δεν μπορούν να συμμετέχουν επιβλέποντες αξιολογούμενων εργασιών.

ε) Η Επιτροπή Αξιολόγησης λαμβάνει υπόψη της τις αξιολογήσεις των Σχολών και εισηγείται στην ΕΜΣ, όπου λαμβάνεται η σχετική απόφαση, η οποία ανακοινώνεται στη Σύγκλητο.

στ) Η βράβευση γίνεται σε τελετή απονομής, με σύντομες παρουσιάσεις των τριών πρώτων εργασιών.

Άρθρο 16

Έλεγχος και αξιολόγηση

των ΔΠΜΣ (βλ. άρθρο 44)

α) Η διασφάλιση της υψηλής ποιότητας του προγράμματος σπουδών του ΔΠΜΣ επιτυγχάνεται με τη συνεχή και συστηματική διαδικασία αξιολόγησης του προγράμματος, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

i. Με ερωτηματολόγια, τα οποία έχει ήδη εγκρίνει η Σύγκλητος του ΕΜΠ (2012) και στα οποία απαντούν οι

διδάσκοντες και οι φοιτητές, η επεξεργασία των οποίων αποτελεί ευθύνη της ΕΔΕ. Τα ερωτηματολόγια αφορούν κυρίως την ποιότητα και τα μέσα της έρευνας και διδασκαλίας, τη δομή και το περιεχόμενο των σπουδών, τη φοιτητική μέριμνα, τις διοικητικές υπηρεσίες και την υλικοτεχνική υποδομή.

ii. Με την έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης, η οποία συντάσσεται από την ΕΔΕ ως Ειδική Ομάδα Αξιολόγησης, με τη συμμετοχή εκπροσώπων των Συλλόγων ΔΕΠ, Μεταπτυχιακών Φοιτητών και των υπολοίπων Συλλόγων των κατηγοριών προσωπικού (ΕΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, Διοικητικού, Συμβασιούχων, κ.α.) που μετέχουν στο πρόγραμμα. Η έκθεση περιέχει μια κριτική – αξιολογική ανάλυση της πορείας εφαρμογής των στόχων του προγράμματος, τα θετικά και αρνητικά σημεία που αναδείχθηκαν κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης, τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει το ΔΠΜΣ, να οργανωθούν καλύτερα οι υπό αξιολόγηση δραστηριότητες, να αναβαθμιστούν οι χορηγούμενοι τίτλοι σπουδών και η επιστημονική δραστηριότητα, καθώς και κάθε άλλο μέτρο διασφάλισης και βελτίωσης της ποιότητας του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου. Η εσωτερική αξιολόγηση λαμβάνεται υπόψη για την εξωτερική αξιολόγηση του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου του ΔΠΜΣ από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες.

iii. Με την έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης που συνίσταται στην κριτική – αναλυτική εξέταση των αποτελεσμάτων της εσωτερικής αξιολόγησης από την Επιτροπή Εξωτερικής Αξιολόγησης, τα μέλη της οποίας προέρχονται από μητρώο ανεξάρτητων εμπειρογνομένων σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο του προγράμματος. Η έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης περιλαμβάνει κυρίως τις αναλύσεις, διαπιστώσεις, συστάσεις και υποδείξεις και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η ποιότητα του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου ή να αντιμετωπιστούν τυχόν αδυναμίες και αποκλίσεις που εντοπίστηκαν σε σχέση με τη φυσιογνωμία, τους στόχους και την αποστολή του ΔΠΜΣ και οφείλει να στηρίζεται στην έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης και να λαμβάνει υπόψη τις παρατηρήσεις της ΓΣ του ΔΠΜΣ σχετικά, προκειμένου για την τελική δημόσια έκδοσή της.

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

β) Κατά τη λήξη της θητείας της ΣΕ, με ευθύνη του απερχόμενου Διευθυντή, συντάσσεται αναλυτικός απολογισμός του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του ΠΜΣ, καθώς και των λοιπών δραστηριοτήτων του, με στόχο την αναβάθμιση των σπουδών, την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και την κοινωνικά επωφελή χρήση των διαθέσιμων πόρων του ΠΜΣ. Ο απολογισμός κατατίθεται στην οικεία Σχολή, στην οποία ανήκει το ΠΜΣ.

γ) Εκτός από τις διαδικασίες εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης, καθώς και διασφάλισης και πιστοποίησης της ποιότητας, οι οποίες προβλέπονται στο ν. 4009/2011 (Α' 189), εξωτερική ακαδημαϊκή αξιολόγηση των ΠΜΣ κάθε Σχολής, διενεργεί εξαμελής Επιστημονική Συμβουλευτική Επιτροπή (ΕΣΕ) ανά πενταετία, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ισχύουσα νομοθε-

σία. Τα πέντε (5) μέλη της ΕΣΕ είναι μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές, του αντίστοιχου επιστημονικού πεδίου και την προϋπόθεση ότι δεν είναι διδάσκοντες και το έκτο μέλος είναι μεταπτυχιακός φοιτητής.

Άρθρο 17

Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μεταπτυχιακών εργασιών

α) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας της διπλωματικής εργασίας ΔΕ ανήκουν στο συγγραφέα (μεταπτυχιακό φοιτητή) καθόσον η εξέταση και χορήγηση του σχετικού τίτλου προϋποθέτει η μεταπτυχιακή εργασία να αποτελεί στοιχείο της προσωπικής του συμβολής με χαρακτήρα ατομικότητας, μοναδικότητας, ήτοι πρωτοτυπίας. Ο συγγραφέας έχει επίσης ευθύνη για το περιεχόμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ.

β) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μπορούν να κατοχυρωθούν στη σελίδα των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, η οποία θα ακολουθεί τη σελίδα τίτλου, συνοδευόμενη με πληροφορίες όπως © [Ετος], [Πλήρες Νόμιμο Ονοματεπώνυμο]. ΜΕ ΕΠΙΦΥΛΑΞΗ ΠΑΝΤΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ. ALL RIGHTS RESERVED.

γ) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οι οποίοι αξιοποιούν τις υποδομές, το προσωπικό και την τεχνογνωσία του ΕΜΠ, με τη καθοδήγηση του επιβλέποντα, έχουν υπηρεσιακό καθήκον έναντι του Ίδρυματος.

δ) Στη μεταπτυχιακή ΔΕ πρέπει να αναγνωρίζεται ο ρόλος του επιβλέποντα, με σχετική αναγραφή στο εξώφυλλο και το εσώφυλλο. Επιπροσθέτως, στις ευχαριστίες πρέπει να αναγνωρίζεται ο επιβλέπων, καθώς και η υποδομή που χρησιμοποιήθηκε (π.χ. Εργαστήριο, υποτροφία, χρηματοδότηση).

ε) Το ευρύτερο επιστημονικό και ερευνητικό έργο των μελών ΔΕΠ δεν μπορεί να υπαχθεί στην έννοια του υπηρεσιακού καθήκοντος του ν. 2121/1993.

στ) Ο συγγραφέας, με συμφωνητικό ή σύμβαση, παραχωρεί στο Ίδρυμα μη αποκλειστικό δικαίωμα δημοσίευσης (π.χ. μέσω του ιδρυματικού αποθετηρίου της Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ) και αναπαραγωγής και διάθεσης της διατριβής για εκπαιδευτικούς, ερευνητικούς σκοπούς και μη εμπορικούς σκοπούς. Στην περίπτωση εμπορικών σκοπών, η νόμιμη χρήση των ανωτέρω δικαιωμάτων εκ μέρους του Ίδρυματος απαιτεί την συμβατική προς αυτό εκχώρηση των εν λόγω δικαιωμάτων από τους δημιουργούς του εκάστοτε σύνθετου έργου.

ζ) Ο επιβλέπων/υπεύθυνος ερευνητικής ομάδας/Εργαστηρίου έχει δικαίωμα αξιοποίησης και δημοσιοποίησης των παραγόμενων αποτελεσμάτων (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κ.λπ.). Η αξιοποίηση δεν αφορά σε εμπορική εκμετάλλευση, αλλά σε πράξη στο πλαίσιο της έρευνας και της επιστήμης.

η) Σε περίπτωση χρηματοδοτούμενης έρευνας, δεν εκχωρείται το δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας της μεταπτυχιακής ΔΕ, παρά μόνο το δικαίωμα χρήσης/εκμετάλλευσης των αποτελεσμάτων της έρευνας (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κλπ) στον Επιστημονικό Υπεύθυνο ή/και χρηματοδότη σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη σύμβαση μεταξύ του ΕΜΠ και του παραγγέλλοντα φορέα.

θ) Σε περίπτωση οικονομικής δυνατότητας εκμετάλλευσης του προϊόντος της έρευνας ή ευρεσιτεχνίας πρέ-

πει να συντάσσεται σχετικό συμφωνητικό ή σύμβαση με βάση το εκάστοτε ισχύον νομικό πλαίσιο, που να κατοχυρώνει το δικαίωμα αυτών που έχουν συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη του σύνθετου έργου / προϊόντος.

ι) Στην δημοσίευση πρώιμων/απορρεουσών εργασιών κατά τη διάρκεια ή μετά από την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής ΔΕ, περιλαμβάνονται τα ονόματα του συγγραφέα και του επιβλέποντα. Άλλα πρόσωπα τα οποία επίσης ενδέχεται να είχαν δημιουργική συνεισφορά στην εργασία αναφέρονται με την εκάστοτε πραγματική συμβολή.

ια) Η χρήση ξένου υλικού με κατοχυρωμένα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας ή η παραπομπή σε αυτό, στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής ΔΕ, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας. Η παραβίαση αυτής της δεοντολογίας αποτελεί παράβαση του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας και θα αντιμετωπίζεται αναλόγως από το Ίδρυμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ – ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική»

2.1 Εισαγωγή (Γενικές Διατάξεις)

1. Το Τμήμα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών σε συνεργασία με το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, το Τμήμα Χημικών Μηχανικών της Σχολής Χημικών Μηχανικών, το Τμήμα Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών της Σχολής Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών, το Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, θα οργανώσουν και θα λειτουργήσουν από το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) στο επιστημονικό πεδίο «Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική» (Μ.Π.Σ.Τ.Χ.) σύμφωνα με τις διατάξεις της απόφασης αυτής και τις διατάξεις του ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114 Α').

2. Τη διοικητική υποστήριξη του προγράμματος αναλαμβάνει η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ (σύμφωνα με όσα ορίζονται στον παρόντα Κανονισμό και ειδικότερα στο εδάφιο 1.7).

3. Οι ειδικότερες ρυθμίσεις που διέπουν την οργάνωση και λειτουργία του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. αποτυπώνονται στο κεφάλαιο 1 του παρόντος Κανονισμού.

2.2 Μεταπτυχιακός τίτλος, γνωστικό αντικείμενο και ο σκοπός του προγράμματος

2.2.1. Το ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) στην περιοχή της Μαθηματικής Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών.

2.2.2. Αντικείμενο του ΔΠΜΣ: Περιεχόμενο, Αναγκασιότητα και Στόχοι του Δ.Π.Μ.Σ.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει αναπτυχθεί, διεθνώς, αλλά και στην Ελλάδα, μια έντονη ερευνητική δραστη-

ριότητα μελέτης τόσο των φυσικών διαδικασιών, όσο και των τεχνολογικών, οικονομικών και κοινωνικών προβλημάτων με τη χρήση των εργαλείων της σύγχρονης Μαθηματικής Επιστήμης.

Η ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα, τόσο των τεχνολογικών διαδικασιών, όσο και των βιομηχανικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, απαιτεί την ουσιαστική συνεισφορά των εφαρμοσμένων μαθηματικών και ειδικότερα των λεγομένων βιομηχανικών μαθηματικών, κατά κύριο λόγο με τη μορφή της μαθηματικής προτυποποίησης και των υπολογιστικών μαθηματικών. Η μαθηματική ανάλυση - ντετερμινιστική ή στοχαστική - και η αριθμητική προσομοίωση καθώς και η εκμάθηση μαθηματικών υποδειγμάτων από δεδομένα μπορούν, σε αρκετές περιπτώσεις, να υποκαταστήσουν μακροχρόνια πειράματα για το σχεδιασμό νέων υλικών, διατάξεων και πολύπλοκων συστημάτων. Συμβάλλουν έτσι ουσιαστικά στην ανάπτυξη και υλοποίηση διαδικασιών, που παρέχουν τη δυνατότητα μεγαλύτερης ευελιξίας επιλογών, οικονομίας αλλά και ασφάλειας στην εκτέλεση των πειραματικών ελέγχων, καθώς και στην κατανόηση της δυναμικής συμπεριφοράς στο διαρκώς διευρυνόμενο φάσμα των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων καθώς και να καταστεί δυνατή μια νέας μορφής συνεργασίας και αλληλεπίδρασης του ανθρώπου και των συστημάτων.

Σήμερα είναι πλέον κοινή η αντίληψη ότι, πρωτοποριακό ρόλο σε όλα τα παραπάνω, μπορούν να παίξουν οι σύγχρονες θεωρήσεις των γραμμικών και μη-γραμμικών συστημάτων, των ντετερμινιστικών και στοχαστικών προσεγγίσεων, των διακριτών τεχνικών, καθώς τέλος και των μαθηματικών εργαλείων του συνεχούς καθώς και εξελιγμένων στατιστικών μεθοδολογιών ικανών να αξιοποιήσουν την διαθέσιμη πληθώρα δεδομένων κάθε μορφής. Για την αξιοποίησή τους, όμως, απαιτείται συστηματική ανάπτυξη της βασικής έρευνας και εκτεταμένη εμπειρία (και ανάδραση) από την εφαρμογή των θεωρητικών αποτελεσμάτων στα αντίστοιχα προβλήματα.

Η μαθηματική προτυποποίηση αποτελεί σημαντικότατο κλάδο των θετικών, τεχνολογικών και των οικονομικών επιστημών για διάφορους λόγους:

- Συχνά οδηγεί στην ανακάλυψη ιδιαίτερα σημαντικών νέων φαινομένων, που προκύπτουν λόγω της πολυπλοκότητας των συστημάτων και του μη τοπικού χαρακτήρα των αλληλεπιδράσεων, που λαμβάνουν χώρα σ' αυτά.

- Απαιτείται συνδυασμός γνώσεων από διαφορετικούς κλάδους των μαθηματικών και η εναρμόνισή τους με την κατανόηση σε φυσικό, τεχνολογικό, βιολογικό, κοινωνικό και οικονομικό (ανάλογα με την περίπτωση) επίπεδο των διεργασιών, που λαμβάνουν χώρα στο υπό μελέτη σύστημα.

- Τα μαθηματικά πρότυπα επιτρέπουν την αδάπανη και συστηματική διερεύνηση της συμπεριφοράς των συστημάτων και διεργασιών, που προτυποποιούν, μεταβάλλοντας μια σειρά ελευθέρων παραμέτρων ελέγχου, καθώς και την εύρεση βέλτιστων τιμών και συμπεριφορών μέσω αριθμητικών προσομοιώσεων ή/και αναλυτικών παρατηρήσεων.

Σκοπός του μεταπτυχιακού προγράμματος είναι να παράσχει στους σπουδαστές υψηλού επιπέδου εφόδια από το χώρο της Μαθηματικής Επιστήμης και ειδικότερα από τις περιοχές της Μαθηματικής Ανάλυσης (Ντετερμιν-

νιστικής και Στοχαστικής), των Διαφορικών Εξισώσεων και Δυναμικών Συστημάτων, της Αριθμητικής Ανάλυσης και της Στατιστικής. Εφόδια τα οποία με την πάροδο του χρόνου ολοένα και περισσότερο αποδεικνύεται ότι αποτελούν πλέον κοινό τόπο συνάντησης των τεχνικών Μαθηματικής Προτυποποίησης τόσο των διαδικασιών, που λαμβάνουν χώρα σε φυσικά φαινόμενα και τεχνολογικά συστήματα, όσο και στα βασικά φαινόμενα εξέλιξης των κοινωνικών και οικονομικών συστημάτων.

Στόχο επίσης του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. - πέραν της κοινής μαθηματικής βάσης των δύο Κατευθύνσεων - αποτελεί και η διερεύνηση της δυνατότητας ουσιαστικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των μαθημάτων των τριών Κατευθύνσεων και ενοποίηση μεθόδων και τεχνικών στην πορεία Μαθηματικής Προτυποποίησης Τεχνολογικών, Επιστήμης Δεδομένων και Οικονομικών διαδικασιών και συστημάτων.

2.2.2.1 Ειδικά για την Κατεύθυνση των Τεχνολογιών Αιχμής:

Στόχος του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. είναι να «παράγει» επιστήμονες - ερευνητές υψηλού κύρους, οι οποίοι θα εργαστούν σε ελληνικά ή ξένα Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Κέντρα, Διεθνείς Οργανισμούς, καθώς επίσης και υψηλού επιπέδου στελέχη, που θα απασχοληθούν στη διοίκηση και την έρευνα στο χώρο της Βιομηχανίας και των Επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα, για τους φοιτητές, που ενδιαφέρονται για τη κατεύθυνση των Τεχνολογιών Αιχμής, το ΔΠΜΣ έχει ως στόχο:

- Την παροχή ολοκληρωμένης γνώσης με ενιαία μεθοδολογική προσέγγιση των βασικών εργαλείων της μαθηματικής προτυποποίησης συνεχών και διακριτών συστημάτων και διαδικασιών, μικροσκοπικών και μακροσκοπικών, ντετερμινιστικών και στοχαστικών και. Την δια παραδειγμάτων (στο Εργαστήριο αλλά και σε πραγματικό χώρο) εμπέδωση των δυνατοτήτων της προτυποποίησης σε πληθώρα συστημάτων για το σχεδιασμό προϊόντων και διεργασιών στο χώρο των βιοεπιστημών (σχεδιασμός φαρμάκων, σχέσεις δομής-δράσης βιολογικών μακρομορίων, βιοϊατρική μηχανική) και των υλικών (σχέσεις δομής-ιδιοτήτων-επεξεργασίας-επιδόσεων, πολυμερή, νανοδομημένα υλικά και διατάξεις για εφαρμογές στη μικροηλεκτρονική, στις τηλεπικοινωνίες, στις ενεργειακές τεχνολογίες και στην προστασία του περιβάλλοντος).

Οι φοιτητές θα ασκηθούν στη δημιουργία μαθηματικών προτύπων, βασισμένων στις φυσικές επιστήμες, για την περιγραφή της συμπεριφοράς των παραπάνω συστημάτων σε διάφορες κλίμακες μήκους και χρόνου (multiscale modelling) και στην αναλυτική ή αριθμητική επίλυση των προτύπων αυτών με μεθόδους που εξασφαλίζουν υψηλή αξιοπιστία και χαμηλό υπολογιστικό κόστος. Θα κατανοήσουν πώς διάφορα επίπεδα περιγραφής και προσομοίωσης (μοριακό - μεσοσκοπικό - μακροσκοπικό) μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους με στόχο την εις βάθος κατανόηση και ποσοτική πρόρρηση των φαινομένων και τη βελτιστοποίηση προϊόντων και διεργασιών σε συγκεκριμένες εφαρμογές.

Οι απόφοιτοι αυτής της κατεύθυνσης θα μπορούν να μετουσιώνουν πολύπλοκα προβλήματα, που καθημερινά τίθενται στις ως άνω περιοχές σε λειτουργικά πρότυπα, των οποίων η μαθηματική διερεύνηση και αριθμητική

προσομοίωση θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην τεχνολογική, επιστημονική και οικονομική πρόοδο της χώρας μας.

Η μεγάλη σημασία της κατεύθυνσης διεθνώς καταδεικνύεται, μεταξύ άλλων, από την απονομή του βραβείου Nobel Χημείας 2013 στους Martin Karplus, Michael Levitt και Arieh Warshel για την ανάπτυξη προτύπων πολλαπλών κλιμάκων για πολύπλοκα χημικά συστήματα. Επίσης από μεγάλης κλίμακας ερευνητικά προγράμματα όπως το Materials Genome Initiative των ΗΠΑ, που αποσκοπεί στην ανακάλυψη, παραγωγή και αξιοποίηση προηγμένων υλικών δύο φορές γρηγορότερα, με μικρό κλάσμα του κόστους που απαιτείται σήμερα.

Η δομή του μεταπτυχιακού προγράμματος στηρίζεται στις τρεις βασικές κατηγοριοποιήσεις των συστημάτων-προτύπων εν γένει: μακροσκοπικά-μικροσκοπικά, ντετερμινιστικά-στοχαστικά και συνεχής-διακριτά. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στη σημασία-αναγκαιότητα της μη γραμμικής θεώρησης.

Γίνεται προσπάθεια να αποτυπωθούν και οι τρεις βασικές προτεραιότητες, τουλάχιστον σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, ήτοι των τεχνολογιών περιβάλλοντος - ζωής - ποιότητας, υλικών και πληροφορικής-επικοινωνιών με την ευρύτερή τους έννοια.

2.2.2.2 Ειδικά για την Κατεύθυνση των Μαθηματικών της Επιστήμης Δεδομένων:

Στόχος του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. είναι να «παράγει» επιστήμονες - ερευνητές υψηλού κύρους, οι οποίοι θα εργαστούν σε ελληνικά ή ξένα Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Κέντρα, Διεθνείς Οργανισμούς, καθώς επίσης και υψηλού επιπέδου στελέχη, που θα απασχοληθούν στη διοίκηση και την έρευνα στο χώρο της Βιομηχανίας και των Επιχειρήσεων. Πιο συγκεκριμένα, για τους φοιτητές, που ενδιαφέρονται για τη κατεύθυνση της επιστήμης των Δεδομένων, το ΔΠΜΣ έχει ως στόχο:

i. Την παροχή ολοκληρωμένης γνώσης με ενιαία μεθοδολογική προσέγγιση των υπό ραγδαία δυναμική εξέλιξη εργαλείων της μαθηματικής προτυποποίησης βασισμένα στον ευρύτερο κλάδο της στατιστικής που αντικείμενό τους είναι η εκμάθηση μοντέλων από τα δεδομένα, ή «ανάλυση δεδομένων», τα οποία να έχουν την δυνατότητα να ανταποκρίνονται σε ενδεχόμενη συνεχρή διαφοροποίηση αλλά και κλιμάκωση σε μεγάλους όγκους.

ii. Την δια παραδειγμάτων (στο Εργαστήριο υπολογιστικών συστημάτων) εμπέδωση των δυνατοτήτων της προτυποποίησης σε πληθώρα συστημάτων, που καλύπτουν το ευρύτατο φάσμα των τεχνολογιών της ζωής (περιβάλλον, ποιότητα ζωής και υπηρεσιών, βιολογία, βιοτεχνολογία και βιοϊατρική), της κοινωνίας της πληροφορίας (πληροφορική, επεξεργασία χωροχρονικών σημάτων, επικοινωνίες) και των υλικών.

Οι απόφοιτοι αυτού του προγράμματος θα μπορούν να μετουσιώνουν πολύπλοκα προβλήματα, που καθημερινά τίθενται στις ως άνω περιοχές σε λειτουργικά πρότυπα, τα οποία θα έχουν διαμορφωθεί από την μεγάλη διαθεσιμότητα δεδομένων κάθε μορφής, αποτυπώνοντας την εξωτερική υπέρπυσα πραγματικότητα με τρόπο που εκτιμάται ότι θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην τεχνολογική, επιστημονική και οικονομική πρόοδο της χώρας μας.

Στο πλαίσιο της εν λόγω κατεύθυνσης θα παρουσιαστούν οι πλέον σύγχρονες τάσεις στην ανάπτυξη ερ-

γαλείων, τα οποία θα μπορούν να αναλύσουν επαρκώς δεδομένα κάθε μορφής και μεγέθους καταλήγοντας σε αντιπροσωπευτικά πρότυπα και ευφυή συστήματα.

Σύμφωνα με τις προτροπές τόσο παλαιότερες όσο και πρόσφατες, διεθνούς απήχησης επιστημόνων των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και ιδίως της Στατιστικής (όπως οι John Tukey, John Chambers, Jeff Wu, Leo Breiman), η διεθνής ακαδημαϊκή κοινότητα των εφαρμοσμένων μαθηματικών επεκτείνει τα όριά της πέραν των υφιστάμενων τομέων της, αποσκοπώντας να δοθεί έμφαση στην προετοιμασία και την παρουσίαση των δεδομένων, σε μαθηματικά μοντέλα με βελτιωμένες δυνατότητες πρόβλεψης αλλά και παροχής συμπερασματολογίας, ενσωματώνοντας τα εργαλεία αυτά σε ένα υπό σύσταση επιστημονικό παράδειγμα με τον τίτλο "Επιστήμη των Δεδομένων".

Αντλώντας συμπεράσματα από την μεθοδολογία ανακάλυψης επιστημονικών ευρημάτων σε διαφορετικά πεδία, διαφαίνεται ότι το συντριπτικό μέρος της επιστήμης ήδη γίνεται και θα συνεχίσει να γίνεται στο διαφανόμενο μέλλον, εκκινώντας από δεδομένα, τα οποία μπορούν να εξορύσσονται με κάθε τρόπο καθώς και την εφαρμογή εργαλείων για την κατάλληλη ανάλυσή και προτυποποίησή τους.

Επιπλέον κρίνεται διεθνώς ως ύψιστης σημασίας η απόδοση εύρωστου μαθηματικού υποβάθρου σε πρότυπα που επίσης έχουν την δυνατότητα εκμάθησης από δεδομένα, τα οποία όμως έχουν προέλθει από άλλους επιστημονικούς κλάδους όπως η επιστήμη των υπολογιστών. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται η στείρα και πέραν των ορίων χρήση τους με την λογική "μαύρου κουτιού", η οποία μπορεί εύκολα να οδηγήσει σε λανθασμένη χρησιμοποίησή τους. Το υπόψη επιχείρημα ενισχύει την υιοθέτηση τέτοιας κατεύθυνσης από ακαδημαϊκές σχολές με αμιγώς αντικείμενό τους τα μαθηματικά.

Συναφώς με τις διεθνείς εξελίξεις στην ακαδημία, ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να δοθεί σε αντίστοιχες πρωτοβουλίες που λαμβάνονται από διακεκριμένα ιδρύματα. Συγκεκριμένα ένα πρόσφατο και διαρκώς διευρυνόμενο φαινόμενο είναι η εμφάνιση προγραμμάτων «επιστήμης των δεδομένων» σε μεγάλα πανεπιστήμια, μεταξύ των οποίων το UC Berkeley, το NYU, το MIT και το Πανεπιστήμιο του Michigan, το οποίο, τον Σεπτέμβριο του 2015, ανακοίνωσε μια πρωτοβουλία με το όνομα Data Science Initiative επενδύοντας σημαντικά σκοπεύοντας να προσλάβει αρκετούς νέους πανεπιστημιακούς καθηγητές. Αντίστοιχες πρωτοβουλίες ανακοινώθηκαν πρόσφατα από διακεκριμένα πανεπιστήμια της Ευρώπης. Η διδασκαλία σε αυτά τα νέα προγράμματα έχει σημαντικές αλληλοεπικαλύψεις στο θέμα των προγραμμάτων σπουδών με τα παραδοσιακά μαθήματα στατιστικής. Παρότι πολλοί ακαδημαϊκοί στατιστικολόγοι αντιλαμβάνονται τα νέα προγράμματα ως ενδεχόμενη «πολιτισμική ιδιοκατοίκηση», καταβάλουν παρόλαυτά σημαντικές προσπάθειες για κατασκευή νέων μεθόδων, οι οποίες είναι κατάλληλες για εφαρμογή σε δεδομένα μεγάλων διαστάσεων καθώς και εκτέλεση από σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα. Έτσι σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική, γίνεται προσπάθεια εκμετάλλευσης των προηγμένων υπολογιστικών τεχνικών σε στατιστικές μεθόδους συλλογής, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων, όπως για

παράδειγμα η παρακολούθηση της σωστής λειτουργίας μιας διεργασίας (process monitoring). Ενδεικτικό είναι και το γεγονός της έκδοσης ενός νέου περιοδικού με έναρξη υποβολής εργασιών από τις 25 Απριλίου 2018 με την ονομασία SIAM Journal on Mathematics of Data Science (SIMODS)

https://www.siam.org/journals/simods.php?utm_source=mbr_blurb&utm_medium=email_pre&utm_campaign=SIMODS_2018, που καλύπτει περιοχές όπως numerical algorithms, statistical inference, optimization and control, machine learning, theoretical computer science, signal processing and information theory, applied probability, functional analysis, network science.

Πέραν των προηγούμενων παραγράφων, όπου αναδύεται η αιτιολόγηση σύστασης της νέας κατεύθυνσης, όπως αυτή προέρχεται από τις σύγχρονες ακαδημαϊκές και ερευνητικές εξελίξεις, ακολούθως δεν θα μπορούσε να απουσιάσει μια περιορισμένη αλλά ενδεικτική περιγραφή των εξελίξεων στην βιομηχανία που ομοίως εγκαλεί την ίδια ανάγκη. Στην 4η βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0) που αποτυπώνεται η τρέχουσα τάση αυτοματισμού και ανταλλαγής δεδομένων στα κατασκευαστικά εργοστάσια, προεξέχουσα θέση έχει η ανάλυση και μοντελοποίηση μεγάλων δεδομένων καθώς και η ανάγκη ανάπτυξης της ρομποτικής και των ευφυών συστημάτων. Επιπλέον σημειώνεται η ανάδυση νεοφυών εταιρειών με αντικείμενο την παροχή τεχνητής νοημοσύνης ως υπηρεσίας στο ευρύ κοινό καθώς και σε άλλες εταιρείες, δημιουργώντας σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας και κινητοποιώντας σημαντικές επενδύσεις, σε πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι ο τομέας της Επιστήμης των Δεδομένων, που προτείνεται με το παρόν ως νέα κατεύθυνση στο ΔΜΠΣ, είναι ένα υπερσύγχρονο πεδίο της μαθηματικής προτυποποίησης, το οποίο διακρίνεται από την ενσωμάτωση καινούργιων τεχνολογιών που παρέχουν την δυνατότητα εκμάθησής των μοντέλων από δεδομένα, τα οποία δύναται να "κλιμακωθούν" σε "μεγάλα δεδομένα - big data".

2.2.2.3 Ειδικά για την Κατεύθυνση της Χρηματοοικονομικής Τεχνολογίας: Το αντικείμενο του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. είναι να δώσει μια πολύ υψηλού επιπέδου εκπαίδευση στα μαθηματικά, αναπτύσσοντας συγχρόνως και τις αντίστοιχες εφαρμογές στα μέχρι σήμερα γνωστά πεδία. Πιο συγκεκριμένα, για τους φοιτητές, που ενδιαφέρονται για τη κατεύθυνση των Χρηματοοικονομικών Τεχνολογιών, το ΔΠΜΣ έχει ως στόχο να προσφέρει προχωρημένες γνώσεις, κυρίως, στα αναλυτικά και στοχαστικά μαθηματικά, καθώς και στα βασικά χρηματοοικονομικά εργαλεία, παράλληλα με την οικονομική θεωρία, που αναφέρεται στον τομέα.

Στόχος του ΔΠΜΣ είναι να «παράγει» επιστήμονες – ερευνητές υψηλού κύρους, οι οποίοι θα εργαστούν σε ελληνικά ή ξένα Πανεπιστήμια, Ερευνητικά Κέντρα, Διεθνείς Οργανισμούς, καθώς επίσης και υψηλού επιπέδου στελέχη, που θα απασχοληθούν σε εταιρείες χρηματοοικονομικών συμβούλων, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα ή στα χρηματοοικονομικά τμήματα μεγάλων εταιρειών.

Θα αναπτυχθεί ιδιαίτερα η προτυποποίηση χρηματοοικονομικών τίτλων με την εφαρμογή στοχαστικών

διαδικασιών, καθώς και η αποτίμηση των χρηματοοικονομικών προϊόντων, στα πλαίσια της πλήρους και μη πλήρους αγοράς.

Οι σύγχρονες ανακατατάξεις οδήγησαν τα οικονομικά συστήματα ή στην απελευθέρωση των αγορών τους, ή στην ένταξή τους σε υπερεθνικούς σχηματισμούς. Το πλαίσιο αυτό είχε ως αποτέλεσμα την όξυνση του διεθνούς ανταγωνισμού και τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος, που χαρακτηρίζεται από έντονες προκλήσεις αλλά και υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας. Τα υψηλά επίπεδα αβεβαιότητας, που λειτουργούν διεθνώς στις αγορές (εργασίας, τεχνολογίας, κεφαλαίου, κλπ.), επηρεάζουν καθοριστικά και τις επιχειρήσεις καθιστώντας την έγκαιρη και ορθή αξιολόγηση των προοπτικών τους, κρίσιμο παράγοντα για την ανάπτυξη των οικονομιών.

Η ανάλυση του χρηματοοικονομικού τομέα, ενός από τους κρισιμότερους πυλώνες της οικονομίας, περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, και την αποτίμηση των χρηματοοικονομικών πράξεων των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων. Για την υλοποίηση αυτού του στόχου χρησιμοποιούνται εργαλεία της μικροοικονομίας, της οικονομετρίας, των μαθηματικών και της θεωρίας της οργάνωσης.

Ο χρηματοοικονομικός τομέας, με τη βοήθεια των στατιστικών μαθηματικών, ανέπτυξε πολύ προχωρημένου επιπέδου υποδείγματα, τα οποία εφαρμόζονται για την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας και του κινδύνου, τόσο των επενδυτών-αποταμιευτών, όσο και των επιχειρήσεων. Η πρόοδος αυτή στα χρηματοοικονομικά, συνοδευόμενη συγχρόνως με την αντίστοιχη επιστημονική εξειδίκευση, μας οδηγεί στην καλύτερη κατανόηση των φαινομένων, που παρατηρούνται στις αγορές και στις επιχειρήσεις. Η επιστημονική ανάλυση αυτών των φαινομένων και η προσέγγισή τους κατά τον βέλτιστο τρόπο, για όλους τους παράγοντες της αγοράς, οδηγεί κατ'επέκταση και την οικονομία στις βέλτιστες κατανομές.

Επίσης, οι τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων χρόνων συνδέονται με τις αντίστοιχες ανακατατάξεις στο οικονομικό πεδίο, καθιστώντας σε πολλές περιπτώσεις τον τεχνολογικό και τον οικονομικό τομέα αλληλένδετα εξαρτώμενους.

2.3. Συμμετέχουσες Σχολές

Η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών, ως επισπεύδουσα, με συνεργαζόμενες τις Σχολές Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών, Χημικών Μηχανικών, Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών και Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, οργανώνουν το παρόν πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, το οποίο οδηγεί στην απόκτηση ενός Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης, ισοδύναμου με Master of Science (MSc). Έχει δε ως τίτλο:

«Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική»

Η μετάφραση του τίτλου του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. στα Αγγλικά είναι:

«Mathematical Modeling in Modern Technologies and Financial Engineering» Επίσης συμμετέχουν ως ανεξάρτητοι Διδάσκοντες καθηγητές και ερευνητές από το Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του ΕΚΠΑ, το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, το Πανεπιστήμιο Πειραιά, το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, το Πανεπιστήμιο

Πατρών, το ΕΚΕΦΕ "Δημόκριτος", το Χρηματιστήριο Αθηνών, Πανεπιστήμια του Εξωτερικού και διακεκριμένοι επιστήμονες στελέχη συναφών Ελληνικών Επιχειρήσεων.

2.4. Κατηγορίες εισακτέων

1.4.1. Σύμφωνα με το εδάφιο 1.13 του παρόντος Κανονισμού, στο ΔΠΜΣ «Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική» [Μ.Π.Σ.Τ.Χ.] γίνονται δεκτοί οι ακόλουθοι διπλωματούχοι/πτυχιούχοι:

Στο Δ.Π.Μ.Σ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. γίνονται δεκτοί διπλωματούχοι Μηχανικοί Σχολών του Ε.Μ.Π. 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 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. Τελειόφοιτοι των παραπάνω κατηγοριών θα γίνουν δεκτοί 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.

Μέλη των κατηγοριών Ε.Ε.Π., καθώς και Ε.Δ.Π. και Ε.Τ.Ε.Π. που πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις μπορούν μετά από αίτησή τους, να εγγραφούν ως υπεράριθμοι, και μόνο ένας κατ' έτος και ανά Π.Μ.Σ., σύμφωνα με τους ειδικότερους όρους που προβλέπονται στο άρθρο 45 του ν. 4485/2017, μόνο σε Π.Μ.Σ. που οργανώνεται σε Τμήμα του Ιδρύματος όπου υπηρετούν, το οποίο είναι συναφές με το αντικείμενο του τίτλου σπουδών και του έργου που επιτελούν στο οικείο Ίδρυμα.

1.4.2. Τρόπος Επιλογής των Σπουδαστών: Η επιλογή των εισακτέων γίνεται με όσα αναφέρονται στο εδάφιο 1.14 του παρόντος Κανονισμού. Πιο συγκεκριμένα, Η επιλογή γίνεται με βάση:

- Το Βαθμό Διπλώματος ή Πτυχίου

- Τη Βαθμολογία σε μαθήματα, που αποτελούν τις ελάχιστες προαπαιτούμενες γνώσεις για την άμεση ένταξη του στο πρόγραμμα.

- Το Υπόμνημα Σταδιοδρομίας (ερευνητικά-επαγγελματικά ενδιαφέροντα ή/και εμπειρία)

- Βιογραφικό Σημείωμα

- Τεκμηριωμένη γνώση της αγγλικής

- Συστατικές επιστολές (δύο τουλάχιστον)

- Συνέντευξη

- Η επιτροπή θα έχει τη δυνατότητα να συστήσει σε ένα αριθμό υποψηφίων εξετάσεις σε συγκεκριμένη ύλη ή να υποδείξει μια σειρά προπτυχιακών μαθημάτων, τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την παρακολούθηση του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ.

Για την προσέλκυση υποψηφίων υψηλών προσόντων προβλέπεται η διοργάνωση ημερίδας για την προβολή του προγράμματος στους ενδιαφερόμενους (κάθε άνοιξη) και την ενημέρωση τους σχετικά με τις διάφορες πτυχές του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. Σε ειδικές περιπτώσεις πολύ

αξιόλογων υποψηφίων, οι οποίοι αδυνατούν να προσέλθουν λόγω απόστασης (περίπτωση ξένων), θα μπορεί να προβλέπεται η καταβολή της αντίστοιχης αποζημίωσης.

Ειδικότερα για την προσέλκυση σπουδαστών από την αλλοδαπή, θα αποσταλεί διαφημιστικό υλικό σε προσεκτικά επιλεγμένες χώρες, Ιδρύματα, Οργανισμούς και άλλους Φορείς, ώστε να γίνουν γνωστά τα πλεονεκτήματα του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ.- όπως το υψηλό επίπεδο και ο πρωτοποριακός χαρακτήρας των σπουδών, το επίπεδο των υποδομών της ΣΕΜΦΕ και του ΕΜΠ, η διασύνδεση με διακεκριμένα Ιδρύματα της αλλοδαπής, κ.α.

2.5. Χρονική διάρκεια φοίτησης για τη χορήγηση του τίτλου

Σύμφωνα με το εδάφιο 1.16 του παρόντος Κανονισμού, η ελάχιστη διάρκεια σπουδών στο ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. είναι 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη. Σε ιδιαίτερα εξαιρετικές περιπτώσεις μπορεί να δοθεί από τη διεύθυνση του ΔΠΜΣ παράταση ενός ακόμα εξαμήνου. Μετά την παρέλευση αυτού του χρόνου ο φοιτητής, που δεν έχει ολοκληρώσει πλήρως τις σπουδές του, διαγράφεται από το Μεταπτυχιακό.

2.6. Οι ειδικεύσεις του προγράμματος:

Στους αποφοίτους του ΔΠΜΣ Μ.Π.Σ.Τ.Χ. απονέμεται από το ΕΜΠ Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) με τρεις επιμέρους κατευθύνσεις:

- A) Την Κατεύθυνση των Τεχνολογιών Αιχμής.
- B) Την Κατεύθυνση των Μαθηματικών της Επιστήμης Δεδομένων.
- Γ) Την Κατεύθυνση της Χρηματοοικονομικής Τεχνολογίας.

Η αντίστοιχοι τίτλοι των Κατευθύνσεων στα αγγλικά είναι:

- A) Modern Technologies.
- B) Mathematics of Data Science.
- Γ) Financial Engineering.

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).

2.7. Πρόγραμμα σπουδών

Τα μαθήματα, η διδακτική και ερευνητική απασχόληση, οι πρακτικές ασκήσεις και οι κάθε άλλου είδους εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες για την απονομή των κατά το άρθρο 3 τίτλων ορίζονται ως εξής:

Για την απονομή του ΜΔΕ απαιτείται η παρακολούθηση και η επιτυχής εξέταση σε δέκα (10) τουλάχιστον μαθήματα του ΠΜΣ από αυτά που περιλαμβάνονται στον πίνακα μαθημάτων καθώς και η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση στην Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Για κάθε ένα των μαθημάτων προβλέπονται ώρες παραδόσεων και φροντιστηριακών ή/και εργαστηριακών ασκήσεων. Κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, οι Μεταπτυχιακοί Φοιτητές υποχρεούνται σε παρακολούθηση των μεταπτυχιακών μαθημάτων και συμμετοχή τους σε ασκήσεις. Όλοι οι Φοιτητές για την ολοκλήρωση των σπουδών τους υποχρεούνται να περάσουν επιτυχώς τρία (3) τουλάχιστον από τα μαθήματα κορμού.

Όλοι οι Μεταπτυχιακοί Φοιτητές της Κατεύθυνσης των Τεχνολογιών Αιχμής για την ολοκλήρωση των σπουδών τους υποχρεούνται να περάσουν επιτυχώς τέσσερα (4)

από τα μαθήματα της Κατεύθυνσης. Έχουν δε και τρία (3) μαθήματα ελεύθερης επιλογής.

Όλοι οι Μεταπτυχιακοί Φοιτητές της Κατεύθυνσης των Μαθηματικών της Επιστήμης Δεδομένων για την ολοκλήρωση των σπουδών τους υποχρεούνται να περάσουν επιτυχώς τέσσερα (4) από τα μαθήματα της Κατεύθυνσης. Έχουν δε και τρία (3) μαθήματα ελεύθερης επιλογής.

Όλοι οι Μεταπτυχιακοί Φοιτητές της Κατεύθυνσης της Χρηματοοικονομικής Τεχνολογίας για την ολοκλήρωση των σπουδών τους υποχρεούνται να περάσουν επιτυχώς τέσσερα (4) από τα μαθήματα της κατεύθυνσης. Έχουν δε και τρία (3) μαθήματα ελεύθερης επιλογής.

Σε κάθε περίπτωση η Διοίκηση του ΔΠΜΣ μπορεί, αν το κρίνει ακαδημαϊκά αναγκαίο, να μεταβάλει την παραπάνω αναλογία επιλογής των μαθημάτων στις διάφορες κατηγορίες.

Η Διοίκηση του ΔΠΜΣ έχει το δικαίωμα, ανάλογα με τον ακαδημαϊκό φάκελο του κάθε μεταπτυχιακού φοιτητή, να καθορίσει αριθμών προπτυχιακών μαθημάτων από τις Σχολές του ΕΜΠ, τα οποία θα πρέπει να παρακολουθήσουν και να ολοκληρώσουν επιτυχώς για να μπορέσουν να εξετασθούν στα αντίστοιχα μεταπτυχιακά μαθήματα. Αυτά τα μαθήματα είναι επιπλέον των 10 μεταπτυχιακών μαθημάτων, τα οποία υποχρεούται ο μεταπτυχιακός φοιτητής κατ' ελάχιστον να ολοκληρώσει επιτυχώς.

Στο ΔΠΜΣ λειτουργεί το εβδομαδιαίο «Σεμινάριο Μαθηματικής Προτυποποίησης» του οποίου η παρακολούθηση από τους φοιτητές είναι υποχρεωτική. Η μη παρουσία σε σημαντικό μέρος των διαλέξεων του Σεμιναρίου -το ποσοστό καθορίζεται από τη Διοίκηση του ΔΠΜΣ- συνεπάγεται τον αποκλεισμό από τις τελικές εξετάσεις.

Το σύνολο των Πιστωτικών Μονάδων (ECTS) που απαιτούνται για την απόκτηση του Μ.Δ.Ε. ανέρχονται κατ' ελάχιστον σε 90. Από αυτές κατ' ελάχιστον οι εξήντα (60) προέρχονται από τα μαθήματα και τριάντα (30) από τη Μεταπτυχιακή Εργασία.

Αναλυτικά, τα μαθήματα φαίνονται στους Πίνακες Μαθημάτων που ακολουθούν:

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ	
Επιλογή μαθημάτων μέχρι συμπλήρωσης των απαιτούμενων 30 πιστωτικών μονάδων για το εξάμηνο	
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ	
Προβλήματα Βελτιστοποίησης και Μεταβολικές Αρχές της Μαθηματικής Φυσικής	6
Δυναμικά Συστήματα και Μαθηματική Θεωρία Χάους	8
Θεωρία Πιθανοτήτων	6
Αριθμητική Ανάλυση	8
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	
Προτυποποίηση και Έλεγχος Δυναμικών Συστημάτων	6
Ειδικά Κεφάλαια σε Πολύπλοκα Συστήματα	6

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Στοχαστικές Ανελιξίες	8
Πεπερασμένες Διαφορές & Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ	8
Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα	8
Απεικόνιση Γραφημάτων	8
Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση	8
Παράλληλος Υπολογισμός	7
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ Ι: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΙΧΜΗΣ	
Εφαρμογές της μη Γραμμικής Οπτικής στις Φωτονικές Επικοινωνίες και Διατάξεις	8
Ήλεκτρο-Οπτική και Εφαρμογές	6
Φαινόμενα Κυματοδηγησης στο Θαλάσσιο Περιβάλλον και Εφαρμογές	6
Μαθηματική και Υπολογιστική Προτυποποίηση Βιολογικών Συστημάτων και Εφαρμογές	7
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στις Τεχνολογίες Αιχμής	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΙΙ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
Στοχαστικές Ανελιξίες	8
Στατιστικοί Σχεδιασμοί	9
Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα	8
Αναγνώριση Προτύπων	7
Απεικόνιση Γραφημάτων	8
Απεικόνιση Δεδομένων	8
Τυπικές Μέθοδοι	7
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στην Επιστήμη των Δεδομένων	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΙΙΙ: ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	
Ανάλυση Καταστάσεων Χρηματοοικονομικής Πληροφόρησης	6
Αποτίμηση Αξιογράφων και Διαχείριση Χρηματοοικονομικών Επενδύσεων	6
Μικροοικονομική Θεωρία	6
Στοχαστικές Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά	8
Αρχές Χρηματοοικονομικής Θεωρίας	6
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στα Χρηματοοικονομικά	6
ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ	
Επιλογή μαθημάτων μέχρι συμπλήρωσης των απαιτούμενων 30 πιστωτικών μονάδων για το εξάμηνο	
ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ	
Στατιστικά Πρότυπα	7

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις	8
Οικονομετρία και Ανάλυση Χρονοσειρών	6
Συναρτησιακή Ανάλυση	8
ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	
Θεωρία Μέτρου	8
Μη Γραμμική Δυναμική και Εφαρμογές	6
Μπεϋζιανή Στατιστική και MCMC	6
Μη-Μαρκοβιανές Στοχαστικές Συναρτήσεις. Στοχαστική Δυναμική	6
Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές	8
Επιχειρησιακή Έρευνα και Διαχείριση Έργων	8
Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα	8
Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος	8
Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση	8
Ψηφιακή Επεξεργασία Σημάτων	7
Δίκτυα: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ Ι: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΙΧΜΗΣ	
Μοριακή Προσομοίωση Υλικών	6
Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Μηχανική	6
Μαθηματική Προτυποποίηση στη Νανοτεχνολογία	8
Όραση Υπολογιστών	7
Εισαγωγή στη Φυσική και Τεχνολογία της Ελεγχόμενης Θερμοπυρηνικής Σύντηξης	8
Μέθοδοι Τηλεπισκόπησης για την Παρατήρηση και Παρακολούθηση του Περιβάλλοντος	7
Μαθηματικά Εξόρυξης Δεδομένων και Τεχνητή Νοημοσύνη	7
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στις Τεχνολογίες Αιχμής	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΙΙ: ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	
Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας	9
Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση	8
Στατιστική Μάθηση	8
Μπεϋζιανή Στατιστική και MCMC	6
Μη-Μαρκοβιανές Στοχαστικές Συναρτήσεις. Στοχαστική Δυναμική	6
Διαχείριση και Επεξεργασία Μεγάλων Δεδομένων Παρατήρησης Γης	7
Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας	7

ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Τεχνορύθμιση και Επιστήμη των Δεδομένων	7
Συστήματα/Εργαλεία Αναλυτικής Δεδομένων	6
Συστημική και Δικτυακή Βιολογία	8
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στην Επιστήμη των Δεδομένων	6
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ III: ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	
Στοχαστικός Λογισμός και Εφαρμογές στη Χρηματοοικονομική	8
Χρηματοοικονομικά Παράγωγα	7
Παίγνια και Λήψη Αποφάσεων	6
Χρηματοοικονομική Διοίκηση	6
Χρηματοοικονομική Οικονομετρία	6
Μακροοικονομική Θεωρία	6
Υποδείγματα Πρόβλεψης Αποτυχίας	6
Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας	7
Μαθηματικά Οικονομικά: Θεωρία Ισορροπίας	6
Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στα Χρηματοοικονομικά	6

Τροποποίηση του προγράμματος μαθημάτων και ανακατανομή μεταξύ των εξαμήνων μπορεί να επέλθει με αποφάσεις των αρμοδίων οργάνων και αναφορά στον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών

2.8 Περιεχόμενο μαθημάτων

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

1. Μαθήματα Κορμού

*Προβλήματα Βελτιστοποίησης και Μεταβολικές Αρχές της Μαθηματικής Φυσικής Περιεχόμενα:

(1) Υπόβαθρο - Συναρτησιακές Παράγωγοι. Μετρικοί χώροι (σύγκλιση, συνέχεια, πληρότητα, συμπάγεια), 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 ανωτέρας τάξεως, Θεωρήματα Volterra-Taylor και Frechet-Taylor).

(2) Προβλήματα βελτιστοποίησης και μεταβολική Μηχανική. Παραδείγματα προβλημάτων βελτιστοποίησης από την γεωμετρία, την φυσική και την τεχνολογία. Αναγκαίες συνθήκες ακροτατοποίησης (βελτιστοποίησης), Εξισώσεις Euler. Μεταβολικές εξισώσεις. Σχέση μεταβολικών εξισώσεων με εξισώσεις άλλων μορφών (διαφορικές, ολοκληρωτικές, ολοκληροδιαφορικές). Ικανές συνθήκες ακροτατοποίησης. Μεταβολικές εξισώσεις

στην Μηχανική και στην σύγχρονη Μαθηματική Φυσική. Μηχανικά συστήματα με συνδέσμους. Ολόνομοι και μη-ολόνομοι σύνδεσμοι. Αρχή δυνατών έργων. 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. Διατηρήσιμες ποσότητες, Θεώρημα Noether. 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.

Παρατήρηση: Θα διδάσκεται εναλλακτικά στην μορφή A [(1)+(2)] και B [(1)+στοιχεία (2)+(3)]

* Δυναμικά Συστήματα και Μαθηματική Θεωρία Χάους

Περιεχόμενα:

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

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

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

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

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

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

- Γραμμικοποίηση: Τοπική και Ολική Συμπεριφορά, Γραμμικοποίηση γύρω από Σταθερό Σημείο.

Θεώρημα Γραμμικοποίησης (Hartman - Grobman).

- Μέθοδος Lyapunov: Συναρτησιακό Lyapunov, Θεωρήματα Ευστάθειας και 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, Διακλα-

δώσεις, Ευσταθείς και 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 και 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.

*Θεωρία Πιθανοτήτων

Περιεχόμενα: Η πιθανότητα ως μέτρο. Ανεξαρτησία. Λήμματα Borel-Cantelli Μέση τιμή τυχαίας μεταβλητής ως ολοκλήρωμα Lebesgue. Τυχαία διανύσματα, συνδυαστική κατανομή, 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.

* Αριθμητική Ανάλυση

Περιεχόμενα: Εισαγωγή (Νόρμες, Φασματικό Θεώρημα, Εκτιμήσεις Ευστάθειας Γραμμικών Συστημάτων), Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα (Άμεσες 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).

* Στατιστικά Πρότυπα

Περιεχόμενα:

Γενικό γραμμικό μοντέλο. Εκτίμηση παραμέτρων, κατανομές και ιδιότητες αυτών. Θεώρημα Gauss - Markov. Έλεγχος υποθέσεων. Επιλογή μεταβλητών, ανάπτυξη μοντέλου, κριτήρια AIC, BIC. Διαγράμματα μερικών υπολοίπων και πρόσθετων μεταβλητών. Διαγνωστικές μέθοδοι, έλεγχος 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, άλλα μοντέλα και επεκτά-

σεις αυτών. Εκτίμηση παραμέτρων, έλεγχος υποθέσεων, επιλογή μοντέλου, διαγνωστικές μέθοδοι, εξέταση των υπολοίπων, διαγράμματα μερικών υπολοίπων. Επιρροή, απόσταση Cook. Υπερμεταβλητότητα. Καμπύλη ROC. Ειδικές εφαρμογές. Εφαρμογές με χρήση R και άλλων στατιστικών πακέτων.

* Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις

Περιεχόμενα:

- Εισαγωγή: Κατανομές - Χώροι Lebesgue - Ασθενής και Ασθενής-* Σύγκλιση - Χώροι Sobolev - Ανισώσεις και Εμφυτεύσεις.

- Ελλειπτικές Εξισώσεις: Ορισμοί - Τύποι Λύσεων - Θεωρήματα Lax-Milgram και Stampaccia - Ανίωση Gårding - Ύπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσεων - Ομαλότητα - Αρχή Μεγίστου - Προβλήματα Ιδιοτιμών.

- Παραβολικές Εξισώσεις: Συναρτήσεις με Τιμές σε Χώρους Banach - Ύπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσεων - Ομαλότητα - Αρχή Μεγίστου, Εφαρμογές.

- Υπερβολικές εξισώσεις: Ύπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσεων - Ομαλότητα - Αρχή Μεγίστου - Εφαρμογές.

- Θεωρία Διακλάδωσης: Τοπική Θεωρία Διακλάδωσης [Θεωρία Αναγωγής Lyapunov-Schmidt. Θεώρημα Crandall-Rabinowitz, Εναλλαγή Ευστάθειας (Exchange of Stability)] - Θεωρία Ολικής Διακλάδωσης (Θεωρία Βαθμού - Θεωρήματα Ολικής Διακλάδωσης των Rabinowitz και Dancer) - Γενικεύσεις - Εφαρμογές.

- Μεταβολικές Μέθοδοι: Εισαγωγικά - Ελαχιστοποίηση Ενέργειας - Θεμελιώδες Θεώρημα του Λογισμού Μεταβολών - Συνθήκη Palais-Smale - Λήμμα Ορεινής Διάβασης - Λήμμα Συγκέντρωσης-Συμπάγειας του Lion (Lion's Concentration- Compactness Lemma) - Εφαρμογές.

* Οικονομετρία και Ανάλυση Χρονοσειρών

Περιεχόμενα:

- Γενικευμένο Γραμμικό Υπόδειγμα Ελαχίστων Τετραγώνων

- Υποδείγματα Πιθανότητας, LPM, Logit, Probit, Tobit.

- Εκτίμηση Μη γραμμικών υποδειγμάτων

- Εκτίμηση Συστημάτων Εξισώσεων

- Εκτίμηση μη Γραμμικών Συστημάτων Εξισώσεων

- Μοναδιαία Ρίζα, έλεγχος, ύπαρξη και συνέπειες

- Στασιμότητα, έλεγχος, ύπαρξη και συνέπειες

- Ολοκλήρωση και Συνολοκλήρωση, έλεγχος, ύπαρξη και συνέπειες

- Αιτιότητα κατά Granger και Έλεγχος Αιτιότητας

- Παγκόσμια Διανυσματικά Αυτοπαλινδρόμα Υποδείγματα

- Αντιδράσεις Αιφνίδιας Απόκρισης

* Συναρτησιακή Ανάλυση

Περιεχόμενα: Τοπολογικοί διανυσματικοί χώροι, τοπικά κυρτοί χώροι, χώροι με νόρμα, χώροι Banach (παραδείγματα), το Θεώρημα Hahn-Banach, διαχωρισμοί κυρτών συνόλων σε χώρους Banach, Θεώρημα Baire και εφαρμογές (Θεωρήματα Steinhaus και ανοιχτής απεικόνισης), 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.

2. Διεπιστημονικά Μαθήματα

* Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος

Περιεχόμενα: Ευστάθεια, θεωρήματα Lyapunov, θεώρημα LaSalle, Input-to-State Stability, συναρτήσεις ISS

Lyapunov, διασύνδεση με ανάδραση, θεώρημα μικρού κέρδους, θεώρημα Artstein-Sontag, σταθεροποίηση με ανάδραση μη γραμμικών συστημάτων, πρόσθεση ενός ολοκληρωτή, backstepping, σταθεροποίηση Input-to-State. Κατανομές, άλγεβρα Lie, θεώρημα Frobenius, μη γραμμική ελεγκσιμότητα, zero dynamics, γραμμικοποίηση με ανάδραση, κανονικές μορφές.

* Παράλληλος Υπολογισμός

Περιεχόμενα: Εισαγωγή στην παράλληλη επεξεργασία. Αρχιτεκτονικές παράλληλης επεξεργασίας. Μοντέλα επίδοσης. Αρχές παράλληλου προγραμματισμού. Προγραμματιστικά μοντέλα και εργαλεία. Σχεδιασμός και υλοποίηση παράλληλων προγραμμάτων. Μελέτη, ανάλυση και πρόβλεψη επίδοσης. Ανάπτυξη εφαρμογών παράλληλης επεξεργασίας στο εργαστήριο με χρήση MPI, OpenMP, CUDA.

*Προτυποποίηση και Έλεγχος Δυναμικών Συστημάτων

Περιεχόμενα
- Συναρτήσεις μεταφοράς. Διαγράμματα Bode και Nyquist. Αναπαράσταση αβεβαιότητας. Ιδιάζουσες τιμές πολυμεταβλητών συστημάτων. Εύρωση ευστάθειας και απόδοση συστημάτων. Ρυθμιστές IMC (Internal Model Control).

- Μοντελοποίηση δυναμικών συστημάτων με μητρώα κατάστασης. Βέλτιστος Έλεγχος. Ελεγκτές LQR (Linear Quadratic Regulators)

- Σχεδιασμός φίλτρων Kalman. Μέθοδος LQG (Linear Quadratic Gaussian). Έλεγχος ΗΠ. Σχεδιασμός βέλτιστων ελεγκτών τύπου MPC (Model Predictive Control).

Βιβιογραφία:

S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, John Wiley & Sons, West Sussex, 2005.

M. Morari and E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice-Hall, New Jersey, 1989.

G. Dullerud and F. Paganini, A Course in Robust Control Theory, Springer, 2005.

E.F. Camacho and C. Bordons, Model Predictive Control, Springer Verlag, 2004.

D. P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control (Vol 1), Athena Scientific, 2001.

*Ειδικά Κεφάλαια σε Πολύπλοκα Συστήματα

Περιεχόμενα:

A. Πολύπλοκα συστήματα στο χρόνο

Δυναμικά Συστήματα – Χαμιλτονιανή Δυναμική, Μη γραμμικά κύματα (Βασική Θεωρία και Εφαρμογές στην Φωτονική), Η μετάβαση από την Τάξη στο Χάος - Το μοντέλο του εκκρεμούς με εξωτερική περιοδική διέγερση, Σολιτόνια σε Θεωρίες Πεδίου; Ασθενές και Ισχυρό Χάος, Εισαγωγή στη Συμβολική Δυναμική, Εισαγωγή στις εντροπικές μεθόδους ανάλυσης συμβολοσειρών.

B. Πολύπλοκα συστήματα στο χώρο

Μορφολογικές δομές (Fractals), Μέτρα χωρικής πολυπλοκότητας και εφαρμογές, Χωρική πολυπλοκότητα - το παράδειγμα της νανοτεχνολογίας.

Γ. Χωροχρονική Πολυπλοκότητα

Πολύπλοκα δίκτυα και εφαρμογές, Δίκτυα νευρώνων στον εγκέφαλο: δομή και δυναμική, Πολυπλοκότητα γλωσσικών κειμένων.

* Στοχαστικές Ανεξίξεις

Περιεχόμενα: Εισαγωγή στις στοχαστικές διαδικασίες:

ορισμοί, κατανομές πεπερασμένης διάστασης, στάσιμες διαδικασίες, διαδικασίες Gauss, αυτοσυσχέτιση.

Μαρκοβιανές αλυσίδες: εξισώσεις Chapman-Kolmogorov, ταξινόμηση καταστάσεων, επαναληπτικότητα, παροδικότητα. Τυχαίο περίπατο, Martingales διακριτού χρόνου: ορισμός, ιδιότητες, χρόνοι διακοπής, θεώρημα επιλεκτικής διακοπής. Υπολογισμοί με Martingales για μαρκοβιανές αλυσίδες.

Ανισότητες Doob, Θεωρήματα σύγκλισης για martingales.

Ασυμπτωτική συμπεριφορά μαρκοβιανών αλυσίδων: αναλλοίωτες κατανομές, θεώρημα σύγκλισης, εργοδικό θεώρημα.

Εφαρμογές των μαρκοβιανών αλυσίδων: επιλογή από

- 1) Υπολογισμοί με Markov Chain Monte Carlo, αλγόριθμος Metropolis-Hastings, προσομοιωμένη ανόπτηση
- 2) Ελεγχόμενες μαρκοβιανές αλυσίδες: δυναμικός προγραμματισμός, βέλτιστη διακοπή, βέλτιστος έλεγχος,
- 3) Κρυμμένες μαρκοβιανές αλυσίδες, αλγόριθμος του Viterbi, εκτίμηση παραμέτρων.

*Θεωρία Μέτρου

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 κυριαρχμένης 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 $1 < p < \infty$).

*Μη γραμμική δυναμική και εφαρμογές

Περιεχόμενα: Μετάβαση απ' την απλότητα του γραμμικού στην πολυπλοκότητα του μη γραμμικού συστήματος. Διανυσματικά πεδία και ροές στο πεδίο φάσεων. Μόνιμη και μεταβατική συμπεριφορά, ανάλυση στο πεδίο φάσεων, στάσιμα σημεία και περιοδικές τροχιές, συνύπαρξη πολλαπλών λύσεων, έλεγχος ευστάθειας. Μη γραμμικό σύστημα κοντά σε συντονισμό. Η έννοια του ελκυστή και του πεδίου ελκυσμού. Παραμετρική ανάλυση λύσεων μη γραμμικών διαφορικών εξισώσεων μόνιμης κατάστασης. Ιδιάζοντα σημεία. Παραδείγματα και σύνδεση με το φυσικό κόσμο. Αποικονίσεις Poincaré, θεωρία Floquet. Αναλυτικές μέθοδοι με βάση θεωρία διαταραχών, χρησιμότητα και περιορισμοί χρήσης τους σε έντονα μη γραμμικά συστήματα. Η έννοια της διακλάδωσης τοπικού χαρακτήρα και ποιοτική περιγραφή των στοιχειωδών μορφών διακλάδωσης (fold, flip, pitchfork, Hopf). Αλλαγή πολλαπλότητας και ευστάθειας λύσεων σε σημεία διακλάδωσης: αναλυτικός και αριθμητικός υπολογισμός. Οι έννοιες της συνδιάστασης και της «δομικής ευστάθειας» συστήματος. Χαρακτηριστικά

παραδείγματα μη γραμμικής συμπεριφοράς. Ομοκλινικές τροχιές και θεωρία Melnikov. Καθολικές διακλαδώσεις και η σημασία τους για την ασφάλεια μηχανικών συστημάτων. Φαινόμενα διακλαδώσεων στη δυναμική συμπεριφορά πλοίων. Αναγωγή πολύπλοκων συστημάτων σε απλούστερη μορφή. Η έννοια του χάους στη μη γραμμική δυναμική και απλά παραδείγματα. Παράξενοι ελκυστές, ευαισθησία σε αρχικές συνθήκες και απώλεια προβλεψιμότητας. Τρόποι μετάβασης σε χαοτική συμπεριφορά. Κλασματική διάσταση και αυτο-ομοιότητα. Επιπτώσεις για τη σχεδίαση και λειτουργία μηχανικών συστημάτων.

*Μπεύζιανή Στατιστική και MCMC

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

*Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Στοχαστική δυναμική

Περιεχόμενα:

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

(2) Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Ανεπάρκεια της Μαρκοβιανής προσέγγισης. Παραδείγματα από την φυσική και την τεχνολογία (τυρβώδεις ροές, σεισμική κίνηση, ανεμογενείς θαλάσσιοι κυματισμοί, φορτίσεις κατασκευών από άνεμο, σεισμό, κύμα, στατιστική βιοφυσική, στατιστική μηχανική συστημάτων εκτός ισορροπίας). Η ιεραρχία των κατανομών πιθανότητας διαφόρων τάξεων. Συναρτήσεις ροών. Μέθοδοι κατασκευής μέτρων πιθανότητας σε χώρους συναρτήσεων. Το θεώρημα Kolmogorov και τα προβλήματά του. Η θεώρηση του Doob, διαχωρίσιμες στοχαστικές συναρτήσεις. Χαρακτηριστικό συναρτησιακό. Κατασκευή μέτρων πιθανότητας μέσω του χαρακτηριστικού συναρτησιακού. Θεωρήματα Sazonov και Minlos. Indistinguishable στοχαστικές συναρτήσεις, modifications και versions στοχαστικών συναρτήσεων. Στοχαστική σύγκλιση (L2, κατά πιθανότητα, με πιθανότητα 1). Στοιχεία στοχαστικού Λογισμού. Αναλυτικές ιδιότητες στοχαστικών συ-

ναρτήσεων (συνέχεια, ολοκληρωσιμότητα, διαφορισιμότητα). Ακρότατα και τομές διαφορισίμων στοχαστικών συναρτήσεων.

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

*Θεωρία Κόμβων, Τοπολογία Χαμηλών Διαστάσεων και Εφαρμογές

Περιεχόμενα: οι βασικές έννοιες της Θεωρίας Κόμβων, ισοτοπία και το Θεώρημα Reidemeister, κλασικές αναλλοίωτες κόμβων και κρίκων. Βασικές έννοιες της Αλγεβρικής Τοπολογίας, η θεμελιώδης ομάδα του κύκλου, η θεμελιώδης ομάδα ενός κόμβου. Οι επιφάνειες Seifert και το γένος ενός κόμβου. Η ταξινόμηση των ρητών κόμβων (Θεώρημα Schubert) και εφαρμογές στην αναδιάταξη του DNA. Εφαρμογές της Θεωρίας Κόμβων στα εμφυτευμένα γραφήματα (Θεώρημα Conway-Gordon) και η συνάφεια με την θεωρία των πολυμερών. Κόμβοι και επίπεδα γραφήματα και μία εφαρμογή στα ηλεκτρικά κυκλώματα. Το πολυώνυμο Kauffman bracket και η αλληλεπίδραση της θεωρίας με τη Στατιστική Μηχανική. Η αλγεβρική δομή της ομάδας των πλεξίδων, τα Θεωρήματα Alexander και Markov, το πολυώνυμο Jones, το πολυώνυμο 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.

*Επιχειρησιακή Έρευνα και Διαχείριση Έργων

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.

*Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα

Περιεχόμενα:

ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

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

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

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

ΘΕΩΡΙΑ ΟΥΡΩΝ ΑΝΑΜΟΝΗΣ

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

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

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

ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

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

*Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση

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.

*Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα

Περιεχόμενα:

Αριθμητική κινητής υποδιαστολή και σφάλματα στρογγύλευσης. Ευστάθεια αλγορίθμου. Άμεσες μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων. Απαλοιφή Gauss, νόρμες διανυσμάτων και πινάκων, δείκτης κατάστασης, παραγοντοποίηση LU, Cholesky και QR. Επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, μέθοδοι υποχώρου Krylov, μέθοδος συζυγών κλίσεων, μέθοδος GMRES). Επίλυση προβλημάτων ελαχίστων τετραγώνων (Παραγοντοποίηση ιδιαιστών τιμών, ψευδοαντίστροφος). Προβλήματα ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων (φασματική ανάλυση, διαταραχές ιδιοτιμών). Αριθμητικές μέθοδοι υπολογισμού ιδιοτιμών (μέθοδος δυνάμεων, Hessenberg ορθογώνια αναγωγή, βασική QR-επανάληψη, κανονική μορφή Schur). Υπολογισμός ή εκτίμηση συναρτήσεων πινάκων και συναφών

ποσοτήτων. Μέθοδοι τυχαιοποιημένης Αριθμητικής Γραμμικής Άλγεβρας. Χαμηλής-τάξης προσέγγιση πινάκων. Εφαρμογές στην Ανάλυση Δικτύων και τη Στατιστική.

*Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση

Περιεχόμενα:

1. Μοντέλα και αρχιτεκτονικές νευρωνικών δικτύων, διαδικασίες μάθησης, δυναμική συμπεριφορά, σύγκλιση και ευστάθεια.

2. Δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης και μάθηση μέσω διόρθωσης σφάλματος (πολυστρωματικό perceptron, αλγόριθμος backpropagation), συσχετιστικά δίκτυα (δίκτυα τύπου Hopfield), πολυστρωματικά δίκτυα με ανατροφοδότηση, δίκτυα ανταγωνιστικής μάθησης (χάρτες Kohonen), τοπικοί κανόνες μάθησης (δίκτυα RBF), μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (support vector machines), συνδυασμοί νευρωνικών δικτύων (ensembles).

3. Ασαφή συστήματα.

4. Εξελικτικός υπολογισμός (γενετικοί αλγόριθμοι).

5. Υβριδικά συστήματα (ασαφή νευρωνικά συστήματα, εξελικτικά νευρωνικά δίκτυα).

6. Εφαρμογές (ταξινόμηση/ομαδοποίηση/αναγνώριση προτύπων, επεξεργασία εικόνας, έλεγχος και ρομποτική, διάγνωση/πρόβλεψη, βελτιστοποίηση).

*Απεικόνιση γραφημάτων

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.

*Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

Στόχος και Περιεχόμενα του μαθήματος: Γενικευμένη θεωρία ψηφιοποίησης, θέματα βελτίωσης δειγματοληψίας και κβάντισης, και compressed sensing. Θεωρία και αλγόριθμοι διακριτού μετασχηματισμού Fourier (DFT, FFT). Ορθογώνιοι μετασχηματισμοί (DCT, KLT, SVD). Φασματική ανάλυση ντετερμινιστικών και τυχαίων σημάτων. Ομομορφική επεξεργασία σημάτων (cepstrum). Γραμμική πρόβλεψη. Σχεδίαση γραμμικών ψηφιακών φίλτρων. Επεξεργασία στατιστικών σημάτων. Παραμετρικά μοντέλα ARMA. Βέλτιστα γραμμικά φίλτρα (Wiener). Πολυ-ρυθμική επεξεργασία σημάτων, χρονο-συχνοτικές κατανομές, και διακριτός μετασχηματισμός κυματιδίων (wavelets). Συμπύση δεδομένων με τεχνικές προβλεπτικής κωδικοποίησης, ανάλυση σε κύριες συνιστώσες, και διανυσματική κβάντιση. Ενδεικτικές συνοπτικές εφαρμογές σε επεξεργασία ηχητικών

σημάτων (π.χ. μουσικής και φωνής), βιοϊατρικών σημάτων, τηλεπικοινωνίες, και πολυ-αισθητηριακά δίκτυα. Εργαστηριακές ασκήσεις.

* Δίκτυα: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές

Περιεχόμενα: Εισαγωγή στη Θεωρία Δικτύων, Θεωρία Γράφων (Συνεκτικότητα, δένδρα, διαδρομές, προβλήματα βελτιστοποίησης), Διεπαφή θεωρίας Γράφων και Θεωρίας Κόμβων, Μορφοκλασματικά και ιεραρχικά δίκτυα, Στοχαστικά μορφοκλασματικά δίκτυα, Στοχαστικά δίκτυα διαγωγιμότητας (percolation), Τυχαία δίκτυα κατά Erdos-Renyi, Δίκτυα ελευθέρως κλίμακας (scale-free), Το μοντέλο Barabasi-Albert; Βαθμωτά δίκτυα (weighted networks), Συσχετίσεις βάθμωσης (degree correlations), Κοινότητες και υποδίκτυα, Ιδιότητες ευστάθειας (robustness) δικτύων/Εξελισσόμενα δίκτυα και φαινόμενα διάχυσης (spreading), Πολυεπίπεδα δίκτυα (multilayer networks), Δίκτυα Νευρώνων, Δίκτυα Υπολογιστών, Δίκτυα Ενέργειας, Εφαρμογές σε Κοινωνικά και Οικονομικά Δίκτυα.

3) ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ Ι: Τεχνολογίες Αιχμής

*Εφαρμογές της μη Γραμμικής Οπτικής στις Φωτονικές Επικοινωνίες και Διατάξεις

Περιεχόμενα: Φαινομενολογική Θεώρηση των επιδεκτικότητων σε ιστροπικά και κεντρο-συμμετρικά μέσα, Φαινόμενο Kerr, Σχέσεις Sellmeir, Βασικά Μη Γραμμικά Φαινόμενα στη Φωτονική, Εξισώσεις Schroedinger και Ginzburg-Landau σε Φωτονικά Δίκτυα και Διατάξεις, Φαινόμενα Διασποράς και Περίθλασης, Ανάλυση Ευστάθειας Ειδικών Λύσεων, Μεταβολικές και Διαταραχτικές Μέθοδοι Προσδιορισμού Προσεγγιστικών Λύσεων, Τεχνικές Πολυπλεξίας στα Πεδία του Χρόνου και των Συχνοτήτων (TDM, WDM), Φαινόμενα που Απορρέουν από τη Χρήση Οπτικών Ενισχυτών (EDFA), Χρονοθορυβικός Τρόμος, Φαινόμενο Gordon-Haus, Διαχείριση Διασποράς, Παλμοί RZ και NRZ. Φωτεινές Βολίδες και Δίνες, Φωτοπερθλαστικά σολιτόνια, Χωρικά Σολιτόνια, Διακριτά συστήματα, Συστοιχίες Μη γραμμικών κυματοδηγών και Διακριτές Εξισώσεις Schroedinger και Ginzburg-Landau.

Linear and nonlinear susceptibility in isotropic media: A phenomenological modeling, Sellmeir relations. Kerr effect. Basic nonlinear phenomena in photonics. Schroedinger. Equations and Ginzburg-Landau equations in optical networks and devices. Dispersion and Diffraction. Special solutions of the underlying equations. Stability analysis. Variational and perturbative methods of solutions. Temporal and spatial multiplexing, TDM, WDM. Optical amplifiers and related problems. EDFA. Gordon-Haus effect. Dispersion management. RZ and NRZ pulses. Photonic bullets and vortices. Spatial and temporal solitons. Discrete systems. Waveguide arrays. Discrete Schroedinger and Ginzburg-Landau equations.

*Ηλεκτρο-οπτική και Εφαρμογές

Περιεχόμενα: Ανασκόπηση βασικών αρχών ηλεκτρομαγνητισμού. Εισαγωγή σε στην διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε ανισοτροπικά υλικά. Jones calculus. Διάδοση ακτίνων και δεσμών, οπτική πινάκων ABCD, Γκαουσιανές δέσμες. Οπτικοί συντονιστές, Fabry-Perot συντονιστές, κριτήρια ευστάθειας, συντονιστές με σφαιρικά κάτοπτρα, συχνότητες συντονισμού, απώλειες σε οπτικούς συντονιστές. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας με

ατομικά συστήματα, αυθόρμητη εκπομπή, εξαναγκασμένη εκπομπή, απορρόφηση, οπτικές διεργασίες Einstein, ομογενής και μη-ομογενής διέγερση φάσματος. Συνάρτηση φασματικής απόκρισης, απορρόφηση και ενίσχυση οπτικού σήματος, κέρδος, κορεσμός κέρδους σε ομογενή και μη ομογενή υλικά. Μοντέλο ηλεκτρονικού ταλαντωτή. Θεωρία ταλάντωσης λείζερ, Fabry-Perot λείζερ, συχνότητες ταλάντωσης, συνθήκη κατωφλίου, σταθερή κατάσταση λειτουργίας. Λείζερ 3 και 4 ενεργειακών επιπέδων, ισχύς του λείζερ. Δυναμική συμπεριφορά των λείζερ, πολυρρυθμική λειτουργία, κλειδωμα ρυθμών λείζερ και τρόποι επίτευξης, λείζερ γιγαντιαίου παλμού (Q-switching), κορεσμένοι απορροφητές και ενισχυτές. Ορισμένα συστήματα λείζερ, τροφοδοσία και αποδοτικότητα λείζερ, λείζερ Ρουμπινίου, Nd-YAG λείζερ, λείζερ Νεοδυμίου-Γαλιού, λείζερ Ηλίου-Νέου, λείζερ Διοξειδίου του Άνθρακα, λείζερ Αργού, Excimer Lasers, Οργανικά Λείζερ. Λείζερ ημιαγωγών, Πληθυσμοί σε Λείζερ Ημιαγωγών, Επανάληψη Στοιχειώδους Θεωρίας των Ημιαγωγών, Πιθανότητα Πλήρωσης Ενεργειακής Θέσης, Οπτική Απορρόφηση και Κέρδος σε Ημιαγωγό. Ηλεκτρο-οπτική διαμόρφωση ακτίνων λείζερ, ηλεκτρο-οπτικό Φαινόμενο και διπλοθλαστικότητα, ηλεκτρο-οπτική επιβράδυνση, ηλεκτρο-οπτική διαμόρφωση πλάτους, φασική διαμόρφωση του Φωτός, ηλεκτρο-οπτικοί διαμορφωτές, ηλεκτρο-οπτική απόκλιση Δέσμης. Αλληλεπίδραση Φωτός και Ήχου, σκέδαση του φωτός από ήχο, περίθλαση Bragg του Φωτός από ακουστικά κύματα, απόκλιση φωτεινής δέσμης από ηχητικά κύματα. Εφαρμογές των Λείζερ – Παράδειγμα: Ολογραφία.

*Μαθηματική και υπολογιστική προτυποποίηση βιολογικών συστημάτων και εφαρμογές

Περιεχόμενα:

Α. Μοριακή προτυποποίηση και προσομοίωση βιολογικών συστημάτων: βασικές αρχές Μοριακής Δυναμικής, ατομιστικές προσομοιώσεις.

Εφαρμογή: Προτυποποίηση και προσομοίωση πρωτεϊνών. Drugability assessment.

Β. Η χρήση προσομοιώσεων Μοριακής Δυναμικής στην κατανόηση αυτό-διοργάνωσης πεπτιδίων: Προσδιορισμός β-δομών, υπολογισμός παραμέτρων πολικότητας και τάξης, διαγράμματα ελεύθερης ενέργειας, σχεδιασμός λειτουργικών βιοϋλικών.

Εφαρμογή: Προσομοίωση αυτό-διοργάνωσης μικρών πεπτιδίων και κατηγοριοποίηση β-δομών.

Γ. Προχωρημένες μέθοδοι Μοριακής Δυναμικής: προσομοιώσεις εκτός ισορροπίας (non-equilibrium simulations), Μοντέλα Μαρκοβιανής Κατάστασης (Markov State Models), Umbrella Sampling, Μέθοδος Διαταραχής Ελεύθερης Ενέργειας (Free Energy Perturbation), Αδροποιημένα μοντέλα (Coarse-grained Models).

Εφαρμογή 1: Υπολογισμός ελεύθερης ενέργειας μετά-τόπισης πεπτιδίων διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης.

Εφαρμογή 2: αλληλεπίδραση νανοσωματιδίων με την κυτταρική μεμβράνη. In silico σχεδιασμός συστημάτων μεταφοράς θεραπευτικών ουσιών.

Δ. Στοχαστική προτυποποίηση και εφαρμογές στην υπολογιστική Βιολογία: Κίνηση Brown και στοιχεία Στοχαστικής Ανάλυσης, Στοχαστικά μοντέλα.

Εφαρμογή: Περιτροφή επίπεδου πολυμερούς.

Ε. Η χρήση της μαθηματικής προτυποποίησης στην ανακάλυψη φαρμάκων: Εννοιες στατιστικής ανάλυσης. Ποσοτικές Σχέσεις Δομής Δράστικότητας, QSAR.

Εφαρμογή: In silico σχεδιασμός φαρμάκων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

Μοριακή προτυποποίηση και προσομοίωση βιολογικών συστημάτων:

M. Allen, D. Tildesley (1989) Computer simulation of liquids.

H.J.C. Berendsen (2007) Simulating the Physical World: Hierarchical Modeling from Quantum Mechanics to Fluid Dynamics.

A. Leach (2001) Molecular Modeling: Principles and Applications.

T. Schlick (2002) Molecular Modeling and Simulation.

D. Frenkel, B. Smit (2001) Understanding Molecular Simulation.

J. M. Haile (1997) Molecular Dynamics Simulation: Elementary Methods.

P. Gkeka, T. Evangelidis, M. Pavlaki, V. Lazani, S. Christoforidis, B. Agianian, Z. Cournia, (2014) Investigating the structure and dynamics of the PIK3CA Wild-Type and H1047R oncogenic mutant. PLOS Comput. Biol., 10(10), e1003895.

Προχωρημένες μέθοδοι μοριακής προτυποποίησης:

An Introduction to Markov State Models and Their Application to Long Timescale Molecular Simulation, Springer, 2014.

P. Gkeka, P. Angelikopoulos, L. Sarkisov, Z. Cournia., (2014) Membrane partitioning of anionic, ligand-functionalized nanoparticles in cholesterol containing membranes induces ligand rearrangement and local cholesterol depletion. PLOS Comput. Biol., 10 (12), e1003917.

Στοχαστική προτυποποίηση:

Z. Brzezniak, T. Zastawniak (2002) Basic Stochastic Processes: A Course Through Exercises.

I. Σπηλιώτης (2004) Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις (με εφαρμογές στα χρηματοοικονομικά,

S. Vakeroudis, M. Yor and D. Holcman (2011). The Mean First Rotation Time of a planar polymer. J. Stat. Phys., 143(6):1074-1095.

Αυτό-διοργάνωση πεπτιδίων – πρόβλεψη δομής:

P. Tamamis et al. (2014) Combination of theoretical and experimental approaches for the design and study of fibril-forming peptides. Methods Mol Biol. 1216:53-70.

Ανακάλυψη φαρμάκων:

Drug Design: Structure- and Ligand-Based Approaches, Cambridge University Press, 2010.

Recent Advances in QSAR Studies: Methods and Applications, Springer, 2010.

*Μοριακή Προσομοίωση Υλικών

Περιεχόμενα:

I. Αρχές Στατιστικής Μηχανικής

Δυναμικές τροχιές στο χώρο φάσεων. Πυκνότητα πιθανότητας στατιστικού συνόλου. Εξίσωση Liouville. Αναντιστρεπτότητα και επίτευξη θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Στατιστικά σύνολα ισορροπίας: μικροκανονικό, κανονικό, ισόθερμο-ισοβαρές. Υπολογισμός θερμοδυναμικών ιδιοτήτων. Η πίεση (τάση) ως μέση τιμή στατιστικού συνόλου: θεώρημα virial.

Το χημικό δυναμικό ως μέση τιμή στατιστικού συνόλου: θεώρημα Widom.

Μέγα κανονικό στατιστικό σύνολο για ανοικτά συστήματα: διακυμάνσεις πυκνότητας, υπολογισμός ισοθερμών ρόφησης.

Συναρτήσεις κατανομής για το χαρακτηρισμό της δομής, σχέσεις τους με θερμοδυναμικές ιδιότητες και με μετρήσεις περίθλασης ακτίνων Χ ή νετρονίων.

II. Μοριακές Προσομοιώσεις

Μοριακά ομοιώματα (μοντέλα), συναρτήσεις δυναμικού, περιοδικές οριακές συνθήκες.

Υπολογισμός της συνάρτησης δυναμικής ενέργειας.

Ολοκλήρωση Monte Carlo, δειγματοληψία Monte Carlo. Σύνδεση με θεωρία στοχαστικών ανελίξεων. Αλγόριθμος Metropolis στα κανονικά, ισόθερμο-ισοβαρές και μέγα κανονικά στατιστικά σύνολα. Μεροληψία στο εγχείρημα στοιχειωδών κινήσεων και αντίστοιχο κανόνας αποδοχής.

Προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής (MD). Αλγόριθμοι για την ολοκλήρωση των δυναμικών εξισώσεων. Μοριακή δυναμική παρουσία ολονομικών περιορισμών απαγορευμένων από τη μοριακή γεωμετρία. Μέθοδοι μοριακής δυναμικής σε στατιστικά σύνολα διάφορα του μικροκανονικού.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων για τον υπολογισμό δομικών, θερμοδυναμικών και δυναμικών ιδιοτήτων. Συναρτήσεις χρονικής αυτοσυσχέτισης και σχέση τους με φασματοσκοπικές μετρήσεις. Στοιχεία θεωρίας γραμμικής απόκρισης. Υπολογισμός συντελεστών μεταφοράς (διαχυτότητας, θερμικής αγωγιμότητας, ιξώδους).

III. Τεχνικές για μεγάλες κλίμακες μηκών και χρόνων

Αδροποίηση (coarse-graining) και αναγωγή σε μοντέλα με λιγότερους βαθμούς ελευθερίας για τη μελέτη φαινομένων σε μεγάλες κλίμακες μήκους και χρόνου. Προβολή των εξισώσεων κίνησης πάνω σε λίγους, αργά μεταβαλλόμενους βαθμούς ελευθερίας. Στοιχεία θεωρίας κίνησης Brown.

Αρχές των μεθόδων Brownian Dynamics, Dissipative Particle Dynamics.

Θεωρία μεταβατικών καταστάσεων για την εκτίμηση του ρυθμού σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Kramers για τη σταθερά ρυθμού μετάβασης. Θεωρία Bennett-Chandler για τον προσδιορισμό σταθεράς ρυθμού από προσομοιώσεις. Προσδιορισμός τροχιών μετάβασης και σταθερών ρυθμού σε συστήματα με πολλούς, συνεζυγμένους αργούς βαθμούς ελευθερίας. Στοχαστικές ανελίξεις Poisson που προκύπτουν από αλληλουχία σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Master. Κινητική προσομοίωση Monte Carlo.

IV. Εφαρμογές

Συζήτηση παραδειγμάτων υπολογισμών μοριακής προσομοίωσης για κατανόηση και πρόρρηση δομής, θερμοδυναμικών και ρεολογικών ιδιοτήτων πολυμερικών τμημάτων μεγάλου μοριακού βάρους, διαπερατότητας πολυμερικών μεμβρανών, δομής και λειτουργίας λιπιδικών μεμβρανών και βιολογικών μακρομορίων, φαινομένων αυτο-οργάνωσης συμπολυμερών και πολυμερών σε διεπιφάνειες, ρόφησης και διάχυσης σε ζεολίθους, δομικής χαλάρωσης και μηχανικών ιδιοτήτων στην υαλώδη κατάσταση, λεπτών υμενίων, νανοσωματιδίων και νανοσυνθέτων υλικών.

*Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Μηχανική

Περιεχόμενα: Περί ρεαλιστικής προτυποποίησης (μοτελοποίησης) φυσικο-χημικών φαινομένων στη μηχανική του συνεχούς μέσου. Περί προσεγγιστικής επίλυσης διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους που διέπουν τη διατήρηση μάζας, ενέργειας και ορμής. Εισαγωγή στις μεθόδους διακριτοποίησης των εξισώσεων διατήρησης. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Σταθμισμένα υπόλοιπα Galerkin. Η μέθοδος Galerkin/πεπερασμένων στοιχείων. Διατυπώσεις προσεγγιστικού προβλήματος μέσω λογισμού μεταβολών - η μέθοδος Rayleigh-Ritz. Περί γένεσης πλέγματος. Συναρτήσεις βάσης πεπερασμένων στοιχείων σε μονοδιάστατα και δι-διάστατα χωρία. Εκτιμήσεις σφάλματος.

Ισοπαραμετρική απεικόνιση. Πρότυπες συναρτήσεις βάσης. Αριθμητική ολοκλήρωση. Διακριτοποίηση μονο-διάστατων, γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών - οικοδόμηση πίνακα αλγεβρικού συστήματος. Διακριτοποίηση δι-διάστατων, γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών - οικοδόμηση πίνακα αλγεβρικού συστήματος. Εισαγωγή συνοριακών συνθηκών Dirichlet, Neumann και Robin. Ανάπτυξη αντίστοιχων υπολογιστικών κωδίκων. Ευθείς επιλύτες αλγεβρικών συστημάτων. Ευθείς επιλύτες αραιών αλγεβρικών συστημάτων. Ενσωμάτωση κώδικα του μετωπικού επιλύτη.

Διακριτοποίηση μονο- και δι-διάστατων, μη γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Επαναληπτική μέθοδος Newton. Βηματισμός σε παράμετρο. Στοιχεία ανάλυσης πολλαπλότητας και ευστάθειας λύσεων.

Υπολογιστικό εργαστήριο - ανάπτυξη πηγαίων κωδίκων πεπερασμένων στοιχείων σε γλώσσες fortran ή matlab. Εισαγωγή στον εμπορικό κώδικα Comsol Multiphysics.

*Εισαγωγή στη Φυσική και την Τεχνολογία της Ελεγχόμενης Θερμοπυρηνικής Σύντηξης

Περιεχόμενα: Δυναμική ηλεκτρονίων και ιόντων σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Στατικά πεδία. Χρονομεταβλητά πεδία. Βασικά μεγέθη περιγραφής του πλάσματος. Μήκος Debye. Συχνότητα πλάσματος. Διακριτότητα πλάσματος. Θερμοδυναμική θεώρηση του πλάσματος. Συγκρούσεις Coulomb. Χαρακτηριστικοί χρόνοι θερμοποίησης. Εισαγωγή στις πυρηνικές αντιδράσεις σύντηξης ελαφρών πυρήνων. Προοπτικές ενεργειακών εφαρμογών. Βασικά μέρη αντιδραστήρων θερμοπυρηνικής σύντηξης. Παρούσα κατάσταση. ITER και DEMO. Μαγνητικές τοπολογίες συγκράτησης πλάσματος. Stellarator, Tokamak, μαγνητικοί καθρέπτες. Τοπολογίες τύπου Tokamak. Ροές και ολισθήσεις ηλεκτρονίων και ιόντων στις τοπολογίες αυτές. Μοντέλα περιγραφής μαγνητικά περιορισμένου πλάσματος. Εισαγωγή στην κινητική ανάλυση. Περιγραφή ρευστού νέσου. Μαγνητοϋδροδυναμική περιγραφή. Μαγνητοϋδροδυναμική ισορροπία. Ιδανική μαγνητοϋδροδυναμική. Πολοειδείς και τοροειδείς μαγνητικές ροές. Συντελεστής ασφάλειας q. Τοροειδής συμμετρία και κυκλικές μαγνητικές συμμετρίες. Αποκλίσεις από τις συμμετρίες αυτές ρεαλιστικές μαγνητικές τοπολογίες. Μαγνητοϋδροδυναμικές αστάθειες. Εισαγωγικές έννοιες ηλεκτρομαγνητικής διάδοσης σε μαγνητικά περιορισμένο πλάσμα. Περιγραφή ψυχρού πλάσματος. Ηλεκτροστατικοί και ηλεκτρομαγνητικοί ρυθμοί. Κυκλοτρονικοί συντονισμοί. Ηλεκτρομαγνητική

κή θέρμανση πλάσματος. Ηλεκτρομαγνητική όδευση ρεύματος σε Tokamak. Τεχνικές και διατάξεις θέρμανσης και όδευσης ρεύματος.

* Μέθοδοι Τηλεπισκόπησης για την Παρατήρηση και Παρακολούθηση του Περιβάλλοντος

Περιεχόμενα:

Θεμελιώδεις έννοιες και φυσικές αρχές Τηλεπισκόπησης. Δορυφορικά, Επανδρωμένα και Μη Επανδρωμένα Συστήματα (UAV) Παρακολούθησης. Πολυφασματικοί, Υπερφασματικοί και Ραντάρ αισθητήρες.

Φωτοερμηνεία (Χρήση/Κάλυψη Γης, Γεωλογική και Εδαφολογική, Γεωργική, Δασολογική, Αστική, Περιφερειακή, Περιβαλλοντικές Εκτιμήσεις, Αξιολόγηση Γεωμορφών για Έργα Υποδομής Εφαρμογές στην βλάστηση και τις καλλιέργειες).

Φασματικές υπογραφές. Βασικές αρχές μετάδοσης της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Μέθοδοι ραδιομετρικής και γεωμετρικής αναγωγής σε δορυφορικά τηλεπισκοπικά δεδομένα. Εφαρμογές στην παρατήρηση της σύνθεσης της ατμόσφαιρας και τεχνικές για την παρατήρηση του κλίματος.

Επεξεργασία και Ανάλυση Δεδομένων με τεχνικές Μηχανικής Μάθησης. Ημι-αυτόματη και Αυτόματη Χαρτογράφηση Πυθμένα, Εντοπισμός Αντικειμένων και Γεωμορφών από οπτικά, πολυφασματικά, ραντάρ κοκ δεδομένα και από ψηφιακά μοντέλα επιφάνειας.

Εφαρμογές στη διερεύνηση υδατικών διαθεσίμων και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Αναγνώριση/Ταξινόμηση βλάστησης, Διαχείριση Υδατικών Διαθεσίμων, Διάβρωση και Υποβάθμιση Εδαφών, Αναδιάρθρωση καλλιεργειών. Εκτίμηση αγροτικής παραγωγής. Εφαρμογές στη Δασολογία. Εκτίμηση καταστροφών (φωτιές, έντομα, ασθένειες, ρύπανση, καταιγίδες, φυσική αναγέννηση και αναδάσωση). Παρακολούθηση οικολογικών συνθηκών, Απογραφή πανίδας, Ερμημοποίηση, Χαρτογράφηση Υγροβιότοπων.

*Μαθηματική Προτυποποίηση στη Νανοτεχνολογία

Περιεχόμενα:

1) Εισαγωγή στη Νανοτεχνολογία

Εισαγωγή στην νανοτεχνολογία και στις διεργασίες κατασκευής νανοδομών και διατάξεων με έμφαση στις εφαρμογές και τα ανοικτά προβλήματα. Κατηγοριοποίηση των εφαρμογών της μαθηματικής προτυποποίησης στη Νανοτεχνολογία.

2) Μαθηματική προτυποποίηση στον χαρακτηρισμό των νανοδομών

Εισαγωγή στις βασικές τεχνικές μικροσκοπίας που χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση των νανοδομών (ηλεκτρονική, ατομική, οπτική) με έμφαση στους περιορισμούς τους και τις δυνατότητές τους. Σύντομη αναφορά στις τελευταίες εξελίξεις στην υβριδική μετρολογία.

Χαρακτηρισμός των νανοδομών με βάση τη διάκριση τους σε διακριτές και συνεχείς. Η ενδιάμεση κατάσταση των αυτοοργανωμένων νανοδομών.

Μαθηματική προτυποποίηση των διακριτών νανοδομών: μέθοδοι στοχαστικής χωρικής ανάλυσης με σημειακά πρότυπα, το πρόβλημα της τραχύτητας ακμών, συσχετισμένη τυχαιότητα μεγέθους και θέσεων των νανοδομών. Εφαρμογές στη μικροηλεκτρονική, στα νανοσύνθετα υλικά και τους αισθητήρες.

Μαθηματική περιγραφή των συνεχών νανοδομών (επιφάνειες με τραχύτητα): στατιστική 1ης και 2ης τάξης επιφανειών με νανοτραχύτητα, ροπές κατανομής και άλλες παράμετροι, συχνοτική ανάλυση Fourier και συναρτήσεις συσχέτισης. Μορφοκλασματική (Fractal) και πολυμορφοκλασματική (multi-fractal) προσέγγιση. Κριτική παρουσίαση των παραμέτρων τραχύτητας κατά ISO.

Μαθηματικές μέθοδοι προτυποποίησης για την παραγωγή συνθετικών νανοδομημένων επιφανειών με προεπιλεγμένα χαρακτηριστικά. Σύνδεση των μεθόδων χαρακτηρισμού των νανοδομών με συγκεκριμένες εφαρμογές στη σύγχρονη βιομηχανία και συσχέτιση με άλλα επιστημονικά πεδία όπως στοχαστική ανάλυση, όραση υπολογιστών, τηλεπισκόπηση και μηχανική μάθηση.

3) Μαθηματική προτυποποίηση της κατασκευής των νανοδομημένων επιφανειών: Εγχάραξη με πλάσμα και απόθεση από ατμό.

Κύριος όγκος αντιδραστήρα πλάσματος ή απόθεσης: Κατανομή ενέργειας ηλεκτρονίων, ατομικές, μοριακές και συγκρούσεις με ηλεκτρόνια στο πλάσμα. Χημική κινητική στον κύριο όγκο του αντιδραστήρα. Ισοζύγια μάζας, ορμής και ενέργειας σε διεργασίες εγχάραξης και απόθεσης.

Εγχάραξη (απόθεση) σε αρχικά επίπεδες επιφάνειες: Χημική κινητική στις εγχαρασόμενες επιφάνειες (επιφάνειες των υποστρωμάτων απόθεσης). Κινητικές Langmuir-Hinshelwood. Εξέλιξη τραχύτητας εγχαρασόμενης επιφάνειας με στοχαστικά πρότυπα.

Εγχάραξη δομών και απόθεση σε δομές (αυλάκια, οπές): Βαλλιστικά πρότυπα υπολογισμού τοπικών ροών εντός των δομών. Εξέλιξη του σχήματος (μετώπου) των κατασκευαζόμενων δομών με τη μέθοδο ισούψης (level set method).

*Φαινόμενα Κυματοδότησης στο Θαλάσσιο Περιβάλλον και Εφαρμογές

Περιεχόμενα: Το θαλάσσιο περιβάλλον ως φορέας φαινομένων κυματοδότησης. Γενικές αρχές της κυματικής. Αρχή των Ήρωνος-Fermat. Θεωρία ακτίνων. Ανάκλαση, διάθλαση και περίθλαση σε στρωματοποιημένα και σε ανομοιογενή μέσα. Θεωρήματα αναπαράστασης του κυματικού πεδίου σε κυματοδηγούς με μη-επίπεδα σύνορα. Μεταβολικές αρχές στο επίπεδο της συχνότητας και στο επίπεδο του χρόνου. Θεωρία συζευγμένων ιδιομορφών. Συναρτήσεις Green σε κυματοδηγούς με μη-επίπεδα σύνορα. Σκεδαστής μέσα σε κυματοδηγό. Αριθμητικές λύσεις προβλημάτων σκέδασης κυματοδότησης. Επισκόπηση βασικών εννοιών και εξισώσεων της Μηχανικής Ρευστών. Παραγωγή κυματικών εξισώσεων για κύματα ελεύθερης επιφάνειας και ακουστικά κύματα. Συνοριακές συνθήκες. Συνθήκες ακτινοβολίας. Διατύπωση του προβλήματος κυματοδότησης σε στρωματοποιημένα και σε ανομοιογενή μέσα. Απλές λύσεις με χωρισμό μεταβλητών (άπειρη και ημιάπειρη λωρίδα). Διαδιδόμενες και αποσβεννύμενες ιδιομορφές. Ενεργειακά θεωρήματα. Ταχύτητα ομάδας. Συναρτήσεις Green σε κυματοδηγούς απλού σχήματος.

Τεχνολογικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές των κυμάτων βαρύτητας (επίδραση σε κατασκευές και στο θαλάσσιο/παράκτιο περιβάλλον, κυματική ενέργεια). Τεχνολογικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές των ηχη-

τικών κυμάτων (υποθαλάσσια τηλεπικοινωνία, θαλάσσια τομογραφία, τηλεπισκόπηση θαλάσσιου περιβάλλοντος, θόρυβος ναυσιπλοίας,).

*Μαθηματικά εξόρυξης δεδομένων και τεχνητή νοημοσύνη

Περιεχόμενα: Αλγόριθμοι κατηγοριοποίησης δεδομένων. Τεχνικές για ομαδοποίησης δεδομένων. Τεχνικές για ανεύρεση συσχετισμών σε πολυδιάστατα δεδομένα. Τεχνικές μείωσης των διαστάσεων. Επαλήθευση και επικύρωση προτύπων. Συνοπτική εισαγωγή στην τεχνητή νοημοσύνη. Μηχανική Μάθηση και εφαρμογές στην εξόρυξη δεδομένων.

* Όραση Υπολογιστών

Στόχος του μαθήματος: Εισαγωγή στη θεωρία των θεμελιωδών προβλημάτων της υπολογιστικής όρασης, σύνοψη ενδείξεων από βιολογική όραση, ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων και υπολογιστικών αλγορίθμων για την επίλυση τους, και περιγραφή επιλεγμένων εφαρμογών τους. Οπτικοί αισθητήρες και σχηματισμός εικόνας. Χρώμα. Συστήματα επεξεργασίας 2D/3D χωροχρονικών οπτικών σημάτων: περιληπτική ανασκόπηση πολυδιάστατων γραμμικών φίλτρων και Fourier/Gabor ανάλυσης. Μορφολογικοί τελεστές και μη-γραμμικά φίλτρα. Ομαλοποίηση και ανάλυση εικόνων σε πολλαπλές κλίμακες με γραμμικές (Gaussian scale-space) και μη-γραμμικές μεθόδους (γεωμετρική διάχυση). Ανίχνευση ακμών και άλλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών. Ανάλυση Σχήματος και Υφής. Εκτίμηση 2D/3D οπτικής κίνησης. Στερέοψη και γεωμετρία πολλαπλών όψεων. Δυναμική εξέλιξη καμπυλών/επιφανειών, ενεργά περιγράμματα και επιπεδοσύνολα (active contours, level sets). Κατάτμηση εικόνων (segmentation). 3D Ανακατασκευή. Ανίχνευση και αναγνώριση οπτικών αντικειμένων. Σύντομη περιγραφή εφαρμογών σε: τεχνητή νοημοσύνη, βιοϊατρική, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, και διαδίκτυο.

*Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στις Τεχνολογίες Αιχμής

4) ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ II: Μαθηματικά επιστήμης Δεδομένων

Περιγραφή: Θεμελιώδεις αρχές της Μπεύζιανής Στατιστικής. Μπεύζιανή Στατιστική και Πιθανότητες. Πληροφοριακές και μη-πληροφοριακές πρότερες κατανομές. Συζυγείς πρότερες κατανομές. Πρότερες κατανομές του Jeffreys. Πρότερες κατανομές ελαχίστης πληροφορίας. Ύστερες κατανομές. Μπεύζιανή εκτίμηση παραμέτρων. Μπεύζιανά διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι υποθέσεων. Υπολογισμός περιθώριας πιθανοφάνειας και παραγόντων Μπέυζ. Μπεύζιανές 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.

*Αναγνώριση Προτύπων

Περιεχόμενα: Bayesian θεωρία απόφασης και εκτίμησης. Κανόνας απόφασης του κοντινότερου γείτονα. Τεχνικές συγκέντρωσης (clustering) όπως k-means, και τεχνικές εκμάθησης χωρίς επίβλεψη. Δέντρα απόφασης. Μετασχηματισμοί και επιλογή χαρακτηριστικών στον χώρο προτύπων όπως ανάλυση σε πρωτεύουσες συνιστώσες (PCA), ανεξάρτητες συνιστώσες (ICA), κανονική

συσχέτιση (CCA), διακριτική ανάλυση (LDA). Τεχνικές ταξινόμησης προτύπων με γραμμικές διακριτικές μηχανές τύπου Perceptron και Support Vector Machines. Κρυφά Μαρκοβιανά μοντέλα (HMMs), Μείγματα Γκαουσιανών (GMMs), αλγόριθμοι Expectation-Maximization και Viterbi. Δυναμικά Bayesian nets. Πιθανοτικά γραφικά μοντέλα. Τεχνικές Deep Learning. Εργαστηριακές ασκήσεις

*Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα

Περιεχόμενα:

Αριθμητική κινητής υποδιαστολή και σφάλματα στρογγύλευσης. Ευστάθεια αλγορίθμου. Άμεσες μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων. Απαλοιφή Gauss, νόρμες διανυσμάτων και πινάκων, δείκτης κατάστασης, παραγοντοποίηση LU, Cholesky και QR. Επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, μέθοδοι υποχώρου Krylov, μέθοδος συζυγών κλίσεων, μέθοδος GMRES). Επίλυση προβλημάτων ελαχίστων τετραγώνων (Παραγοντοποίηση ιδιοζουσών τιμών, ψευδοαντίστροφος). Προβλήματα ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων (φασματική ανάλυση, διαταραχές ιδιοτιμών). Αριθμητικές μέθοδοι υπολογισμού ιδιοτιμών (μέθοδος δυνάμεων, Hessenberg ορθογώνια αναγωγή, βασική QR-επανάληψη, κανονική μορφή Schur). Υπολογισμός ή εκτίμηση συναρτήσεων πινάκων και συναφών ποσοτήτων. Μέθοδοι τυχαιοποιημένης Αριθμητικής Γραμμικής Άλγεβρας. Χαμηλής-τάξης προσέγγιση πινάκων. Εφαρμογές στην Ανάλυση Δικτύων και τη Στατιστική.

* Στατιστικοί Σχεδιασμοί

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.

* Στοχαστικές Ανελιξεις

Περιεχόμενα: Εισαγωγή στις στοχαστικές διαδικασίες: ορισμοί, κατανομές πεπερασμένης διάστασης, στάσιμες διαδικασίες, διαδικασίες Gauss, αυτοσυσχέτιση.

Μαρκοβιανές αλυσίδες: εξισώσεις Chapman-Kolmogorov, ταξινόμηση καταστάσεων, επαναληπτικότητα, παροδικότητα. Τυχαίο περίπατο.

Martingales διακριτού χρόνου: ορισμός, ιδιότητες, χρόνοι διακοπής, θεώρημα επιλεκτικής διακοπής. Υπολογισμοί με Martingales για μαρκοβιανές αλυσίδες.

Ανισότητες Doob, Θεωρήματα σύγκλισης για martingales.

Ασυμπτωτική συμπεριφορά μαρκοβιανών αλυσίδων: αναλλοίωτες κατανομές, θεώρημα σύγκλισης, εργοδικό θεώρημα.

Εφαρμογές των μαρκοβιανών αλυσίδων: επιλογή από

1) Υπολογισμοί με Markov Chain Monte Carlo, αλγόριθμος Metropolis-Hastings, προσομοιωμένη ανόπτηση
2) Ελεγχόμενες μαρκοβιανές αλυσίδες: δυναμικός προγραμματισμός, βέλτιστη διακοπή, βέλτιστος έλεγχος,

3) Κρυμμένες μαρκοβιανές αλυσίδες, αλγόριθμος του Viterbi, εκτίμηση παραμέτρων.

* Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας

Περιεχόμενα:

Μέρος I. 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 T², MCUSUM και MEWMA.

Μερος II. 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.

*Απεικόνιση γραφημάτων

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 βασισμένη σε νόμους της φυσικής.

Ιεραρχική απεικόνιση γραφημάτων. Ορθογώνια απεικόνιση γραφημάτων. Τρισδιάστατη απεικόνιση γραφημάτων. Δυναμική απεικόνιση γραφημάτων. Πακέτα λογισμικού.

*Απεικόνιση δεδομένων

Περιεχόμενα: Αντικείμενο του μαθήματος είναι η επιτυχής επικοινωνία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης δεδομένων μέσω της απεικόνισής τους. Διαφορετικοί τρόποι απεικόνισης δεδομένων θα εξεταστούν με έμφαση στην αποτελεσματικότητά τους.

*Τυπικές μέθοδοι

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. Άλγεβρικές προδιαγραφές (algebraic specifications). Αποδεικτική θεωρημάτων (theorem proving). Model checking. Εφαρμογές στη βιομηχανία.

* Στατιστική Μάθηση

Περιεχόμενα:

Γραμμική και πολυωνυμική παλινδρόμηση.

Λογιστική παλινδρόμηση και γραμμική διακριτική ανάλυση.

Διασταυρωμένη επικύρωση και bootstrap.

Επιλογή μοντέλου και ποινικοποιημένες μέθοδοι (ridge και lasso).

Μη γραμμικά μοντέλα, splines και γενικευμένα προσθετικά μοντέλα.

Tree-based methods, random forests και boosting.

Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης.

Μέθοδοι μάθησης χωρίς επίβλεψη.

Ανάλυση κυρίων συνιστωσών και ομαδοποίηση δεδομένων (k-means και ιεραρχική).

*Διαχείριση και Επεξεργασία Μεγάλων Δεδομένων Παρατήρησης Γης

Περιεχόμενα:

Συλλογή δεδομένων και αυτοματοποίηση διαδικασιών εισαγωγής και ενημέρωσης γεωχωρικών βάσεων.

Μορφές και αναπαραστάσεις φασματικών χρονοκινών δεδομένων και χαρακτηριστικών τους.

Συστήματα και αρχιτεκτονικές αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και διάθεσης μεγάλων γεωχωρικών δεδομένων και προϊόντων σε υπολογιστικά συστήματα νέφους.

Οπτικοποίηση δεδομένων και στρατηγικές μείωσης διαστάσεων.

Στατιστικές επεξεργασίες και ανάλυση για εναρμόνιση και συγχώνευση δεδομένων.

Διαδικτυακές επεξεργασίες και υπολογιστικά συστήματα υψηλής απόδοσης για γεωχωρικά δεδομένα.

Ανάλυση δεδομένων και χρονοσειρών για ανίχνευση αλλαγών, αντικειμένων και χαρακτηριστικών.

Ανάλυση μεγάλων δεδομένων με τεχνικές μηχανικής μάθησης με εφαρμογές στην γεωργία ακριβείας, εκτίμηση της ποιότητας υδάτων, αυτόματη ανίχνευση μεταβολών στο αστικό, φυσικό και θαλάσσιο περιβάλλον.

* Συστήματα /Εργαλεία Αναλυτικής Δεδομένων Περιγραφή του μαθήματος:

Η δεδομενοκεντρική επιστημονική μέθοδος (data-drive scientific method) αναδεικνύεται ως ένας από τους πυλώνες της σύγχρονης επιστήμης και τεχνολογίας. Σε συνδυασμό με τον διαρκώς αυξανόμενο όγκο των δεδομένων (volume), την ταχύτητα με την οποία τα δεδομένα εξελίσσονται αλλά και απαιτούν ανάλυση (velocity), καθώς και την ποικιλία ειδών δεδομένων (variety), η επιστήμη των δεδομένων (data science) απαιτεί τόσο την θεωρητική κατανόηση της μοντελοποίησης των δεδομένων όσο και την γνώση πληροφοριακών συστημάτων που επιτρέπουν την ταχεία διαχείριση (data management), ανάλυση (data analysis), και παρουσίαση/οπτικοποίηση των δεδομένων (data visualization), και εν τέλει την εξαγωγή γνώσης (knowledge extraction) και την μηχανική μάθηση (machine learning). Στο μάθημα αυτό θα συζητηθούν οι βασικές αρχές σχεδιασμού και χρήσης συστημάτων και αλγορίθμων διαχείρισης μεγάλων δεδομένων. Ειδικότερα, θα συζητηθούν τεχνικές υλοποίησης και εφαρμογές για: κλιμακωσιμότητα συστημάτων διαχείρισης δεδομένων (scale-up and scale-out), διαχείριση δεδομένων στο νέφος (cloud data management), συστήματα οπτικοποίησης δεδομένων (data visualization systems), εξερεύνηση δε-

δομένων (data exploration), και συστήματα για μηχανική μάθηση (data systems for machine learning). Θα χρησιμοποιηθούν παραδείγματα από διάφορες σχετικές περιοχές, τεχνικές που επιτρέπουν χρήση νέων τεχνολογιών όπως αύξηση του αριθμού των υπολογιστικών πυρήνων (CPU cores) και των μονάδων επεξεργασίας γραφικών (GPU), σχεσιακά συστήματα διαχείρισης δεδομένων (relational data management systems), συστήματα διαχείρισης δεδομένων σε μορφή γράφων (graph data systems), αποθήκες δεδομένων κλειδιού-τιμής (key-value systems), και συστήματα διαδραστικής ανάλυσης και οπτικοποίησης (interactive and visual analytics).

Βιβλιογραφία: Η ύλη έχει διαμορφωθεί με βάση πρόσφατες εργασίες σε σχετικά διεθνή περιοδικά.

*Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας

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

*Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση

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.

*Τεχνορύθμιση και Επιστήμη των Δεδομένων

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 διανομής 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 (rhigital) αντικείμενα, μετα-προϊόντα και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων

*Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Στοχαστική δυναμική

Περιεχόμενα:

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

(2) Μη-Μαρκοβιανές στοχαστικές συναρτήσεις. Ανεπάρκεια της Μαρκοβιανής προσέγγισης. Παραδείγματα από την φυσική και την τεχνολογία (τυρβώδεις ροές, σεισμική κίνηση, ανεμογενείς θαλάσσιοι κυματισμοί, φορτίσεις κατασκευών από άνεμο, σεισμό, κύμα, στατιστική βιοφυσική, στατιστική μηχανική συστημάτων εκτός ισορροπίας). Η ιεραρχία των κατανομών πιθανότητας διαφόρων τάξεων. Συναρτήσεις ροών. Μέθοδοι κατασκευής μέτρων πιθανότητας σε χώρους συναρτήσεων. Το θεώρημα Kolmogorov και τα προβλήματά του. Η θεώρηση του Doob, διαχωρίσιμες στοχαστικές συναρτήσεις. Χαρακτηριστικό συναρτησιακό. Κατασκευή μέτρων πιθανότητας μέσω του χαρακτηριστικού συναρτησιακού. Θεωρήματα Sazonov και Minlos. Indistinguishable στοχαστικές συναρτήσεις, modifications και versions στοχαστικών συναρτήσεων. Στοχαστική σύγκλιση (L2, κατά πιθανότητα, με πιθανότητα 1). Στοιχεία στοχαστικού Λογισμού. Αναλυτικές ιδιότητες στοχαστικών συναρτήσεων (συνέχεια, ολοκληρωσιμότητα, διαφορισιμότητα). Ακρότατα και τομές διαφορισίμων στοχαστικών συναρτήσεων.

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

*Συστημική και Δικτυακή Βιολογία

Περιεχόμενα: Βασικές έννοιες/αρχές βιολογίας κυττάρου/βιοχημείας, Περιγραφή της Επανάστασης της Συστημικής Βιολογίας, Είδη Βιομοριακών Δικτύων, Γενική Περιγραφή των Ομικών Πειραματικών Μεθόδων και

Δεδομένων, Βιολογικές Βάσεις Δεδομένων, Προκλήσεις στη Διαχείριση Μεγάλου Όγκου Βιολογικών Δεδομένων, Μέθοδοι Πολυπαραμετρικής Στατιστικής Ανάλυσης Ομικών Δεδομένων, Δίκτυα Γονιδιακής Ρύθμισης, Πρωτεϊνικά Δίκτυα, Μεταβολικά Δίκτυα, Μέθοδοι Ανακατασκευής και Ανάλυσης Δομής & Δυναμικής Βιομοριακών Δικτύων, Συνδυαστικές Αναλύσεις Βιομοριακών Δικτύων, Εφαρμογές.

*Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στην Επιστήμη των Δεδομένων

5) KATEYΘYNΣH III: Χρηματοοικονομική Τεχνολογία

*Ανάλυση Καταστάσεων Χρηματοοικονομικής Πληροφόρησης

Περιεχόμενα: Είδη Χρηματοοικονομικών Καταστάσεων, Μέθοδοι ανάλυσης Λογιστικών Καταστάσεων, Αριθμοδείκτες και κριτήρια ομαδοποίησης τους, κατηγορίες αριθμοδεικτών, ανάλυση του υποδείγματος Courtis, Κατάσταση Ταμειακών Ροών, στατιστική επεξεργασία και διαδικασία επιλογής αριθμοδεικτών.

*Αποτίμηση αξιόγραφων και διαχείριση χρηματοοικονομικών επενδύσεων

Περιεχόμενα:

Το Μοντέλο Παρούσας Αξίας

Η υπόθεση της αποτελεσματικότητας της αγοράς (The Efficient Market Hypothesis)

Απόδοση στην λήξη (yield-to-maturity)

Καμπύλη αποδόσεων

Duration

Modified Duration

Το Υπόδειγμα του τυχαίου περίπατου (The random walk model)

Το μοντέλο ανάπτυξης Gordon

Το δυναμικό υπόδειγμα Gordon

Το μοντέλο αποτίμησης αξιόγραφων CAPM (The Capital Asset Pricing Model)

Το μοντέλο αποτίμησης αξιόγραφων του καταναλωτή (The Consumption Capital Asset Pricing Model)

Μοντέλα μεταβαλλόμενης διακύμανσης των αποδόσεων των αξιόγραφων (Models of Changing Volatility of Asset Returns)

Μοντέλα Ιδιοσυγκρασιακής μεταβλητότητας (Models with Idiosyncratic Volatility)

Το Τριπαραγοντικό μοντέλο CAPM των Fama και French Μοντέλα με χρονικά μεταβαλλόμενα beta και ασφάλιστρα κινδύνου (Models with time varying betas and risk premia)

*Υπόδειγμα Πρόβλεψης Αποτυχίας

Στόχος του μαθήματος: Στο σύγχρονο οικονομικό περιβάλλον η βιωσιμότητα των επιχειρήσεων αποτελεί την βασική προϋπόθεση για την ομαλή λειτουργία του παραγωγικού συστήματος μιας οικονομίας. Η αναγκαιότητα αυτής της συνθήκης υπαγορεύεται από το γεγονός ότι οι επιχειρήσεις αποτελούν έναν από τους βασικούς πυλώνες του οικονομικού κυκλώματος (οι άλλοι δύο είναι το κράτος και τα νοικοκυριά). Τα τελευταία πενήντα χρόνια, στην διεθνή βιβλιογραφία της χρηματοοικονομικής και λογιστικής επιστήμης, κυριαρχεί το ζήτημα της πρόβλεψης αποτυχίας των επιχειρήσεων. Η ανάπτυξη υποδειγμάτων πρόβλεψης αποτυχίας αποσκοπεί στην διερεύνηση των αιτιών που οδηγούν μια επιχείρηση σε αποτυχία, ενώ παράλληλα εξετάζεται η δυνατότητα πρόβλεψης και αποφυγής της αποτυχίας. Σκοπός του μαθήματος

είναι η παρουσίαση των καταγεγραμμένων έως σήμερα υποδειγμάτων πρόβλεψης αποτυχίας και η συγκριτική παρουσίαση αυτών. Τα υποδείγματα αυτά διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από υποδείγματα που προέρχονται από την οικονομετρία. Τέτοιου είδους υποδείγματα είναι η μονομεταβλητή ανάλυση (Beaver, 1966), η πολυμεταβλητή διακριτή ανάλυση (Altman, 1968), η λογιστική παλινδρόμηση Logit (Ohlson, 1980). Η δεύτερη κατηγορία αφορά μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα νευρωνικά δίκτυα (Odom και Sharda, 1990), τα rough sets (McKee, 2000), η ανάλυση προσομοίωσης (Cohen, Doumpos, Neofytou, & Zorounidis, 2012), και τα Support vector machines (SVM) (Fan & Palaniswami, 2000, Gestel et al., 2006). Στη τρίτη κατηγορία ανήκουν μέθοδοι επιχειρησιακής έρευνας όπως η Περιβάλλουσα Ανάλυση Δεδομένων (DEA) (Charnes, Cooper, και Rhodes, 1978) και τα συστήματα λήψης αποφάσεων (Decision Support Systems – DSS). Τέλος, η τέταρτη κατηγορία περιλαμβάνει στοχαστικές μεθόδους που ανήκουν στην οικογένεια των hazard models (Shumway, 2001), όπως το panel logit υπόδειγμα (Tinoco και Wilson, 2013).

Διδακτικό Υλικό

*Μικροοικονομία

Περιεχόμενα:

- Παραγωγή
- Χώρος Παραγωγής και Συναρτήσεις
- Μεγιστοποίηση Κέρδους και Ελαχιστοποίηση Κόστους, Δυαδικότητα
- Καμπύλες Παραγωγής και Κόστους, Ελαστικότητες
- Θεωρία Χρησιμότητας
- Μεγιστοποίηση Χρησιμότητας και Ελαχιστοποίηση Δαπάνης, Δυαδικότητα
- Έμμεση συνάρτηση Χρησιμότητας, Συνάρτηση Ζήτησης, Ελαστικότητα
- Γενική Ισορροπία
- Άριστες κατανομές Pareto και Ανταγωνιστικές Ισορροπίες
- Μερική Ισορροπία σε Ανταγωνιστικές Οικονομίες
- Θεωρήματα Ευημερίας
- Θεωρία Παιγνίων
- Ανηγμένη Αναπαράσταση Παιγνίων
- Κυρίαρχες και Κυριαρχούμενες Στρατηγικές
- Ισορροπίες Nash

* Αρχές Χρηματοοικονομικής Θεωρίας

Περιεχόμενα: Διαμέριση πληροφορίας και δένδρο πληροφόρησης, αγορές χρηματοοικονομικών τίτλων, επενδυτικές στρατηγικές, χαρτοφυλάκια, απουσία κερδοσκοπίας, πρώτοθελελειώδες θεώρημα. Στοιχεία από τη θεωρία μέτρου και στοχαστικής ανάλυσης, martingales, αποτελεσματικές αγορές, τιμολόγηση. Δικαιώματα προαίρεσης ευρωπαϊκού και αμερικάνικου τύπου, εξωτικά δικαιώματα, τιμολόγηση δικαιωμάτων, αντιστάθμιση, the hedging problem. Πλήρωση χρηματοοικονομικών αγορών με δικαιώματα. Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (futures), συμφωνίες ανταλλαγής (swaps).

* Μαθηματικά Οικονομικά (Θεωρία Ισορροπίας)

Περιεχόμενα:

Ανταγωνιστικές Οικονομίες: Σχέσεις προτίμησης, συνάρτηση χρησιμότητας, αναπαράσταση σχέσεων προτίμησης με συναρτήσεις χρησιμότητας. Σύνολο πρῦπο-

λογισμού, μεγιστοποίηση συναρτήσεων χρησιμότητας, συνάρτηση ζήτησης.

Η έννοια της κατανομής, κατανομή άριστη και ασθενώς άριστη κατά Pareto, κατανομή ισορροπίας, θεωρήματα ευημερίας. Οικονομίες παραγωγής. Ισορροπία σε ανταγωνιστικές οικονομίες παραγωγής.

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

* Στοχαστικός Λογισμός και Εφαρμογές στη Χρηματοοικονομική

Περιεχόμενα:

- Στοχαστικές ανελίξεις, Διυλίσεις, Χρόνοι διακοπής, συνεχή martingales.

- Κίνηση Brown.

- Στοχαστική ολοκλήρωση Ito

- Στοχαστικές ανελίξεις Ito, formula του Ito.

- Θεώρημα αναπαράστασης martingale, Θεώρημα Girsanov.

- Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις. Θεωρήματα ύπαρξης και μοναδικότητας ισχυρών λύσεων.

Ασθενείς λύσεις.

Θεώρημα Feynman-Kac

- Μοντέλο Black-Scholes. Αποτίμηση δικαιωμάτων Ευρωπαϊκού τύπου. Εξίσωση Black-Scholes.

European options. Black-Scholes formula.

*Χρηματοοικονομικά Παράγωγα

Περιεχόμενα:

Βασικές Εισαγωγικές Έννοιες και Δομή των Αγορών Παραγώγων. Συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (Futures) και προθεσμιακά συμβόλαια (Forwards). Χαρακτηριστικά συμβολαίων και υποκείμενες αξίες. Ημερήσια αποτίμηση θέσεων. Υπολογισμός περιθωρίου ασφάλισης. Οργάνωση συναλλαγών. Οργάνωση εκκαθάρισης.

Θεωρία Αποτίμησης ΣΜΕ. Το μοντέλο κόστους επιβάρυνσης. Αποτίμηση ΣΜΕ έναντι αποτίμησης Προθεσμιακών Συμβολαίων. Τεκμαρτό Επιτόκιο Επαναγοράς, Τεκμαρτό Επιτόκιο Επαναπλήρωσης και Διενέργεια Arbitrage. Αντιστάθμιση Κινδύνου με ΣΜΕ. Λόγος Αντιστάθμισης. Αποτίμηση ΣΜΕ επί Μετοχικών Δεικτών, με κόστη συναλλαγής, διακριτά μερίσματα. Αντιστάθμιση με τη Χρήση Μετοχικών Δεικτών. Ρύθμιση του beta ενός χαρτοφυλακίου. Αντιστάθμιση αναμενόμενης θέσης.

Δικαιώματα προαίρεσης. Χαρακτηριστικά, βασικές θέσεις με δικαιώματα, στρατηγικές και σύνθετες θέσεις, διαγράμματα κέρδους - ζημίας. Όρια Arbitrage σε Δικαιώματα. Put-Call Parity. Ευρωπαϊκά και Αμερικανικά Δικαιώματα με/χωρίς μερίσματα. Διωνυμικό μοντέλο αποτίμησης. Εξαγωγή μοντέλου για μια περίοδο, για δυο περιόδους και για περισσότερες περιόδους.

Ευρωπαϊκού τύπου δικαιώματα αγοράς και πώλησης σε μετοχές με σταθερή μερισματική απόδοση, σε μετοχές που αποκόπτουν μέρισμα σε διακριτές στιγμές, Αμερικανικού τύπου δικαιώματα αγοράς και πώλησης σε μετοχές που αποκόπτουν μέρισμα σε διακριτές στιγμές.

Μοντέλο Αποτίμησης Black-Scholes. Το μοντέλο Black Scholes σαν στρατηγική αντιστάθμισης.

Κερδοσκοπικές στρατηγικές χρησιμοποιώντας δικαιώματα προαίρεσης.

Αντιστάθμιση. Δημιουργία του αντισταθμισμένου χαρτοφυλακίου. Διατήρηση της αντιστάθμισης. Εφαρμογή σε περιπτώσεις αποκοπής διακριτών μερισμάτων. Εφαρμογή σε περιπτώσεις αποκοπής συνεχούς μερισματικής απόδοσης. Συντελεστές Ευαισθησίας για Δικαιώματα. Ελληνικά γράμματα (Greek letters): Δέλτα, Γάμμα, Θήτα, Vega. Rho

Εισαγωγή στα Εξωτικά Δικαιώματα. Εφαρμογή στα δικαιώματα με φράγματα (barrier options).

Εισαγωγή στις συμφωνίες ανταλλαγής επιτοκίων (interest rate swaps)

Εισαγωγή στην έννοια του πιστωτικού κινδύνου. Πιστωτικός κίνδυνος και Πιστωτικά παράγωγα προϊόντα (credit default swaps).

Νουμερικές μέθοδοι αποτίμησης των παραγώγων προϊόντων. Χρησιμοποίηση του λογισμικού πακέτου MatLab για την αποτίμηση παραγώγων προϊόντων χρησιμοποιώντας νουμερικές (numerical) μεθόδους.

* Χρηματοοικονομική Διοίκηση

Περιεχόμενα:

1. Αξιολόγηση και Αποτίμηση – Απόδοση και Κίνδυνος

- Διαχρονική αξία χρήματος, προεξοφλητικό επιτόκιο, χρονική διάρθρωση επιτοκίων, καμπύλες αποδόσεων
- Πώς η χρηματοοικονομική διαφοροποιείται από τη μικροοικονομική ως προς τη λήψη των αποφάσεων
- Απόδοση και κίνδυνος
- Εισαγωγή στα αξιόγραφα και την αποτίμησή τους
- Η έννοια της αποτελεσματικής αγοράς
- Αξιολόγηση επενδύσεων υπό συνθήκες βεβαιότητας και αβεβαιότητας
- Συγκρότηση καθαρών ταμιακών ροών
- Διαχείριση τόκων, χρεολυσίων, αποσβέσεων, υπολειμματικής αξίας, πληθωρισμού, κεφαλαίου κίνησης
- Κριτήρια αξιολόγησης επενδύσεων (ΚΠΑ, IRR, ΔΑ, ΜΛΑ)
- Εξέταση αποφάσεων ειδικού τύπου, όπως η απόκτηση μηχανήματος μέσω αγοράς της μετρητοίς ή δανείου ή μέσω χρηματοδοτικής μίσθωσης κτλ
- Διαχείριση κινδύνων και ανοσοποίηση Πιστωτικών Ιδρυμάτων (κίνδυνοι αγοράς, ρευστότητας κ.τ.λ.), διάρκεια, τροποποιημένη διάρκεια, κυρτότητα

2. Διαχείριση και Χρηματοδότηση Εταιρίας

- Κεφαλαιακή διάρθρωση και άριστη ποσότητα χρέους
- Μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου
- Μόχλευση και κίνδυνος

3. Ειδικά Θέματα Άντλησης Κεφαλαίων

- Αγορές χρήματος και κεφαλαίου
- Εξηγείται ο τρόπος προσδιορισμού των επιτοκίων, η αγορά δανειακών κεφαλαίων και ο πληθωρισμός
- Διεθνείς χρηματοπιστωτικές αγορές και προσδιοριστικοί παράγοντες συναλλαγματικών ισοτιμιών
- Παρουσίαση των προϋποθέσεων και του κόστους άντλησης κεφαλαίων από το χρηματιστήριο εξηγώντας έννοιες όπως μακροπρόθεσμος δανεισμός και επιστροφή κεφαλαίων

4. Τεχνικές Διαχείρισης του Κινδύνου

- Χαρτοφυλάκιο και διαφοροποίηση, Υπόδειγμα Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων και συντελεστής β
- Παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα (forwards, futures, options, swaps): Αποτίμηση, Αντιστάθμιση και Κερδοσκοπία

5. Ειδικά Θέματα Διαχείρισης Κεφαλαίων

- Αξιολόγηση επενδύσεων σε χαρτοφυλάκια τίτλων
- Οικονομικοί κύκλοι και επενδυτικές στρατηγικές
- Τρόποι διαχείρισης χαρτοφυλακίου σε χρηματοπιστωτικά ιδρύματα
- Εισαγωγή στη διαχείριση κινδύνων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων μέσω της παρουσίασης των τρόπων διαχείρισης ενεργητικού και παθητικού για την αντιμετώπιση του κινδύνου ρευστότητας και των κινδύνων αγοράς (επιτοκίων)
- Αποτίμηση Εταιριών
- Αποτίμηση εταιριών μέσα

από συγκριτική αξιολόγηση

- Υπόδειγμα προεξοφλησης μερισμάτων (DDM)
- Υπόδειγμα προεξοφλησης ταμιακών ροών (DCF)
- Οικονομική προστιθέμενη αξία (EVA)

*Παίγνια και Λήψη Αποφάσεων

Περιεχόμενο Διδασκαλίας:

- Επισκόπηση μαθήματος: τύποι παιχνιδιών, ορθολογικότητα, απεικόνιση παιχνιδιών

- Λήψη αποφάσεων υπό καθεστώς αβεβαιότητας: προτιμήσεις, αναμενόμενη ωφέλεια, αποστροφή ρίσκου.

- Γενικά για την ισορροπία: τέλεια και γνήσια ισορροπία.

- Παίγνια σε κανονική μορφή: η λύση Minimax, εισαγωγή στην ισορροπία Nash, Hawk Doves παίγνια, μεικτές στρατηγικές, κυρίαρχες στρατηγικές.

- Ανταγωνιστικά και συνεργατικά παίγνια: Cournot & Bertrand.

- Ρίσκο Μπαεζιανά παίγνια: καθολικά παίγνια, αποκλίσεις από το Μπαεζιανό περιβάλλον. Δυναμικά παίγνια: μακροχρόνια αλληλεπίδραση, επαγωγή προς τα εμπρός, υποπαιγνιακές ισορροπίες, διαδοχική ορθολογικότητα.

- Επαναλαμβανόμενα παιχνίδια: μηχανές Moore, πεπερασμένα και άπειρα επαναλαμβανόμενα, θεωρία Φολκ.

- Στρατηγική επικοινωνίας: αρχές δημοπρασίας (beauty auction), διαπραγματεύσεις, λύση Nash, παίγνια στην αγορά

* Χρηματοοικονομική Οικονομετρία

Περιεχόμενα: Στατιστικές έννοιες χρονολογικών σειρών. Το αυτοπαλινδρομικό υπόδειγμα πρώτης τάξης: AR(1). Το αυτοπαλινδρομικό υπόδειγμα p-τάξης: AR(p). Το υπόδειγμα κινητού μέσου q-τάξης: MA(q). Μεικτά υποδείγματα: Το γενικό υπόδειγμα ARMA(p,q). Μη στάσιμες χρονολογικές σειρές: Το μεικτό ολοκληρωμένο υπόδειγμα (p,d,q) τάξης: ARIMA(p,d,q). Μέγιστη πιθανοφάνεια, πληροφορία Fisher, κάτω φράγμα Cramér-Rao. Διανυσματική αυτοπαλινδρόμηση (υπόδειγμα VAR(p)). Το υπόδειγμα ARCH(p). Το υπόδειγμα GARCH(p,q). Bootstrap.

* Ανάλυση Επιβίωσης και Αξιοπιστίας

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. Εκτιμήτρια Kaplan-Meier. Εκτιμήτρια Nelson-Aalen. Συγκρίσεις κατανομών επιβίωσης. Έλεγχος log-rank. Προσαρμογή μοντέλων. Έλεγχοι καλής προσαρμογής. Μοντέλα παλινδρόμησης. Μοντέλα αναλογικής διακινδύνευσης (proportional hazards). Το ημι-παραμετρικό μοντέλο του Cox και επεκτάσεις αυτού. Μοντέλα επιταχυνόμενης διακοπής (accelerated failure time). Παλινδρόμηση πρώτης μετάβασης. Προσαρμογή και ανάπτυξη μοντέλου. Διαγνωστικές μέθοδοι, υπόλοιπα Cox-Snell, Schoenfeld κ.ά. Μοντέλα ευπάθειας (frailty). Επαναλαμβανόμενα γεγονότα. Ανταγωνιστικοί κίνδυνοι. Εφαρμογές με χρήση στατιστικών προγραμμάτων.

* Στοχαστικές Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές στα Χρηματοοικονομικά

Περιεχόμενα: Εισαγωγή - Στόχοι του μαθήματος και εφαρμογές - Επανάληψη βασικών θεμάτων από τα χρηματοοικονομικά μαθηματικά - Ψευδοτυχαίοι αριθμοί - Μέθοδος Monte Carlo - Ανάλυση σφάλματος και διασθή-

ματα 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 - Μετρικές διαφορικές εξισώσεις (ΜΔΕ) για την αποτίμηση παραγώγων - Θεώρημα Feynman-Kac - Λύση ΜΔΕ μέσω πεπερασμένων διαφορών-Ειδικά θέματα.

* Μακροοικονομική Θεωρία

Περιεχόμενα:

Η αγορά αγαθών, η αγορά χρήματος και γενική ισορροπία με σταθερές τιμές. Συνολική προσφορά και συνολική ζήτηση. Η αγορά εργασίας και το φυσικό ποσοστό ανεργίας. Προσδιορισμός του εισοδήματος και των τιμών βραχυχρόνια και μεσοπρόθεσμα. Ανεργία, πληθωρισμός και καμπύλη Phillips. Οικονομικές διακυμάνσεις, οικονομική πολιτική και ορθολογικές προσδοκίες. Αξιοπιστία οικονομικής πολιτικής και προσδοκίες. Συσσώρευση κεφαλαίου και μεγέθυνση. Τεχνολογική πρόοδος και νεοκλασικό υπόδειγμα μεγέθυνσης. Άριστη οικονομική μεγέθυνση. Μεγιστοποίηση κοινωνικής ευημερίας. Στοχαστικά υποδείγματα μεγέθυνσης. Υποδείγματα επικαλυπτόμενων γενεών. Το υπόδειγμα τιμολόγησης κεφαλαίου. Τα μικροθεμέλια της αγοράς εργασίας. Υποδείγματα γενικής ισορροπίας με ορθολογικές προσδοκίες.

*Ειδικά Θέματα Μαθηματικής Προτυποποίησης στη Χρηματοοικονομική Μηχανική

2.9 Γλώσσα διδασκαλίας του Προγράμματος

Γλώσσα διδασκαλίας είναι προφανώς η Ελληνική και για το λόγο αυτό προωθείται η ταχύρρυθμη διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στους αλλοδαπούς Μ.Φ.. Σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να προβλεφθεί για αλλοδαπούς Μ.Φ. και ξενόγλωσση διδασκαλία. Στόχος όμως του Προγράμματος είναι να μπορέσει να λειτουργήσει μόλις αυτό απαιτηθεί με βάση την Αγγλική γλώσσα. Έτσι τα κυριότερα στοιχεία του Προγράμματος θα δομηθούν συγχρόνως και στην αγγλική γλώσσα (Ιστοσελίδα, εκπαιδευτικό υλικό, δημοσιότητα, κλπ). Αρχικός στόχος να δημιουργηθούν σημειώσεις σε υψηλό ποσοστό στην Αγγλική γλώσσα επί του συνόλου των μαθημάτων. Επίσης θα γίνει προσπάθεια, ακόμα και στην πρώτη φάση - που πιθανόν οι σπουδαστές να είναι μόνο Έλληνες - ορισμένα μαθήματα να προσφερθούν στην αγγλική γλώσσα, για καλύτερη εξοικείωση αυτών με την αγγλική ορολογία (και τη γλώσσα γενικότερα). Πάντως αν υπάρξουν αλλοδαποί σπουδαστές, είναι δυνατόν άμεσα να γίνουν όλες οι παραδόσεις στην Αγγλική γλώσσα. Για τους σπουδαστές εκείνους - ιδίως της κατεύθυνσης των Χρηματοοικονομικών Τεχνολογιών- για τους οποίους πιθανόν να παρουσιασθεί πρόβλημα ορολογίας θα υπάρξει συνεργασία με το Κέντρο Ξένων Γλωσσών του ΕΜΠ για αντίστοιχα ταχύρρυθμα μαθήματα.

2.10 Αριθμός εισακτέων μεταπτυχιακών φοιτητών
Σύμφωνα με το εδάφιο 1.16 του παρόντος Κανονισμού, ο συνολικός αριθμός των εισακτέων μεταπτυχιακών φοιτητών κάθε έτος στο ΔΠΜΣ ορίζεται κατ' ανώτατο όριο σε πενήντα (50).

2.11 Διδακτικό προσωπικό και υλικοτεχνική υποδομή
Το διδακτικό προσωπικό στο ΔΠΜΣ MiNa καθορίζεται με βάση όσα ορίζονται στο εδάφιο 1.12 του παρόντος Κανονισμού.

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

2.12 Αναλυτικός Προϋπολογισμός - Κόστος λειτουργίας - Πηγές

Το ετήσιο συνολικό κόστος λειτουργίας του Π.Μ.Σ. που αφορά στις λειτουργικές δαπάνες ανέρχεται στο ποσό των 60.000 Ευρώ και αναλύεται σε κατηγορίες δαπανών ως εξής:

Κατηγορία δαπάνης	Κόστος σε €
Ανθρώπινο δυναμικό - Εξωτερικοί Συνεργάτες- Υποτροφίες- Γραμματειακή Υποστήριξη	€45.000
Προμήθεια εκπαιδευτικού υλικού	€ 6.000,00
Αναλώσιμα	€ 4.000,00
Δαπάνες Δημοσιότητας	€ 3.000,00
Άλλες Δαπάνες	€ 2.000,00
Σύνολο	€ 60.000

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

2.13 Διάρκεια λειτουργίας του προγράμματος

Οι συνεργαζόμενοι φορείς εκτιμούν, με βάση τα σημερινά δεδομένα, ότι τόσο η ανάγκη μεταπτυχιακής εκπαίδευσης στην προτεινόμενη κατεύθυνση, όσο και η δυνατότητα υποστήριξης της λειτουργίας του προγράμματος, επιβάλλει την λειτουργία του, τουλάχιστον για τα επόμενα 8 χρόνια (2018 – 2026)

2.14 Μεταβατικές και τελικές διατάξεις

1. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα μέχρι και το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 θα περατώσουν τις σπουδές τους σύμφωνα με τις διατάξεις της προηγούμενης υπουργικής απόφασης υπ' αριθμ 209833/Ζ1 (ΦΕΚ τ.Β' 3649/31-12-2014).

Όσα θέματα δεν προβλέπονται στην παρούσα απόφαση θα ρυθμίζονται από τα αρμόδια όργανα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΜΕ ΠΡΟΤΑΣΗ

ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΤΟΥ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

" Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Χρηματοοικονομική "

ΜΕ ΕΠΙΣΠΕΥΔΟΥΣΑ ΤΗ ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΣ ΣΧΟΛΕΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΛΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΥ Ε.Μ.Π.

ΑΠΟΝΕΜΕΙ

στον/ην

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

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

(MASTER OF SCIENCE)

ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: " ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

ΚΑΙ ΤΗΝ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ " και στην Κατεύθυνση

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΙΧΜΗΣ Η' ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ Η'

ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕ ΒΑΘΜΟ ""

Αθήνα,

Ο Διευθυντής του Προγράμματος

Ο Γραμματέας της Επισπεύδουσας Σχολής

Ο Πρύτανης

HELLENIC REPUBLIC

the NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

BY RECOMMENDATION
OF THE SPECIAL INTERDEPARTMENTAL COMMITTEE
OF THE INTERDISCIPLINARY POSTGRADUATE SPECIALIZATION PROGRAMME
"MATHEMATICAL MODELING IN MODERN TECHNOLOGIES AND FINANCIAL ENGINEERING"
UNDER THE COORDINATION OF THE SCHOOL OF APPLIED MATHEMATICAL AND PHYSICAL
SCIENCES
AND THE PARTICIPATION OF THE SCHOOLS OF
ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING
CHEMICAL ENGINEERING
NAVAL ARCHITECTURE AND MARINE ENGINEERING
RURAL AND SURVEYING ENGINEERING
OF THE NTUA

AWARDS

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

POSTGRADUATE SPECIALIZATION DIPLOMA
MASTER OF SCIENCE
in the scientific field of

"MATHEMATICAL MODELING IN MODERN TECHNOLOGIES AND FINANCIAL ENGINEERING"
IN THE SPECIALTY OF
MODERN TECHNOLOGIES OR DATA SCIENCE OR FINANCIAL ENGINEERING
with the grade (e.g. "Very Good")

Athens, Greece, (date)

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

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 11 Σεπτεμβρίου 2018

Ο Πρύτανης

ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΚΟΛΙΑΣ