30.06.2026 18:23:38
ΨΗΦΙΑΚΑ
ΥΠΟΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟ
ΑΠΟ
VARVARA ZACHARAKI

ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ
ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

29 Ιουνίου 2026 | ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ | Αρ. Φύλλου **3905**

ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 29656

Έγκριση Κανονισμού Διδακτορικών Σπουδών της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Η ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Έχοντας υπόψη:

Α) Τον ν. 4957/2022 «Νέοι Ορίζοντες στα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα: Ενίσχυση της ποιότητας, της λειτουργικότητας και της σύνδεσης των Α.Ε.Ι. με την κοινωνία και λοιπές διατάξεις» (Α' 141), και ιδίως τα άρθρα 79 και 90 έως 97,

Β) το άρθρο 90 του Κώδικα της νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα κυβερνητικά όργανα (π.δ. 63/2005, Α' 98), σε συνδυασμό με την περ. 22 του άρθρου 119 του ν. 4622/2019 (Α' 133),

Γ) το π.δ. 75/2013 «Ίδρυση Σχολών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο» (Α' 119),

Δ) την υπ' αρ. 6/2025 (Β' 3541) απόφαση της Συγκλήτου του ΕΜΠ για την έγκριση του πρότυπου Κανονισμού Διδακτορικών Σπουδών του Ιδρύματος, στο πλαίσιο του ν. 4957/2022 (Α' 141),

Ε) την από 4-3-2026 απόφαση της Συνέλευσης της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών,

ΣΤ) την από 23-4-2026 εισήγηση (συνεδρίαση 3η/2026) της Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών του ΕΜΠ,

Ζ) την εισήγηση του Πρύτανη,

Η) την από 19-5-2026 απόφαση (συνεδρίαση 7η/2026) της Συγκλήτου του ΕΜΠ,

Θ) το γεγονός ότι οι διατάξεις της παρούσας δεν αφορούν σε διοικητική διαδικασία για την οποία υπάρχει υποχρέωση καταχώρησης στο ΕΜΔΔ-ΜΙΤΟΣ,

Ι) το γεγονός ότι, σύμφωνα με το άρθρο 90 του π.δ. 63/2005, με την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζει:

Την έγκριση του Κανονισμού Διδακτορικών Σπουδών της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, ως ακολούθως:

Άρθρο 1
Γενικά Προγράμματος Διδακτορικών Σπουδών

(α) Σκοπός του Προγράμματος: Ο σκοπός του «Προγράμματος Διδακτορικών Σπουδών» (ΠΔΣ) της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ) του ΕΜΠ είναι η προετοιμασία και κατάρτιση διδακτόρων μηχανικών και διδακτόρων επιστημόνων, οι οποίοι θα έχουν τη δυνατότητα ανεξάρτητης και αυτόνομης προαγωγής της επιστήμης, της έρευνας, και της τεχνολογίας και θα παραμένουν παραγωγικοί σ' ένα δυναμικό περιβάλλον μεταβαλλόμενης τεχνολογίας.

(β) Κατηγορία Διδακτορικού Διπλώματος: Το ΠΔΣ της ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ οδηγεί απ' ευθείας στην απονομή Διδακτορικού Διπλώματος. Το Διδακτορικό Δίπλωμα κατατάσσεται σε δύο τύπους ανάλογα με την προέλευση του μεταπτυχιακού φοιτητή:

i. Διπλωματούχοι μηχανικοί της ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ ή άλλων αντίστοιχων τμημάτων ΑΕΙ της χώρας ή ισότιμων τμημάτων ΑΕΙ της αλλοδαπής (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters), αποκτούν το «δίπλωμα του διδάκτορα μηχανικού του ΕΜΠ».

ii. Απόφοιτοι με πτυχίο από τμήματα (ή σχολές) μηχανικών (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters) ή με συνδυασμό τετραετούς πτυχίου και ενός μεταπτυχιακού διπλώματος επιπέδου Master από αναγνωρισμένο ΑΕΙ της αλλοδαπής ή ΜΔΣ από ΑΕΙ (Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών - ΔΠΜΣ) της ημεδαπής, αποκτούν το «δίπλωμα του διδάκτορα του ΕΜΠ».

(γ) Βασικές απαιτήσεις: Ο παραπάνω σκοπός του εν λόγω Διδακτορικού Προγράμματος υλοποιείται με τη συμμετοχή του Υποψήφιου Διδάκτορα (ΥΔ) φοιτητή σε τρεις βασικές δραστηριότητες:

• Στην παρακολούθηση οργανωμένων μεταπτυχιακών μαθημάτων, που προσδίδουν το βάθος και την απαιτούμενη ευρύτητα στο επιστημονικό- τεχνικό υπόβαθρο ενός διδάκτορα μηχανικού ή επιστήμονα.

• Στην δημοσίευση πρωτότυπων επιστημονικών εργασιών σε αναγνωρισμένα περιοδικά ή/και συνέδρια.

• Στην εκπόνηση πρωτότυπης διδακτορικής διατριβής.

(δ) Πιστωτικές Μονάδες: Στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών γίνονται δεκτοί κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος που έχει χορηγηθεί από Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ιδρυμα (ΑΕΙ) της ημεδαπής ή αλλοδαπής ή απόφοιτος προπτυχιακού προγράμματος σπουδών ΑΕΙ κατ’ ελάχιστον πενταετούς διάρκειας, που αντιστοιχεί σε τριακόσιες (300) πιστωτικές μονάδες του Ευρωπαϊκού Συστήματος Μεταφοράς και Συσσώρευσης Ακαδημαϊκών Μονάδων (ECTS), της ημεδαπής ή αλλοδαπής, η επιτυχής ολοκλήρωση του οποίου οδηγεί στη χορήγηση ενιαίου και αδιάσπαστου τίτλου σπουδών σύμφωνα με το άρθρο 78 (ν. 4957/2022, άρθρο 78, παρ. 1-4 και άρθρο 92 όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 1 του άρθρου 28 του ν. 5029/23 και την παρ. 3 του άρθρου 62 του ν. 5094/2024). Περισσότερες λεπτομέρειες αναφέρονται στο άρθρο 4 του παρόντος κανονισμού και ειδικότερα στην παρ. 4.3.

(ε) Χρονική διάρκεια: Η ελάχιστη χρονική διάρκεια περάτωσης των μεταπτυχιακών σπουδών για την απόκτηση διδακτορικού διπλώματος ορίζεται από την παρ. 1 του άρθρου 93 του ν. 4957/2022 για τις διάφορες κατηγορίες υποψηφίων διδακτόρων και δεν μπορεί να είναι μικρότερη από τρία (3) πλήρη ημερολογιακά έτη από την ημερομηνία ορισμού της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής. Η μέγιστη χρονική διάρκεια περάτωσης των σπουδών για την απόκτηση του διδακτορικού διπλώματος ορίζεται σε έξι (6) ημερολογιακά έτη. Με απόφαση της ΓΣ της Σχολής δύνανται να παρατείνεται η ανώτατη χρονική διάρκεια εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής, κατόπιν αιτήματος του υποψήφιου διδάκτορα και τη σύμφωνη γνώμη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής για σπουδαίο λόγο. (παρ. 1 του άρθρου 93 του ν. 4957/2022). Η ανώτατη χρονική διάρκεια της παράτασης καθορίζεται από τη Σχολή σε δύο (2) επιπλέον έτη. Κατά τη διάρκεια της εγκριθείσας παράτασης ο υποψήφιος διδάκτορας διατηρεί όλα τα δικαιώματά του.

Οι υποψήφιοι διδάκτορες που κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής τους δεν υποβάλλουν ετήσιο υπόμνημα προόδου για δύο (2) συνεχή χρόνια ή των οποίων η έκθεση προόδου είναι αρνητική για δύο (2) συνεχή χρόνια, καλούνται στη ΓΣ της Σχολής ΗΜΜΥ, στην οποία παρίσταται και η Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή, προκειμένου να εξηγηθεί το γεγονός αυτό και να αποφασιστεί αιτιολογημένα η υπό όρους συνέχιση ή μη της διατριβής.

Κατ’ αναλογία με την παρ. 4ζ του άρθρου 79 του ν. 4957/2022 παρέχεται και η δυνατότητα προσωρινής αναστολής των διδακτορικών σπουδών, που δεν μπορεί υπερβαίνει τα τρία (3) ημερολογιακά έτη. Το χρονικό διάστημα αναστολής φοίτησης, δεν προσμετρούνται στην προβλεπόμενη ανώτατη χρονική διάρκεια περάτωσης του διδακτορικού διπλώματος.

(στ) Διαχείριση και Υποστήριξη: Τα όργανα διαχείρισης του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών της Σχολής (παρ. 4 του άρθρου 79 του ν. 4957/2022 και την υπό στοιχεία 135557/Ζ1/1-11-2022 εγκύκλιο) είναι τα εξής:

Η Γραμματεία Μεταπτυχιακών Σπουδών: Ασχολείται με τη διοικητική και διαχειριστική υποστήριξη του προγράμματος.

Η Συντονιστική Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών ΣΗΜΜΥ (ΣΕΜΣ ΣΗΜΜΥ): Είναι το συντονιστικό όργανο της Σχολής, που εισηγείται προς τη Γενική Συνέλευση της Σχολής για όλα τα θέματα διαχείρισης και στρατηγικής.

Η Γενική Συνέλευση (ΓΣ): Είναι το ανώτατο όργανο της Σχολής, που παίρνει τις τελικές αποφάσεις και δίνει την έγκριση για όλα τα θέματα μεταπτυχιακών σπουδών.

Οι συνολικές αποφάσεις σε επίπεδο ιδρύματος αποτελούν ευθύνη της Συγκλήτου του ΕΜΠ, που δέχεται εισηγήσεις της Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΜΠ.

Πρόσθετες πληροφορίες, καθώς και ηλεκτρονικό αντίγραφο αυτού του κανονισμού σπουδών μπορείτε να βρείτε στις ιστοσελίδες μεταπτυχιακών σπουδών της Σχολής, στη διεύθυνση https://www.ece.ntua.gr/gr/doctoral/info.

Πληροφορίες για το ΕΜΠ, καθώς και για άλλα μεταπτυχιακά του προγράμματα μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα www.ntua.gr.

(ζ) Μεταβατικές Διατάξεις: Για όσους υποψήφιους διδάκτορες έχουν αρχίσει την εκπόνηση της διδακτορικής τους διατριβής πριν την έναρξη ισχύος του παρόντος κανονισμού:

i. Οι επιβλέποντες και οι συμβουλευτικές επιτροπές δεν μεταβάλλονται. Τυχόν αλλαγές που θα απαιτηθούν αργότερα γίνονται σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό.

ii. Προβλέπεται μεταβατική περίοδος τριών ετών σε όσες ρυθμίσεις σχετίζονται με τα θέματα διάρκειας εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής (βλ. παρ. 2.5). Σε όλους τους υπάρχοντες ΥΔ, οι οποίοι έγιναν δεκτοί πριν τη δημοσίευση του ν. 4957/2022, όπως τροποποιήθηκε από τον ν. 5029/2023 και του παρόντος κανονισμού, οι οποίοι βρίσκονται στο 5ο έτος ή μεγαλύτερο έτος σπουδών, δίνεται η δυνατότητα παράτασης τριών (3) ετών και στην συνέχεια ακολουθούνται οι διατάξεις του παρόντος Κανονισμού Διδακτορικών Σπουδών.

Άρθρο 2
Ρυθμιστικό πλαίσιο

Οι διδακτορικές σπουδές στην ΣΗΜΜΥ διέπονται από:

• Το ισχύον νομικό πλαίσιο για την Ανώτατη Παιδεία,

• το ισχύον θεσμικό πλαίσιο για τις μεταπτυχιακές και διδακτορικές σπουδές (ν. 4957/2022 και όπως τροποποιήθηκε από τον ν. 5029/2023),

• τον εσωτερικό κανονισμό λειτουργίας (ΕΚΛ) του ΕΜΠ και τις γενικές του κατευθύνσεις για μεταπτυχιακές σπουδές,

• τον κανονισμό διδακτορικών σπουδών του ΕΜΠ

• τις μερικές τροποποιήσεις του κανονισμού από Γενικές Συνελεύσεις της Σχολής. Ο παρών κανονισμός σπουδών εγκρίθηκε από τη Συνέλευση της 04/03/2026.

Άρθρο 3
Εισαγωγή ΥΔ στο ΠΔΣ

(α) Σύνοψη και διαδικασίας-Εισαγωγή Υ.Δ. και Χρονοδιάγραμμα: Οι αιτήσεις για την εισαγωγή νέων Υποψηφίων Διδακτόρων (ΥΔ), υποβάλλονται ηλεκτρονικά κάνοντας εγγραφή ως χρήστες στη διεύθυνση gradapply.ece.ntua.gr/register. Η επιλογή των υποψηφίων διδακτόρων γίνεται μέχρι δύο φορές ανά ακαδημαϊκό έτος. Ο μέγιστος αριθμός θέσεων υποψηφίων διδακτόρων ανά περίοδο επιλογής, αποφασίζεται από την Γ. Σ. της Σχολής.

Οι θέσεις των νέων υποψηφίων διδακτόρων με περιγραφή του ευρύτερου γνωστικού αντικειμένου κάθε θέσης, δημοσιοποιούνται από την Σχολή και προκηρύσσονται.

Η επιλογή των νέων υποψηφίων διδακτόρων ολοκληρώνεται με την τελική έγκριση από τη Γ.Σ., που γίνεται κατά τους μήνες Απρίλιο (έκτακτες ετήσιες αποδοχές) και Οκτώβριο (τακτικές ετήσιες αποδοχές).

Η διαδικασία των τακτικών αποδοχών (δηλαδή στην περίοδο του Οκτωβρίου κάθε ακαδημαϊκού έτους) περιλαμβάνει τις εξής διακριτές φάσεις:

i. Καθορισμό του αριθμού και των περιοχών των θέσεων των νέων ΥΔ μέσα από τις εσωτερικές διαδικασίες της Σχολής.

ii. Προκήρυξη των θέσεων. Οι προκηρύξεις ενός ακαδημαϊκού έτους γίνονται στο τέλος του εαρινού εξαμήνου του προηγουμένου ακαδημαϊκού έτους.

iii. Η έναρξη υποβολής υποψηφιοτήτων ενός ακαδημαϊκού έτους γίνεται πριν από την έναρξη των θερινών διακοπών του προηγούμενου ακαδημαϊκού έτους.

iv. Επιλογή όσων γίνονται δεκτοί και καθορισμό τριμελούς επιτροπής επίβλεψης για κάθε δεκτό ΥΔ λαμβάνει χώρα τον Οκτώβριο του ακαδημαϊκού έτους.

v. Εγγραφές των ΥΔ.

Το χρονοδιάγραμμα της παραπάνω διαδικασίας εναρμονίζεται με το ακαδημαϊκό ημερολόγιο του ΕΜΠ και η τελική επιλογή των ΥΔ ολοκληρώνεται πριν από την έναρξη του χειμερινού εξαμήνου, ώστε οι νέοι ΥΔ να μπορούν να εγγράφονται στα μεταπτυχιακά μαθήματα του χειμερινού εξαμήνου.

Υποψήφιοι διδάκτορες (ΥΔ) δύνανται να γίνουν εκτάκτως αποδεκτοί (δηλαδή στην περίοδο του Απριλίου κάθε ακαδημαϊκού έτους), όταν (απόφαση ΓΣ ΣΗΜΜΥ 14/02/2017):

• Πληρούν, χωρίς καμιά εξαίρεση, όλα τα κριτήρια αποδοχής όπως αυτά ορίζονται από τον Οδηγό Διδακτορικών Σπουδών της Σχολής (βλ. παρ. 4.4) και

• τους έχει ήδη χορηγηθεί υποτροφία από ίδρυμα ή οργανισμό της ημεδαπής (π.χ. Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών, Υπουργείο Εξωτερικών κ.α.) ή της αλλοδαπής (π.χ. CERN, Marie Curie Awards κ.ά.), η οποία υποτροφία έχει αναγκαία προϋπόθεση ενεργοποίησης την άμεση έναρξη των διδακτορικών τους σπουδών.

Ο αριθμός των έκτακτων αποδοχών ΥΔ ανά ακαδημαϊκό έτος δεν μπορεί να υπερβαίνει το 5% των κανονικών ετήσιων αποδοχών ΥΔ της Σχολής ΗΜΜΥ.

Στη συνέχεια επεξηγείται καθεμιά από τις φάσεις της διαδικασίας επιλογής.

(β) Αριθμός και αντικείμενο προκηρυσσομένων θέσεων: Η προκήρυξη μιας θέσης ΥΔ με συγκεκριμένο περιεχόμενο έχει ως σημείο εκκίνησης το σχετικό αίτημα ενός μέλους ΔΕΠ κάθε βαθμίδας (βλ. σύνθεση της τριμελούς επιτροπής επίβλεψης στην παρ. 5.1), το οποίο τελικά προορίζεται να επιβλέψει τον ΥΔ που θα καταλάβει τη θέση. Το σύνολο των θέσεων, που προκηρύσσονται ετησίως είναι το άθροισμα των θέσεων, που έχουν ζητήσει όλα τα μέλη ΔΕΠ και οι οποίες έχουν στη συνέχεια εγκριθεί από τα αρμόδια όργανα.

Οι προκηρυσσόμενες θέσεις νέων ΥΔ αναρτώνται τόσο στην ιστοσελίδα της ΣΗΜΜΥ όσο και στην κεντρική ιστοσελίδα του ΕΜΠ.

Η συνάρτηση καθορισμού του αριθμού των θέσεων ΥΔ, που μπορεί να ζητήσει να προκηρυχθούν ετησίως κάθε μέλος ΔΕΠ (και στη συνέχεια να επιβλέψει) καθορίζεται από τη ΓΣ της Σχολής.

Η ΣΗΜΜΥ προσδιορίζει τον μέγιστο αριθμό υποψηφίων διδακτόρων ανά επιβλέποντα, σύμφωνα με τον Κανονισμό Διδακτορικών Σπουδών του ΕΜΠ, μετά από αξιολόγηση όλων των αντικειμενικών συνθηκών, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται:

i. Η πλήρης και ουσιαστική επίβλεψη των υποψηφίων διδακτόρων από τον επιβλέποντα.

ii. Η δυνατότητα απρόσκοπτης χρήσης της απαιτούμενης υλικοτεχνικής υποδομής από τους υποψηφίους διδάκτορες.

Συγκεκριμένα, η ΣΗΜΜΥ θέτει τον μέγιστο αριθμό ΥΔ ανά μέλος ΔΕΠ κατ’ αρχάς σε πέντε (5). Είναι δυνατή η υπέρβαση του αριθμού αυτού μετά από αιτιολογημένο αίτημα του επιβλέποντος προς τη ΓΣ της Σχολής. Στους ΥΔ (που επιβλέπει ένα μέλος ΔΕΠ δεν συμπεριλαμβάνονται οι επιβλέψεις Διδακτορικών Διατριβών η εκπόνηση των οποίων πραγματοποιείται σε Ερευνητικά Κέντρα ή Ινστιτούτα, με ουσιαστική συνεπίβλεψη των οικείων Ερευνητών, καθώς και οι συνεπιβλέψεις μέσω ευρωπαϊκών προγραμμάτων ή διεθνών συμφωνιών του ΕΜΠ για την απόκτηση κοινών διδακτορικών τίτλων με άλλα ΑΕΙ.

Τα γνωστικά αντικείμενα που αντιστοιχούν στις προκηρυσσόμενες θέσεις ΥΔ εντάσσονται στις κάτωθι ευρείες ερευνητικές περιοχές που φαίνονται στον επόμενο πίνακα:

α/α	Μεταπτυχιακές – Ερευνητικές περιοχές
1	Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας
2	Ηλεκτρικές Μηχανές - Ηλεκτρονικά Ισχύος
3	Συστήματα Υψηλών Τάσεων
4	Εφαρμοσμένος Ηλεκτρομαγνητισμός
5	Φωτονικά Συστήματα και Εφαρμογές
6	Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών
7	Ηλεκτρονική – Μικροηλεκτρονική - Νανοηλεκτρονική
8	Νανοτεχνολογία και Εφαρμογές
9	Συστήματα Υψηλών Συχνοτήτων
10	Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα
11	Δίκτυα Επικοινωνιών
12	Αυτόματος Έλεγχος
13	Επεξεργασία Σημάτων, Εικόνων και Φωνής
14	Αναγνώριση Προτύπων και Μηχανική Μάθηση
15	Ρομποτική
16	Θεωρία Υπολογισμού
17	Αρχιτεκτονική Υπολογιστών
18	Λογισμικό
19	Εφαρμογές Πληροφορικής
20	Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση
21	Βιοϊατρική Τεχνολογία

22	Συστήματα Αποφάσεων
23	Βιομηχανικές Διατάξεις
24	Κβαντικά Συστήματα
25	Υλικό
26	Πληροφοριακά Συστήματα

Επίσης σύμφωνα με τον ν. 4957/22, άρθρο 96 όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 110 του ν. 5094/2024 και αφορά στα «Βιομηχανικά διδακτορικά», δίνεται η δυνατότητα σε υποψήφιους που πληρούν τις προϋποθέσεις εγγραφής σε πρόγραμμα διδακτορικών σπουδών σύμφωνα με το άρθρο 92 να υποβάλουν αίτηση για την εκπόνηση διδακτορική διατριβή σε συνεργασία με επιχείρηση ή βιομηχανία. Η διαδικασία θα καθοριστεί σε μεταγενέστερο χρόνο, κατόπιν έγκρισης από τη Γενική Συνέλευση της Σχολής, και θα ενσωματωθεί στον παρόντα κανονισμό.

(γ) Κατηγορίες Υ.Δ.: Γενική προϋπόθεση επιλογής και εγγραφής υποψηφίων για την απόκτηση διδακτορικού διπλώματος είναι η κατοχή γνώσης ενός ελάχιστου επιστημονικού υπόβαθρου του γνωστικού αντικειμένου της διδακτορικής διατριβής (εσωτερικός κανονισμός λειτουργίας ΕΜΠ, άρθρο 7, παρ. 3.3). Το υπόβαθρο αυτό καθορίζεται από τις επί μέρους Σχολές.

Στο πρόγραμμα διδακτορικών σπουδών γίνονται δεκτοί (παρ. 1 του άρθρου 92 του ν. 4957/2022 και τροποποιήθηκε από την παρ. 1 του άρθρου 28 του ν. 5029/2023):

1. Διπλωματούχοι μηχανικοί της ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ ή άλλων αντίστοιχων τμημάτων ΑΕΙ της χώρας ή ισότιμων τμημάτων ΑΕΙ της αλλοδαπής (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters, άρθρο 78 του ν. 4957/2023).

2. Απόφοιτοι με πτυχίο από τμήματα (ή σχολές) μηχανικών (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters) ή με συνδυασμό τετραετούς πτυχίου και ενός μεταπτυχιακού διπλώματος επιπέδου Master από αναγνωρισμένο ΑΕΙ της αλλοδαπής ή ΜΔΣ από ΑΕΙ (Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών - ΔΠΜΣ) της ημεδαπής.

3. Σε ειδικές περιπτώσεις (παρ. 1 του άρθρου 28 του ν. 5029/2023) δύναται να γίνουν αιτιολογημένα δεκτοί ως ΥΔ και μη κάτοχοι μεταπτυχιακού διπλώματος μετά από απόφαση της ΓΣ της Σχολής.

Οι παραπάνω κατηγορίες εισαγομένων ΥΔ διαφοροποιούνται ως προς τις απαιτήσεις βελτίωσης του γνωστικού τους υποβάθρου (μέσω της παρακολούθησης αριθμού μεταπτυχιακών ή και προπτυχιακών μαθημάτων) πριν από την εκπόνηση της διατριβής τους.

Οι απαιτήσεις του μεταπτυχιακού προγράμματος (κυρίως οι απαιτήσεις παρακολούθησης μαθημάτων) για ΥΔ με προσόντα διαφορετικά από εκείνους των ρητώς αναφερομένων ανωτέρω κατηγοριών καθορίζονται κατά περίπτωση από την ΣΕΜΣ. Οι απαιτήσεις παρακολούθησης μαθημάτων κατά κατηγορία ΥΔ περιγράφονται στην Ενότητα 6.

(δ)Αιτήσεις και κριτήρια επιλογής Υ.Δ.: Η επιλογή των ΥΔ γίνεται με βάση τις παρ. 1-2 του άρθρου 92 του ν. 4957/2022, και τις ειδικότερες διαδικασίες που έχει καθορίσει η ΓΣ της Σχολής. Τα γενικά κριτήρια επιλογής είναι:

- ο γενικός βαθμός πτυχίου,
- μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών και ο σχετικός βαθμός μεταπτυχιακού τίτλου
- η προηγούμενη ερευνητική δραστηριότητα και σημαντικές διακρίσεις του υποψηφίου (αν υπάρχουν).

Επίσης απαιτείται η γνώση μιας τουλάχιστον ξένης γλώσσας που χρησιμοποιείται στην διεθνή βιβλιογραφία (κατά προτίμηση Αγγλικής).

Η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών έχει κρίνει απαραίτητα για την υποβολή υποψηφιότητας στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα (εκπόνησης διδακτορικής διατριβής) τα εξής δικαιολογητικά:

i. (α) Δίπλωμα από Σχολή του ΕΜΠ ή ισότιμων Πολυτεχνικών Τμημάτων της ημεδαπής ή αλλοδαπής (ενιαίου και αδιάσπαστου τίτλου σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου, των οποίων το πτυχίο είναι ισότιμο με Master). (β) Εάν δεν ισχύει το (α) Πτυχίο από πανεπιστημιακό τμήμα θετικών επιστημών, της ημεδαπής ή αλλοδαπής μαζί με Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Σπουδών (ΜΔΣ). Αν οι τίτλοι σπουδών έχουν χορηγηθεί από ΑΕΙ της αλλοδαπής, τότε ακολουθείται η διαδικασία του άρθρου 304 παρ. 4 του ν. 4957/22 (Α’ 141) (γ) Ο βαθμός πτυχίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 7/10 (ή αντίστοιχος του 7/10 της Σχολής ΗΜΜΥ-ΕΜΠ). Εναλλακτικά οι υποψήφιοι πρέπει να βρίσκονται τεκμηριωμένα στο άνω 1/3 της σειράς βαθμού διπλώματος ή πτυχίου για το έτος και το τμήμα αποφοίτησής τους. Υποψήφιοι που δεν πληρούν το κριτήριο (γ) Βαθμός Πτυχίου: δύνανται να γίνουν δεκτοί στο διδακτορικό πρόγραμμα της Σχολής αν ο βαθμός τους στο ΜΔΣ (εφόσον έχουν) εμπίπτει τεκμηριωμένα στο άνω 20% της σειράς βαθμού διπλώματος ή πτυχίου για το έτος και το τμήμα αποφοίτησής

τους. (δ) Υποψήφιοι που δεν πληρούν τα κριτήρια (β) ή (γ) των βαθμών πτυχίου δύνανται να γίνουν δεκτοί στο διδακτορικό πρόγραμμα της Σχολής μόνον κατ’ εξαίρεση, όταν υπάρχει τεκμηριωμένη ερευνητική εμπειρία με διεθνείς δημοσιεύσεις στο αντικείμενο της προκηρυχθείσας θέσης ΥΔ και μετά από απόφαση της ΓΣ της Σχολής. Ο αριθμός των κατ’ εξαίρεση αποδεκτών ΥΔ δεν μπορεί να υπερβεί το 10% του αριθμού των ΥΔ που γίνονται δεκτοί χωρίς εξαιρέσεις για κάθε ακαδημαϊκό έτος.

ii. Μεταπτυχιακά διπλώματα

iii. Αναλυτική Βαθμολογία όλων των μαθημάτων από τις προπτυχιακές και τις μεταπτυχιακές σπουδές του υποψηφίου

iv. Πιστοποιητικό επαρκούς γνώσης της αγγλικής ή άλλης ξένης γλώσσας που επικρατεί στην σχετική με την επιστημονική περιοχή ενδιαφέροντος βιβλιογραφία.

v. Δύο συστατικές επιστολές (εμπιστευτικές).

• Βιογραφικό σημείωμα

• Υπόμνημα υποψήφιου για την ερευνητική περιοχή ενδιαφέροντος στην οποία θα εκπονήσει Διδακτορική Διατριβή (παρ. 2β του άρθρου 92 του ν. 4957/2022).

• Έκθεση ενδιαφερόντων στην οποία αναφέρονται οι λόγοι, για τους οποίους ενδιαφέρεται ο υποψήφιος για το συγκεκριμένο πρόγραμμα διδακτορικών σπουδών.

Στα πρόσθετα στοιχεία, που μπορεί προαιρετικά να προσκομίσει ο ενδιαφερόμενος, συγκαταλέγονται: α) βραβεία ή άλλες διακρίσεις, β) Δημοσιεύσεις και γ) τεκμηριωμένη ερευνητική εμπειρία (με κατάθεση σχετικών εργασιών).

Τα απαραίτητα δικαιολογητικά συνυποβάλλονται ηλεκτρονικά στη διεύθυνση gradapply.ece.ntua.gr/register.

Ο ΥΔ υποβάλλει σχετική αίτηση ηλεκτρονικά στη διεύθυνση gradapply.ece.ntua.gr/register για εκπόνηση διδακτορικής διατριβής εντός της προθεσμίας που προβλέπει ο Κανονισμός Διδακτορικών Σπουδών (βλ. παρ. 4.1).

(ε) Γλώσσα συγγραφής διδακτορικής διατριβής: Προτιμητέα γλώσσα εκπόνησης της διατριβής είναι η ελληνική, ως επίσημη γλώσσα του ΠΔΣ. Η προτεινόμενη γλώσσα εκπόνησης μπορεί να είναι και η αγγλική ύστερα από έγγραφη θετική εισήγηση της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής προς την ΓΣ της Σχολής. Συγκεκριμένα, η γλώσσα συγγραφής της διδακτορικής διατριβής δύναται να είναι η Αγγλική όταν ο ΥΔ το έχει δηλώσει στην αρχική του αίτηση, ή και με νεότερη αίτησή του, και με συμφωνία της τριμελούς συμβουλευτικής του επιτροπής.

Στην περίπτωση συγγραφής της διατριβής στην αγγλική γλώσσα, και εάν ο υποψήφιος διδάκτορας γνωρίζει την ελληνική γλώσσα, θα πρέπει η διατριβή να περιέχει στον ίδιο τόμο και εκτεταμένη αυτοτελή περίληψη στην ελληνική γλώσσα (το μέγεθος της οποίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 10% του μεγέθους του καθαρού κειμένου της διατριβής) η οποία θα πρέπει να εγκρίνεται τόσο από την τριμελή όσο και από την επταμελή του επιτροπή. Στον ίδιο τόμο θα πρέπει να υπάρχει και γλωσσάριο με αντιστοιχία των αγγλικών τεχνικών όρων με τους ελληνικούς.

Αντίστοιχα, στην περίπτωση συγγραφής της διατριβής στην ελληνική γλώσσα θα πρέπει η διατριβή να περιέχει στον ίδιο τόμο και εκτεταμένη αυτοτελή περίληψη στην αγγλική γλώσσα (το μέγεθος της οποίας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον το 10% του μεγέθους του καθαρού κειμένου της διατριβής) η οποία θα πρέπει να εγκρίνεται τόσο από την τριμελή όσο και από την επταμελή του επιτροπή. Επιπλέον, και στην περίπτωση αυτή, θα πρέπει να υπάρχει στον ίδιο τόμο και γλωσσάριο με αντιστοιχία των ελληνικών τεχνικών όρων με τους αγγλικούς. Ο αρχικά προταθείς από τον υποψήφιο τίτλος της διδακτορικής διατριβής θεωρείται προσωρινός.

(στ) Διαδικασία επιλογής ΥΔ: Η Γενική Συνέλευση (ΓΣ) της ΣΗΜΜΥ, αφού λάβει υπόψη τις αιτήσεις που έχουν υποβληθεί, τις ταξινομεί με βάση την ερευνητική περιοχή, και αποστέλλονται στους Διευθυντές των Τομέων, οι οποίοι στη συνέχεια τις διαβιβάζουν στους προτεινόμενους επιβλέποντες - μέλη ΔΕΠ του Τομέα τους προκειμένου να συνταχθεί το σχετικό έγγραφο αποδοχής-απόρριψης για τον καθένα από αυτούς.

Στις περιπτώσεις που απαιτείται ειδική αιτιολόγηση αποδοχής ΥΔ θα πρέπει οι Επιβλέποντες να τεκμηριώνουν αναλυτικά τη συγγένεια των σπουδών (προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών των υποψηφίων) με την επιθυμητή περιοχή εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής. Οι Επιβλέποντες αποστέλλουν τις τελικές εισηγήσεις περί αποδοχής-απόρριψης ΥΔ στις Τριμελείς Επιτροπές Επιλογής των Τομέων. Οι Τριμελείς Επιτροπές Επιλογής των Τομέων, εξετάζουν τις αντίστοιχες αιτήσεις και τα συνυποβαλλόμενα έγγραφα καθώς και την εναρμόνιση τους με τα κριτήρια αποδοχής ΥΔ της Σχολής (βλ. παρ. 4.4). Οι Τριμελείς Επιτροπές Επιλογής δύναται να καλέσουν τους υποψηφίους σε συνέντευξη. Κατόπιν υποβάλλουν εισήγηση στους Διευθυντές των Τομέων που περιλαμβάνει αναλυτικό υπόμνημα στο οποίο αναγράφονται οι λόγοι για τους οποίους κάθε

υποψήφιος πρέπει ή δεν πρέπει να γίνει δεκτός, καθώς και ο προτεινόμενος επιβλέπων, εφόσον αυτός δεν έχει προταθεί από τον υποψήφιο. Στη συνέχεια η απόφαση του εκάστοτε Τομέα διαβιβάζεται στην ΕΜΣ της ΣΗΜΜΥ. Η ΕΜΣ της ΣΗΜΜΥ, αφού μελετήσει τα αναλυτικά υπομνήματα των Τομέων, διαμορφώνει την τελική εισήγηση για την αποδοχή ή μη των υποψηφίων, και την υποβάλλει στην ΓΣ της ΣΗΜΜΥ. Η ΓΣ της ΣΗΜΜΥ εγκρίνει ή απορρίπτει αιτιολογημένα την τελική εισήγηση της ΕΜΣ της ΣΗΜΜΥ. Στην εγκριτική απόφαση ορίζεται και η γλώσσα συγγραφής της διδακτορικής διατριβής (βλ. παρ. 4.5) καθώς και ο προσωρινός τίτλος της στην Ελληνική και στην Αγγλική γλώσσα.

Άρθρο 4
Παρακολούθηση προόδου Διδακτορικής Διατριβής

(α) Σύνθεση Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής: Η παρακολούθηση της προόδου του ΥΔ γίνεται μέσω ετησίων αξιολογήσεων της προόδου του ΥΔ (παρ. 2α του άρθρου 93 του ν. 4957/2022), των επιδόσεών του σε αριθμό μεταπτυχιακών μαθημάτων, της ενδιάμεσης και της τελικής κρίσης. Την ευθύνη για την επίβλεψη και αξιολόγηση του ΥΔ καθ’ όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών του έχει τριμελής συμβουλευτική επιτροπή που ορίζεται όπως περιγράφεται κατωτέρω.

Σύμφωνα με τις παρ. 1 και 2 του άρθρου 94 του ν. 4957/2022 όπως τροποποιήθηκαν με το άρθρο 34 του ν. 5128/2024 και το άρθρο 92 του ν. 5291/2026, για κάθε υποψήφιο διδάκτορα ορίζεται από τη ΓΣ τριμελής συμβουλευτική επιτροπή για την επίβλεψη και καθοδήγηση του υποψηφίου.

Στη συμβουλευτική επιτροπή δύνανται να συμμετέχουν ως μέλη:

1) μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) κάθε βαθμίδας του Τμήματος του ΑΕΙ,

2) μέλη ΔΕΠ άλλων Τμημάτων του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ,

3) Ομότιμοι Καθηγητές και αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ,

4) μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού σε Ανώτατα Στρατιωτικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ανώτατες Εκκλησιαστικές Ακαδημίες,

5) ερευνητές κάθε βαθμίδας και ειδικοί λειτουργικοί επιστήμονες (Ε.Λ.Ε.), κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος που υπηρετούν σε ερευνητικούς και τεχνολογικούς φορείς του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (Α’ 258), συμπεριλαμβανομένων της Ακαδημίας Αθηνών και του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, καθώς και το επιστημονικό προσωπικό της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.) του άρθρου 25 του ν. 4602/2019 (Α’ 45), εφόσον διαθέτει διδακτορικό δίπλωμα και ερευνητική δραστηριότητα συναφή με το αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής, καθώς και ομότιμοι και αφυπηρετήσαντες ερευνητές, με τις ίδιες ανωτέρω προϋποθέσεις,

6) καθηγητές ιδρυμάτων της αλλοδαπής και ερευνητές ερευνητικών οργανισμών της αλλοδαπής,

Τα μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής έχουν είτε το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο, είτε ίδιο ή συναφές επιστημονικό έργο με την προς εκπόνηση διδακτορική διατριβή. Ο αριθμός των αφυπηρετησάντων μελών ΔΕΠ που συμμετέχουν ως μέλη στην Τριμελή Συμβουλευτική Επιτροπή δεν δύναται να υπερβαίνει τον έναν (1). Η Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή είναι αρμόδια για την υποστήριξη του υποψήφιου διδάκτορα κατά τη διαδικασία εκπόνησης και συγγραφής της διδακτορικής διατριβής και την παρακολούθησης της προόδου της. Ο επιβλέπων και τα μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής δεν δικαιούνται αμοιβής ή άλλης αποζημίωσης για την υποστήριξη της εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής.

Σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 90, και την παρ. 2γ του άρθρου 91 του ν. 4957/2022 όπως τροποποιήθηκε με την παρ. 3 του άρθρου 62 του ν. 5094/2024, η ΣΗΜΜΥ μπορεί να συνεργάζεται με ένα ή περισσότερα Τμήματα του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ της ημεδαπής, Ανώτατα Στρατιωτικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα, Ανώτατες Εκκλησιαστικές Ακαδημίες, ερευνητικούς και τεχνολογικούς φορείς του άρθρου 13Α του Ν4310/2014 (α’258), Ερευνητικά Πανεπιστημιακά Ινστιτούτα, την Ακαδημία Αθηνών, το ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, καθώς και με Ιδρύματα της αλλοδαπής. Δεν επιτρέπεται η σύμπραξη με εκπαιδευτικούς φορείς μη τυπικής μεταλυκειακής εκπαίδευσης του ν. 3696/2008 (Α’ 177), για την εκπόνηση διδακτορικών διατριβών με συνεπίβλεψη.

Στην περίπτωση αυτή, η Σχολή είναι δυνατό να συνεργάζεται με Τμήματα ΑΕΙ και αναγνωρισμένα Ερευνητικά Κέντρα και Ινστιτούτα της ημεδαπής και της αλλοδαπής, για την εκπόνηση Διδακτορικών Διατριβών με συνεπίβλεψη (κοινοί τίτλοι), σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο. Ζητήματα σχετικά με τη διαδικασία εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής με συνεπίβλεψη, καθώς και με τη διαδικασία δημόσιας υπεράσπισης αυτής καθορίζονται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας που καταρτίζεται μεταξύ του ΕΜΠ και των συνεργαζομένων Πανεπιστημιακών Τμημάτων/Φορέων της ημεδαπής/αλλοδαπής και εγκρίνεται από τα αρμόδια όργανα (Συνέλευση Σχολής, Σύγκλητο/όργανα διοίκησης άλλων ιδρυμάτων).

Στην περίπτωση που ορίζεται ένας μόνο επιβλέπων αυτός υποχρεωτικά πρέπει να είναι μέλος κάθε βαθμίδας της ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ.

Αν για οποιαδήποτε λόγο κάποιο μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, συμπεριλαμβανομένου και του επιβλέποντος, εκλείψει ή αδυνατεί να εκπληρώσει τα καθήκοντά του, μετά από αίτημα του υποψήφιου διδάκτορα και με απόφαση της ΓΣ της ΣΗΜΜΥ, εκτιμώντας τις περιστάσεις, αναθέτει σε άλλον την επίβλεψη του ΥΔ σύμφωνα με τις παρ. 1 και 2 του άρθρου 97 του ν. 4957/2022. Αν ο επιβλέπων ή μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής μετακινηθεί σε άλλο Τμήμα του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ, ή αφυπηρετήσει δύναται να συνεχίσει να κατέχει την ιδιότητα του επιβλέποντος της διδακτορικής διατριβής, εφόσον συναινεί, και ο τίτλος απονέμεται από το ΑΕΙ, στο οποίο ανήκει το Τμήμα που ξεκίνησε η εκπόνηση της διατριβής.

Εάν κάποιος ΥΔ θεωρήσει ότι έχει υποστεί διακρίσεις εις βάρος του, ή οιαδήποτε άλλη συμπεριφορά, η οποία παραβιάζει την ακαδημαϊκή δεοντολογία εκ μέρους οποιουδήποτε μέλους της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, έχει το δικαίωμα να προσφύγει στον Κοσμήτορα της Σχολής, ο οποίος υποχρεούται να κοινοποιήσει την σχετική καταγγελία στη Επιτροπή Δεοντολογίας, να συγκαλέσει την Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών για να διερευνήσει το πρόβλημα και τέλος να προβεί σε κάθε δυνατή ενέργεια με την έγκριση της ΓΣ της Σχολής για την προστασία του κύρους της Σχολής και του Ιδρύματος, του υποψηφίου διδάκτορα και της διδακτορικής διατριβής.

(β) Εκθέσεις Προόδου Διδακτορικής Διατριβής: Σύμφωνα με την παρ. 2 του άρθρου 93 του ν. 4957/2022, ο ΥΔ, κάθε έτος, παρουσιάζει προφορικά και υποβάλλει και εγγράφως αναλυτικό υπόμνημα ενώπιον της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής σχετικά με την πρόοδο της διδακτορικής του διατριβής. Αντίγραφο του υπομνήματος, καθώς και σχόλια επ’ αυτού από τον επιβλέποντα ή την τριμελή επιτροπή αποτελούν την ετήσια έκθεση προόδου, η οποία και καταχωρίζεται στον ατομικό φάκελο του υποψηφίου. Η ετήσια υποβολή έκθεσης προόδου είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εγγραφή του ΥΔ σε κάθε εξάμηνο του ΠΔΣ της Σχολής.

Για την ικανοποιητική πρόοδο της διδακτορικής διατριβής, κάθε υποψήφιος διδάκτορας πρέπει να έχει επαρκή φυσική παρουσία στη Σχολή, κατά τη διάρκεια της οποίας θα ασχολείται αποκλειστικά με το ερευνητικό του αντικείμενο.

(γ) Επικουρικό Έργο ΥΔ: Οι ΥΔ μπορούν να συμμετέχουν στην εκπαιδευτική διαδικασία με την παροχή επικουρικού διδακτικού έργου, υποστηρίζοντας φοιτητές του πενταετούς προγράμματος σπουδών σε φροντιστηριακές και εργαστηριακές ασκήσεις ή και στην εκπόνηση της διπλωματικής τους εργασίας, εφόσον αυτή σχετίζεται με το θέμα της διδακτορικής διατριβής.

Το επικουρικό διδακτικό έργο με αποζημίωση, προκηρύσσεται ανά Τομέα από τη ΣΗΜΜΥ και η επιλογή των υποψηφίων διδακτόρων που το παρέχουν γίνεται με απόφαση της ΓΣ της Σχολής μετά από πρόταση της ΓΣ των Τομέων. Οι υποψήφιοι διδάκτορες δεν υποχρεούνται να κάνουν επικουρικό διδακτικό έργο αν δεν αποζημιώνονται. Φυσικά όσοι ΥΔ επιθυμούν μπορούν να προσφέρουν εθελοντικά επικουρικό έργο στην Σχολή.

Σε κάθε περίπτωση το όνομα του υποψηφίου διδάκτορα που παρέχει επικουρικό διδακτικό έργο αναγράφεται στο Πρόγραμμα Σπουδών.

Άρθρο 5
Παρακολούθηση μεταπτυχιακών μαθημάτων

(α) Αριθμός και επιλογή μαθημάτων: Στο αρχικό στάδιο των διδακτορικών του σπουδών ο ΥΔ καλείται να βελτιώσει τις γνώσεις του στην ευρύτερη περιοχή της έρευνάς του, όπως επίσης και να εμβαθύνει σε περιοχές συγγενικές με το αντικείμενο της διατριβής του. Τα μαθήματα που υποχρεώνεται κάθε κατηγορία ΥΔ (βλ. παρ. 4.3) να παρακολουθήσει διακρίνονται ως εξής:

1. Διπλωματούχοι μηχανικοί της ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ ή άλλων αντίστοιχων τμημάτων ΑΕΙ της χώρας ή ισότιμων τμημάτων ΑΕΙ της αλλοδαπής (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters), υποχρεούνται να παρακολουθήσουν έξι (6) μεταπτυχιακά μαθήματα, από τα οποία τουλάχιστον τα τέσσερα ανήκουν σε επιστημονική περιοχή προσκείμενη στο γνωστικό αντικείμενο της διατριβής τους και αντιστοιχούν κατ’ ελάχιστον σε τριάντα (30) πιστωτικές μονάδες (European Transfer and Accumulation System-ECTS). Τα έξι αυτά μαθήματα μπορούν να επιλεχτούν από τον κύκλο μαθημάτων του διδακτορικού προγράμματος της ΣΗΜΜΥ (βλ. παρ. 12). Οι ΥΔ που προέρχονται από την ΣΗΜΜΥ του ΕΜΠ θα πρέπει να επιλέξουν μαθήματα που δεν έχουν επιλέξει στο προπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών τους που οδηγεί στον αδιάσπαστο τίτλο σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου -integrated masters.

2. ΥΔ με πτυχίο από τμήματα (ή σχολές) μηχανικών (αδιάσπαστος τίτλος σπουδών μεταπτυχιακού επιπέδου - integrated masters) ή με συνδυασμό τετραετούς πτυχίου και ενός μεταπτυχιακού διπλώματος επιπέδου Master από αναγνωρισμένο ΑΕΙ της αλλοδαπής ή ΜΔΣ από ΑΕΙ (Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών - ΔΠΜΣ) της ημεδαπής υποχρεούνται να παρακολουθήσουν έξι (6) μεταπτυχιακά μαθήματα αν

οι σπουδές τους είναι σε συγγενή περιοχή με τη Σχολή ΗΜΜΥ και την επιθυμητή περιοχή των διδακτορικών σπουδών τους και αντιστοιχούν κατ’ ελάχιστον σε τριάντα (30) πιστωτικές μονάδες (European Transfer and Accumulation System-ECTS). Διαφορετικά, υποχρεούνται να αποκτήσουν μια περαιτέρω εξειδίκευση σε περιοχές ΗΜΜΥ μέσω ενός κύκλου επιπρόσθετων προπτυχιακών μαθημάτων. Ο απαιτούμενος αριθμός προπτυχιακών μαθημάτων καθορίζεται κατά περίπτωση ΥΔ από την ΣΕΜΣ, ανάλογα με τις προηγούμενες γνώσεις του ΥΔ και τις ανάγκες του θέματος της διδακτορικής του διατριβής, και κυμαίνεται από τέσσερα (4) ως δώδεκα (12). Τα προπτυχιακά μαθήματα πρέπει να είναι κατά πλειοψηφία μαθήματα κορμού ή υποχρεωτικά μαθήματα ροών της ΣΗΜΜΥ. Η επιλογή συγκεκριμένων προπτυχιακών μαθημάτων από τον ΥΔ γίνεται με τη συμβουλή του επιβλέποντα καθηγητή και τελεί υπό την έγκρισή του. Η ΕΜΣ κάνει, μετά από εισήγηση της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής, την τελική έγκριση των προπτυχιακών μαθημάτων της ΣΗΜΜΥ που υποχρεούται να πάρει ο ΥΔ.

(β) Απαιτήσεις επίδοσης και παρακολούθησης μεταπτυχιακών μαθημάτων: Η επίδοση σε κάθε μεταπτυχιακό μάθημα απαιτεί, σε κλίμακα 0-10, ελάχιστο βαθμό έξι (6) και συνολικό μέσο όρο για όλα τα μεταπτυχιακά μαθήματα τουλάχιστον επτά και μισό (7.5). Εάν ο ΥΔ πρέπει να παρακολουθήσει και προπτυχιακά μαθήματα (βλ. παρ. 6.1) η επίδοσή του σε καθένα από αυτά, σε κλίμακα 0-10, πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).

Με απόφαση της ΕΜΣ, η οποία λαμβάνεται ύστερα από εισήγηση της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, είναι δυνατή η αντικατάσταση δύο (2) μαθημάτων. Αλλαγή μαθήματος πρέπει να δηλώνεται εντός μηνός από την έναρξη του εξαμήνου.

Σύμφωνα με τον ΕΚΛ, άρθρο 7, παρ. 4.5.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 ΥΔ, η ΓΣ (μετά από σχετική πρόταση της ΕΜΣ) μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/4 των διαλέξεων.

(γ) Προγραμματισμός και προθεσμία περάτωσης μεταπτυχιακών μαθημάτων: Ο ελάχιστος χρόνος, που μπορεί να διαθέσει ο ΥΔ στην παρακολούθηση των μεταπτυχιακών μαθημάτων είναι δύο ακαδημαϊκά εξάμηνα, Η μέγιστη χρονική διάρκεια επιτυχούς περάτωσης του υποχρεωτικού κύκλου των μαθημάτων, ενδεικτικά και για καλύτερο προγραμματισμό του χρόνου εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής, προτείνεται να μην υπερβαίνει τα τέσσερα (4) διδακτικά εξάμηνα για τροχιές με έξι (6) μεταπτυχιακά μαθήματα και τα οκτώ (8) διδακτικά εξάμηνα για τροχιές με έξι (6) μεταπτυχιακά και τον απαιτούμενο ανά ΥΔ αριθμό προπτυχιακών μαθημάτων.

Αν ο ΥΔ δεν εκπληρώσει τις συνολικές υποχρεώσεις του ως προς τα μαθήματα και την εκπόνηση της διατριβής του εντός της προβλεπομένης μέγιστης προθεσμίας υπόκειται στις διαδικασίες της παρ. 2.5. Στην περίπτωση που ο ΥΔ αποφασίσει, σε συνεννόηση με την τριμελή επιτροπή και την ΓΣ της Σχολής, να διακόψει τις διδακτορικές του σπουδές, χορηγείται βεβαίωση για τα μαθήματα που παρακολούθησε κατά την διάρκεια της φοίτησής του.

Άρθρο 6
Ενδιάμεση Κρίση Διδακτορικής Διατριβής

(α) Σκοποί και προϋποθέσεις ενδιάμεσης κρίσης: Ο σκοπός της ενδιάμεσης κρίσης είναι η έγκαιρη και ουσιαστική αξιολόγηση της προόδου του διδακτορικού ερευνητικού έργου των ΥΔ.

Η έναρξη της διαδικασίας ενδιάμεσης κρίσης γίνεται με σχετική αίτηση του ΥΔ, που συνοδεύεται από κείμενο, στο οποίο περιγράφεται η πρόοδος και το σχέδιο περαιτέρω έρευνας του ΥΔ σύμφωνα με τα κριτήρια που περιγράφονται πιο κάτω στην παρ. 7.3.

Η αίτηση αυτή μπορεί να γίνει δεκτή προς εξέταση μόνο κάτω από τις εξής προϋποθέσεις:

i. Επιτυχή περάτωση εκ μέρους του ΥΔ του κύκλου των μεταπτυχιακών μαθημάτων, ήτοι με προαγώγιμο βαθμό σε όλα τα μαθήματα και με μέσο βαθμό τουλάχιστον 7.5/10 και ταυτόχρονη επιτυχή περάτωση των προπτυχιακών μαθημάτων σε περίπτωση που αυτά έχουν οριστεί (βλ. παρ. 6.1 και 6.2).

i. Ύπαρξη ετησίων αναφορών προόδου εκ μέρους του ΥΔ και θετικών αξιολογήσεων εκ μέρους της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής,

ii. Συμπλήρωση τουλάχιστον ενός ακαδημαϊκού έτους από την ημερομηνία πρώτης εγγραφής.

(β) Έγκριση Πενταμελούς Επιτροπής Εξέτασης Ενδιάμεσης Κρίσης: Η ενδιάμεση κρίση διενεργείται από πενταμελή επιτροπή με σύνθεση που διέπεται από τους εξής κανόνες:

• Περιλαμβάνονται τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής.

• Το τέταρτο και πέμπτο μέλος δύναται να είναι:

1) μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) κάθε βαθμίδας του Τμήματος του ΑΕΙ,

2) μέλη ΔΕΠ άλλων Τμημάτων του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ,

3) Ομότιμοι Καθηγητές και αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ,

4) μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού σε Ανώτατα Στρατιωτικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ανώτατες Εκκλησιαστικές Ακαδημίες,

5) ερευνητές κάθε βαθμίδας και ειδικοί λειτουργικοί επιστήμονες (Ε.Λ.Ε.), κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος που υπηρετούν σε ερευνητικούς και τεχνολογικούς φορείς του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (Α’ 258), συμπεριλαμβανομένων της Ακαδημίας Αθηνών και του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, καθώς και το επιστημονικό προσωπικό της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.) του άρθρου 25 του ν. 4602/2019 (Α’ 45), εφόσον διαθέτει διδακτορικό δίπλωμα και ερευνητική δραστηριότητα συναφή με το αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής, καθώς και ομότιμοι και αφυπηρετήσαντες ερευνητές, με τις ίδιες ανωτέρω προϋποθέσεις,

6) καθηγητές ιδρυμάτων της αλλοδαπής και ερευνητές ερευνητικών οργανισμών της αλλοδαπής.

Το θέμα της σύνθεσης πενταμελούς επιτροπής έρχεται προς εξέταση σε συνεδρίαση της ΕΜΣ ΣΗΜΜΥ (αφού έχουν ολοκληρωθεί όλοι οι έλεγχοι για τις απαραίτητες προϋποθέσεις, βλ. παρ. 7.1, από τη γραμματεία μεταπτυχιακών σπουδών). Η ΕΜΣ ΣΗΜΜΥ επεξεργάζεται την πρόταση της τριμελούς επιτροπής και εισηγείται στη ΓΣ τη σύνθεση της πενταμελούς επιτροπής.

Μετά τον ορισμό της πενταμελούς δίνεται στην τελευταία εύλογο χρονικό διάστημα για την αξιολόγηση του ΥΔ. Η αξιολόγηση περιλαμβάνει (βλ. παρ. 7.3) γραπτή έκθεση (που συνοδεύει την αίτησή του) και προφορική παρουσίαση εκ μέρους του ΥΔ, του μέχρι στιγμής ερευνητικού έργου της διατριβής του.

(γ) Κριτήρια αξιολόγησης Ενδιάμεσης Κρίσης: Τα ουσιαστικά κριτήρια αξιολόγησης του ΥΔ κατά τη διαδικασία της ενδιάμεσης κρίσης είναι τα ακόλουθα:

1. Η λεπτομερής βιβλιογραφική έρευνα και η ευρύτητα ενημέρωσης του ΥΔ στην περιοχή του γνωστικού αντικειμένου της διατριβής.

2. Η μέχρι τότε πρόοδος της ερευνητικής εργασίας του ΥΔ.

3. Η ύπαρξη ορατών στόχων και κατάλληλης μεθοδολογίας για την ολοκλήρωση της διατριβής.

4. Η τεκμηρίωση των ανωτέρω με λεπτομερή γραπτή «έκθεση πρότασης και προόδου διατριβής».

5. Η προφορική παρουσίαση από τον ΥΔ, ενώπιον της πενταμελούς επιτροπής, της μέχρι τότε προόδου του στην ερευνητική του εργασία.

6. Συνεκτιμώνται με τα παραπάνω δημοσιεύσεις, αν έχουν προκύψει, από την ενδιάμεση έρευνα.

(δ) Αποτέλεσμα Ενδιάμεσης Κρίσης: Η έκβαση της ενδιάμεσης κρίσης αποφασίζεται με την πλειοψηφία των μελών της επιτροπής και μπορεί να είναι μια από τις ακόλουθες δύο:

• Επιτυχής: Ο ΥΔ κρίνεται ικανός να συνεχίσει την εκπόνηση και ολοκλήρωση της διατριβής.

• Ανεπιτυχής: Ο ΥΔ δεν κρίνεται ικανός να ολοκληρώσει την διατριβή του και η ερευνητική του εργασία θεωρείται ανεπαρκής. Στην περίπτωση αυτή ο ΥΔ μπορεί να έχει μια δεύτερη ευκαιρία για εξέταση το πολύ σε ένα εξάμηνο από την αρχική εξέταση. Σε περίπτωση δύο ανεπιτυχών αποτελεσμάτων της ενδιάμεσης κρίσης, ο ΥΔ διαγράφεται από το πρόγραμμα διδακτορικών σπουδών της ΣΗΜΜΥ και του χορηγείται βεβαίωση για τα μαθήματα που παρακολούθησε.

Άρθρο 7
Τελική εξέταση Διδακτορικής Διατριβής

(α) Προϋποθέσεις και προετοιμασία: Σύμφωνα με το άρθρο 95 του ν. 4957/2022, και τον ΕΚΛ του ΕΜΠ, η προφορική ανάπτυξη της διατριβής από τον υποψήφιο γίνεται δημόσια, ενώπιον επταμελούς εξεταστικής επιτροπής, η οποία κρίνει το πρωτότυπο της διατριβής και τη συμβολή της στην επιστήμη. Η διαδικασία της δημόσιας υποστήριξης της διατριβής δύνανται να πραγματοποιηθεί και με τη χρήση τηλεδιάσκεψης, εφόσον δεν είναι δυνατή η φυσική παρουσία όλων των μελών της εξεταστικής επιτροπής. Για την απονομή του διδακτορικού διπλώματος απαιτείται η σύμφωνη γνώμη και η θετική αξιολόγηση της διδακτορικής διατριβής από πέντε (5) τουλάχιστον μέλη.

Για την τελική εξέταση της διατριβής προαπαιτούνται:

• Επιτυχής ολοκλήρωση όλων των απαιτούμενων μαθημάτων δύο έτη πριν την τελική εξέταση της διατριβής (ΕΚΛ ΕΜΠ, άρθρο 7, παρ. 4.7.στ).

• Επιτυχής έκβαση της ενδιάμεσης κρίσης.

• Αποδοχή δύο τουλάχιστον δημοσιεύσεων (Κανονισμός Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΜΠ, 2014, άρθρο 3, παρ. 10ε) από την έρευνα της διδακτορικής διατριβής σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές ή μια σε έγκριτο διεθνές επιστημονικό περιοδικό και μια σε διεθνές επιστημονικό συνέδριο με κρίση στο πλήρες άρθρο (με θέμα διαφορετικό από το θέμα της δημοσίευσης στο περιοδικό). Τουλάχιστον μια από τις δημοσιεύσεις σε περιοδικά πρέπει να είναι μοναδική ανά ΥΔ. Για τον λόγο αυτό πρέπει, τουλάχιστον σε μία από τις

απαιτούμενες δημοσιεύσεις σε έγκριτα διεθνή επιστημονικά περιοδικά, το όνομα του ΥΔ να βρίσκεται πρώτο στην λίστα των συγγραφέων. Σε περίπτωση περιοδικών όπου είναι υποχρεωτική η αναγραφή των ονομάτων των συγγραφέων με αλφαβητική σειρά, απαιτείται έγγραφη δήλωση του επιβλέποντος ως προς την συμβολή του ΥΔ στην αντίστοιχη δημοσίευση και την μοναδικότητα αυτής για τον ΥΔ. Ως προς το χαρακτηρισμό ενός επιστημονικού περιοδικού ως «έγκριτου», για την απλοποίηση της διαδικασίας γίνεται εν γένει δεκτό από τη Σχολή ότι στην κατηγορία των έγκριτων περιοδικών υπάγονται όσα εμπίπτουν στον κατάλογο "Expanded Citation Index". Θα μπορούσε κατ’ εξαίρεση να γίνουν αποδεκτές δημοσιεύσεις σε καταξιωμένα διεθνή συνέδρια πληροφορικής μετά από σύμφωνη γνώμη του Τομέα Τεχνολογίας Πληροφορικής και Υπολογιστών και του Τομέα Επικοινωνιών Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής.

• Θετική τελική έκθεση της τριμελούς συμβουλευτικούς επιτροπής με σαφή τεκμηρίωση των πρωτότυπων σημείων που παράγουν την επιστήμη, μετά την υποβολή του τελικού κειμένου της διατριβής από τον ΥΔ (ΕΚΛ, άρθρο 7, παρ. 4.7.η).

Ο σκοπός της απαίτησης για δημοσίευση αποτελεσμάτων της διατριβής είναι να διαπιστωθεί αν τα εν λόγω αποτελέσματα έχουν γίνει ευμενώς δεκτά από την επιστημονική κοινότητα, τόσο για την αξία τους όσο και για την ορθότητά τους. Τέτοιου είδους δημοσιεύσεις είναι λογικό να φέρουν ως συγγραφέα μόνο τον ΥΔ και, ενδεχομένως, τον επιβλέποντα ή και μέλη της συμβουλευτικής επιτροπής, εφόσον βεβαίως έχουν προσφέρει ουσιαστική επίβλεψη στον ΥΔ και μάλιστα στην περιοχή της συγκεκριμένης δημοσίευσης. Στην περίπτωση ύπαρξης άλλων, εκτός των ανωτέρω, συγγραφέων στην ίδια δημοσίευση πρέπει ο ΥΔ ή ο επιβλέπων να μπορεί να καταστήσει σαφή τη διάκριση της προσφοράς του από εκείνη των άλλων συγγραφέων.

Η τριμελής συμβουλευτική επιτροπή αξιολογεί το κείμενο της διατριβής αφού το παραλάβει από τον ΥΔ και συγγράφει τελική έκθεση αξιολόγησης με σαφή τεκμηρίωση των πρωτότυπων σημείων που προάγουν την επιστήμη (ΕΚΛ, άρθρο 7, παρ. 4.7.η). Εφόσον ικανοποιούνται όλες οι παραπάνω προϋποθέσεις (ΕΚΛ, άρθρο 7, παρ. 4.7.θ) η έκθεση αυτή κατατίθεται από την τριμελή επιτροπή μαζί με την πρόταση για τη σύνθεση της επταμελούς επιτροπής (όπως περιγράφεται κατωτέρω στην παρ. 8.2). Στην έκθεση επισυνάπτεται το κείμενο της διατριβής, βιογραφικό σημείωμα του ΥΔ και κατάλογος επιστημονικών δημοσιεύσεων.

Μετά την έγκριση της σύνθεσης της επταμελούς επιτροπής το κείμενο της διατριβής παραδίδεται στα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς επιτροπής. Το κείμενο συνοδεύεται από την έκθεση της τριμελούς επιτροπής.

Στη συνέχεια ο επιβλέπων καθηγητής γνωστοποιεί στη Σχολή τον τόπο και χρόνο υποστήριξης της διατριβής έχοντας υπόψη του ότι πρέπει να αφήσει εύλογο χρονικό περιθώριο για τη μελέτη της από τα μέλη της επταμελούς που δεν ανήκουν στην τριμελή συμβουλευτική επιτροπή.

(β) Σύνθεση Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής: Για την τελική αξιολόγηση και κρίση της διατριβής του υποψήφιου διδάκτορα, μετά την ολοκλήρωση των υποχρεώσεών του, ορίζεται από τη ΓΣ επταμελής εξεταστική επιτροπή, στην οποία μετέχουν υποχρεωτικά τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής και τέσσερα (4) ακόμη μέλη, τα οποία ανήκουν στις εξής κατηγορίες:

i. μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) κάθε βαθμίδας του Τμήματος του ΑΕΙ,

ii. μέλη ΔΕΠ άλλων Τμημάτων του ίδιου ή άλλου ΑΕΙ,

iii. Ομότιμοι Καθηγητές και αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ,

iv. μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού σε Ανώτατα Στρατιωτικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ανώτατες Εκκλησιαστικές Ακαδημίες,

v. ερευνητές κάθε βαθμίδας και ειδικοί λειτουργικοί επιστήμονες (Ε.Λ.Ε.), κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος που υπηρετούν σε ερευνητικούς και τεχνολογικούς φορείς του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (Α’ 258), συμπεριλαμβανομένων της Ακαδημίας Αθηνών και του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, καθώς και το επιστημονικό προσωπικό της Ελληνικής Αρχής Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ε.Α.Γ.Μ.Ε.) του άρθρου 25 του ν. 4602/2019 (Α’ 45), εφόσον διαθέτει διδακτορικό δίπλωμα και ερευνητική δραστηριότητα συναφή με το αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής, καθώς και ομότιμοι και αφυπηρετήσαντες ερευνητές, με τις ίδιες ανωτέρω προϋποθέσεις,

vi. καθηγητές ιδρυμάτων της αλλοδαπής και ερευνητές ερευνητικών οργανισμών της αλλοδαπής.

Σε κάθε περίπτωση, ο μέγιστος συνολικός αριθμός Ομότιμων Καθηγητών και Αφυπηρετησάντων μελών δεν μπορεί να υπερβαίνει τα δύο (2) μέλη.

Επιπλέον, όπως προβλέπει ο ν. 4957/2022 (παρ. 1 του άρθρου 95), κατ’ ελάχιστον τέσσερα (4) από τα επτά (7) μέλη της εξεταστικής επιτροπής είναι μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) που ανήκουν στο ΑΕΙ στο οποίο εκπονείται η διδακτορική διατριβή.

Τα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής προτείνονται από την τριμελή συμβουλευτική επιτροπή στην ΕΜΣ. Η ΕΜΣ επεξεργάζεται την πρόταση και εισηγείται τη σύνθεση της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής στην ΓΣ.

(γ) Διαδικασία Εξέτασης Διδακτορικής Διατριβής: Η διδακτορική διατριβή υποστηρίζεται δημόσια από τον υποψήφιο διδάκτορα ενώπιον της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής, η οποία υποβάλει ερωτήσεις προς τον υποψήφιο. Η συνεδρίαση για τη δημόσια υποστήριξη της διατριβής δύναται να πραγματοποιηθεί και με τη χρήση μέσων τηλεδιάσκεψης, εφόσον δεν είναι δυνατή η φυσική παρουσίαση όλων των μελών της εξεταστικής επιτροπής. Μετά την προφορική παρουσίαση της διατριβής από τον ΥΔ και τη διαδικασία των ερωτήσεων ακολουθεί συνεδρίαση των μελών της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής, χωρίς την παρουσία τρίτων, στη διάρκεια της οποίας γίνεται η αποτίμηση της διατριβής ως προς την ποιότητα, την πληρότητα, την πρωτότυπη σκέψη και την συμβολή της στην επιστήμη, και με βάση αυτά τα κριτήρια κρίνεται «επιτυχής» ή «ανεπιτυχής». Για να θεωρηθεί «επιτυχής» πρέπει να υπάρχει η σύμφωνη γνώμη τουλάχιστο πέντε (5) μελών της επιτροπής (παρ. 3 του άρθρου 95 του ν. 4957/2022). Σε αυτό το στάδιο γίνεται και η οριστικοποίηση του τίτλου της διατριβής στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα. Επιπροσθέτως διαμορφώνονται ενδεχομένως σχόλια και επιθυμητές διορθώσεις. Μαζί με την τελική έκβαση της εξέτασης καταγράφονται στο πρακτικό οι απαιτήσεις για διορθώσεις, καθώς και τα σχόλια κάθε μέλους της επιτροπής εξέτασης. Ωστόσο η διατριβή μπορεί να χαρακτηρισθεί επιτυχής μεν, αλλά με «μείζονες» ή «ελάσσονες» διορθώσεις.

(δ) Διαδικασία μετά την Εξέτασης Διδακτορικής Διατριβής: Αν έχει προκύψει ανάγκη για διορθώσεις, ο εξεταζόμενος ΥΔ οφείλει να τις ενσωματώσει στην τελική έκδοση της διατριβής. Στην περίπτωση που η διατριβή έχει γίνει δεκτή με «μείζονες» διορθώσεις, επανεξετάζεται μετά από εξάμηνο. Στην περίπτωση που η διατριβή έχει γίνει δεκτή με «ελάσσονες» διορθώσεις, διορθώνεται υπό τον έλεγχο του επιβλέποντος. Σε κάθε περίπτωση το τελικό κείμενο επαναδιανέμεται στα μέλη της επταμελούς επιτροπής. Η έκθεση της επταμελούς μαζί με το τελικό κείμενο της διατριβής υποβάλλονται στη Σχολή.

Μετά την έγκριση της διδακτορικής διατριβής ο ΥΔ πρέπει: (α) να καταχωρήσει δεδομένα που αφορούν τη διατριβή στο ΕΚΤ και να καταθέσει ηλεκτρονικά τη διδακτορική διατριβή στη διεύθυνση http://phdms.ekt.gr (έχει δημιουργηθεί κωδικός καταχώρησης της διατριβής από τη γραμματεία μεταπτυχιακών σπουδών), (β) να αναρτήσει στο ηλεκτρονικό σύστημα «ΑΡΤΕΜΙΣ» τη διατριβή, στη διεύθυνση http://artemis.cslab.ntua.gr/προκειμένου να παραλάβει τη βεβαίωση «Αρτεμις» και (γ) να επισκεφτεί το δικτυακό τόπο στη Κεντρική Βιβλιοθήκη ΕΜΠ (Βεβαιώσεις Βιβλιοθήκης: DSpace & Μη Οφειλής Υλικού - Κεντρική Βιβλιοθήκη ΕΜΠ (ntua.gr)) ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

i. Ηλεκτρονική υποβολή της εργασίας στο DSpace@NTUA. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ηλεκτρονική κατάθεση επισκεφθείτε τους εξής συνδέσμους: https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/page/submission-guide και https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/static/help/submission_guide_bachelorsThesis.pdf.

ii. Αποστολή από τον ΥΔ email στο dspacentualib@mail.ntua.gr με θέμα «Βεβαίωση κατάθεσης υποβολής», συμπεριλαμβάνοντας στο κείμενο του μηνύματος το ονοματεπώνυμο, τη σχολή (συντομογραφία), το επίπεδο των σπουδών (Προπτυχιακό, MSC-μεταπτυχιακό, PHD-διδακτορικό κ.ά.) και τον τίτλο της εργασίας.

iii. Αίτημα από τον ΥΔ για έκδοση βεβαίωσης μη οφειλής υλικού στην ηλεκτρονική υπηρεσία Ρωτήστε έναν Βιβλιοθηκονόμο επιλέγοντας ως θέμα Βοήθειας: Δανεισμός συμπεριλαμβάνοντας τον Αριθμό Μητρώου και τη Σχολή.

Άρθρο 8
Οικονομικά θέματα Διδακτορικών Σπουδών

(α) Απαιτήσεις προγράμματος και οικονομικοί πόροι: Οι διδακτορικές σπουδές προσφέρονται δωρεάν. Οι ΥΔ έχουν μέχρι (6) έξι πλήρη ακαδημαϊκά έτη από την πρώτη εγγραφή τους όλα τα δικαιώματα και τις παροχές για τους ΥΔ, όπως προβλέπεται από τους αντίστοιχους κανονισμούς, υποτροφιών ή άλλους ομοειδείς κανονισμούς. Μέχρι και τρία (3) έτη μετά την ολοκλήρωση της διδακτορικής τους διατριβής, διατηρούν δικαίωμα πρόσβασης, δανεισμού και χρήσης των ηλεκτρονικών υπηρεσιών των πανεπιστημιακών βιβλιοθηκών.

Το διδακτορικό πρόγραμμα της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών για να διατηρήσει την ποιότητά του θέτει εμφανώς υψηλές και ποικίλες απαιτήσεις τόσο στο ίδρυμα για την εξεύρεση πόρων, όσο και στους ΥΔ για τη χρηματοδότηση των αναγκών τους για τα έτη, που απασχολούνται στο διδακτορικό πρόγραμμα.

Για την υλοποίηση των δραστηριοτήτων αυτών, η ΣΗΜΜΥ κινητοποιεί μια σειρά από «πόρους», που απαιτούν αντίστοιχες χρηματοροές:

• Διδακτικό προσωπικό όλων των βαθμίδων, που εμπλέκεται στη διδασκαλία, στη μεταφορά ερευνητικής και εργαστηριακής εμπειρίας, στην παροχή συμβουλών, στην επίβλεψη της διατριβής των μεταπτυχιακών φοιτητών και στην προσφορά έργου διαχείρισης και διοίκησης.

• Διοικητικό προσωπικό, που παρέχει διαχειριστικό και διοικητικό έργο.

• Εργαστηριακά όργανα, υπολογιστές, τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, λογισμικό, βιβλία, επιστημονικά περιοδικά και άλλο εκπαιδευτικό υλικό.

• Κτιριακές υποδομές, που στεγάζουν αίθουσες, εργαστήρια, βιβλιοθήκες, γραφεία.

Στην τελική ποιότητα των διδακτορικών σπουδών συμβάλλουν και τα εξής άυλα «περιουσιακά στοιχεία» του ιδρύματος:

i. Το κύρος με το οποίο το ίδρυμα περιβάλλει τις διδακτορικές σπουδές και πρέπει αντίστοιχα να διαφυλάξει μέσα από αυτές.

ii. Οργανωτικές, διαχειριστικές και εν γένει μεθοδολογικές αρχές και δομές που αποτελούν μέρος της ακαδημαϊκής παράδοσης του ιδρύματος.

Σύμφωνα με τον ΕΚΛ (εσωτερικό κανονισμό λειτουργίας) του ΕΜΠ, η χρηματοδότηση των διδακτορικών σπουδών, εξασφαλίζεται από:

i. πόρους του ΥΠΕΠΘ και του Ειδικού Λογαριασμού του ΕΜΠ,

ii. χρηματοδότηση του ΕΜΠ από φορείς του ευρύτερου Δημοσίου (Υπουργεία, ΝΠΔΔ κ.λπ.) ή και του ιδιωτικού τομέα (υπό τους όρους και τις προϋποθέσεις που θέτει το ΕΜΠ).

(β) Πηγές χρηματοδότησης: Λόγω των υψηλών απαιτήσεων του διδακτορικού προγράμματος συνιστάται η χρηματοδότηση των ΥΔ από πόρους που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με την ερευνητική τους δραστηριότητα. Το ίδρυμα παρέχει για το σκοπό αυτό διάφορες οικονομικές λύσεις και κατηγορίες ενίσχυσης σε ικανό αριθμό ΥΔ ως εξής:

• Συμμετοχή σε ερευνητικά προγράμματα: Πρόκειται για ανταγωνιστικά προγράμματα στην αιχμή της τεχνολογίας, που χρηματοδοτούνται ως επί το πλείστον από την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως επίσης και για ελληνικά προγράμματα χρηματοδοτούμενα από την ΓΓΕΤ, το ΕΜΠ και άλλους φορείς.

• Υποτροφίες προερχόμενες από το ΕΜΠ: Χορηγείται σε τακτική και ανταγωνιστική βάση αριθμός υποτροφιών από τα διαθέσιμα του Ειδικού Λογαριασμού Κονδυλίων Έρευνας (ΕΛΚΕ) του ΕΜΠ, καθώς και από το ΕΠΙΣΕΥ (Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Επικοινωνιών και Υπολογιστών).

• Υποτροφίες - βραβεία από πηγές εκτός ΕΜΠ: όπως από το ΙΚΥ (Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών), από το Ευγενίδειο Ίδρυμα, από ίδρυμα Μποδοσάκη και το ίδρυμα Δ. Χωραφά κ.λπ. Κατάλογος υποτροφιών έχει αναρτηθεί στην ιστοσελίδα του «Γραφείου Διασύνδεσης - Εξυπηρέτησης Φοιτητών και Νέων Αποφοίτων» του ΕΜΠ.

• Ενίσχυση συμμετοχής σε συνέδρια: Επιδοτείται ετησίως από τη ΣΗΜΜΥ αριθμός διδακτορικών φοιτητών για την παρουσίαση εργασιών σε επιστημονικά συνέδρια. Τα κριτήρια κατανομής του συνολικά διαθέσιμου ποσού καθορίζονται από την ΣΕΜΣ.

• Αμοιβή για την παροχή επικουρικού έργου: Το επικουρικό έργο μεταπτυχιακών φοιτητών παρέχεται και αμείβεται σύμφωνα με τις αποφάσεις της Συγκλήτου του ΕΜΠ και με τον εσωτερικό κανονισμό Λειτουργίας του Ιδρύματος.

Περισσότερες πληροφορίες για υποτροφίες και ενισχύσεις που προέρχονται από το ΕΜΠ μπορείτε να ζητήσετε από τη Γραμματεία μεταπτυχιακών σπουδών της Σχολής, Συμμετοχή σε χρηματοδοτούμενα ερευνητικά προγράμματα του ΕΜΠ γίνεται σε συνεννόηση με την τριμελή επιτροπή επίβλεψης.

Άρθρο 9
Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας

Η πολιτική του Ιδρύματος όσον αφορά την κυριότητα των πνευματικών δικαιωμάτων στις Εργασίες ακολουθεί τη διεθνή τακτική. Οι ΥΔ παραπέμπονται στον παγκόσμιο οργανισμό για τα πνευματικά δικαιώματα (https://www.wipo.int/copyright/en/), αλλά και στον αντίστοιχο ελληνικό φορέα (https://www.opi.gr/) για οποιαδήποτε διασαφήνιση για τα πνευματικά δικαιώματα. Οι ΥΔ οφείλουν να τοποθετήσουν κατάλληλη σημείωση για τα πνευματικά δικαιώματα στη διδακτορική διατριβή. Η σημείωση αυτή αποτελείται από τουλάχιστον τα εξής τρία στοιχεία:

Τη λέξη Copyright και το σύμβολο © (στον επεξεργαστή κειμένου Word της Microsoft το σύμβολο αυτό βρίσκεται κάνοντας κλικ στο μενού “Insert” -> “Symbol” -> “Special Characters”).

Το όνομά του.

Το έτος έκδοσης.

Επιπρόσθετα, μπορεί να οριστεί από τους ΥΔ η άδεια διάθεσης (license) της διδακτορικής διατριβής. Εάν δεν οριστεί, εφαρμόζεται η ισχύουσα νομοθεσία για τα πνευματικά δικαιώματα (ο αντίστοιχος σύνδεσμος: https://opi.gr/vivliothiki/nomothesia/) βάσει της οποίας οι ΥΔ διατηρούν τα αποκλειστικά δικαιώματα για τη διδακτορική διατριβή και απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της πλην ορισμένων ειδικών περιπτώσεων.

Σε κάθε περίπτωση όμως, ο συγγραφέας της διδακτορικής διατριβής είναι ο δικαιούχος του περιουσιακού και ηθικού δικαιώματος πνευματικής ιδιοκτησίας του περιεχομένου της διατριβής του, σύμφωνα με τον ν. 2121/1993.

Άρθρο 10
Λογοκλοπή

Ο ΥΔ υποχρεούται να αναφέρει με τον ενδεδειγμένο τρόπο αν χρησιμοποίησε το έργο και τις απόψεις άλλων. Η λογοκλοπή, δηλαδή η αντιγραφή και η χρησιμοποίηση εργασίας άλλου -δημοσιευμένης ή μη- χωρίς τη δέουσα αναφορά θεωρείται σοβαρό ακαδημαϊκό παράπτωμα και μπορεί να στοιχειοθετήσει απόφαση της ΓΣ της Σχολής για διαγραφή του ΥΔ, αφού προηγουμένως του δοθεί η δυνατότητα να εκθέσει, προφορικώς ή γραπτώς, τις απόψεις του επί του θέματος. Επιπλέον, οι ΥΔ που έχουν χρησιμοποιήσει εργαλεία Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence, AI) για την εκπόνηση μέρους της Διδακτορικής τους Διατριβής, θα πρέπει στο προοίμιο του κειμένου να περιλάβουν και «Δήλωση σχετικά με τη χρήση δημιουργικής Τεχνητής Νοημοσύνης (generative AI) και τεχνολογιών υποβοηθούμενων από Τεχνητή Νοημοσύνη κατά τη διαδικασία της συγγραφής», όπου θα δηλώνουν ποιο εργαλείο χρησιμοποίησαν και για ποιο λόγο. Επίσης, κάθε διδακτορική διατριβή θα πρέπει να περιλαμβάνει -σε ξεχωριστή σελίδα πριν από τον πίνακα περιεχομένων- υπεύθυνη δήλωση περί μη λογοκλοπής, η οποία υπογράφεται από τον ΥΔ.

Άρθρο 11
Ανάκληση Τίτλου

Διδακτορικός τίτλος που χορηγήθηκε είναι δυνατόν να ανακληθεί σε περίπτωση που αποδειχθεί εκ των υστέρων ότι το σύνολο ή μέρος της διδακτορικής διατριβής αποτελεί προϊόν λογοκλοπής. Η αφαίρεση του Διδακτορικού Διπλώματος γίνεται μετά από πλήρως τεκμηριωμένη εισήγηση της ΓΣ της οικείας Σχολής και απόφαση της Συγκλήτου ΕΜΠ.

Άρθρο 12
Διαγραφή Υποψηφίων Διδακτόρων

Η Συνέλευση της Σχολής δύναται να αποφασίσει τη διαγραφή ενός ΥΔ:

(α) Μετά από αίτηση του ίδιου, ή

(β) Μετά την τεκμηριωμένη εισήγηση της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής ή της ΣΕΜΣ, εάν συντρέχει ένας από τους παρακάτω σοβαρούς λόγους:

i. Έχει υποπέσει στο παράπτωμα της λογοκλοπής ή σε σοβαρό παράπτωμα που εμπίπτει στο δίκαιο περί πνευματικής ιδιοκτησίας με βάση το ισχύον νομικό πλαίσιο.

ii. Έχει επιδείξει ανεπαρκή επιστημονική πρόοδο η οποία τεκμηριώνεται από δύο τουλάχιστον μη θετικές εκθέσεις προόδου της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής ή/και μη εγγραφής του για δύο συνεχή έτη, η οποία συνεπάγεται απώλεια της ιδιότητάς του ως ΥΔ κατόπιν σχετικής απόφασης της ΓΣ της οικείας Σχολής σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 2.5.

ii. Έχει παρέλθει ο προβλεπόμενος μέγιστος χρόνος εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής σύμφωνα με το άρθρο 2 παρ. 2.5..

Άρθρο 13
Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών της ΣΗΜΜΥ

Η Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΕΜΣ) της ΣΗΜΜΥ είναι το εισηγητικό όργανο της Σχολής για πάσης φύσεως θέματα διδακτορικών σπουδών. Η ΕΜΣ εισηγείται για τα θέματα της αρμοδιότητάς της στην ΓΣ, που είναι το εγκριτικό όργανο της Σχολής. Κατά συνέπεια οι «αποφάσεις» της ΕΜΣ είναι πάντοτε με την αυστηρή έννοια εισηγήσεις προς την ΓΣ και είναι εφαρμοστέες μόνο μετά την έγκριση της τελευταίας. Διευκρινίζεται επίσης ότι η ΕΜΣ δεν είναι εκτελεστικό διοικητικό όργανο. Όλες οι εκτελεστικές αρμοδιότητες σε θέματα διδακτορικών σπουδών ασκούνται από τη Γραμματεία μεταπτυχιακών σπουδών.

Στην ΕΜΣ εκπροσωπείται κάθε Τομέας της ΣΗΜΜΥ με ένα μέλος ΔΕΠ. Πρόεδρος της ΕΜΣ είναι ο Διευθυντής του Προγράμματος Διδακτορικών Σπουδών. Ο Διευθυντής, ορίζεται με απόφαση της ΓΣ για διετή θητεία με δυνατότητα ανανέωσης χωρίς περιορισμό. Ο Διευθυντής και τα μέλη της Επιτροπής δεν δικαιούνται αμοιβής ή οιασδήποτε αποζημίωσης για την εκτέλεση των αρμοδιοτήτων που τους ανατίθενται και σχετίζεται με την εκτέλεση των καθηκόντων τους. Τέλος, στις συνεδριάσεις της ΣΕΜΣ καλούνται οι διευθυντές των ΔΠΜΣ που συντονίζει η Σχολή. Στις συνεδριάσεις της ΣΕΜΣ παρίσταται απαραιτήτως εκπρόσωπος της Γραμματείας μεταπτυχιακών σπουδών, που έχει και την ευθύνη τήρησης περιληπτικών πρακτικών.

Οι συνεδριάσεις της επιτροπής μεταπτυχιακών σπουδών διεξάγονται με συχνότητα που καθορίζεται από τα τρέχοντα θέματα. Κατά κανόνα ορίζονται σε ημερομηνίες προηγούμενες των συνεδριάσεων της ΓΣ. Ο τόπος, ο χρόνος και διάταξη των θεμάτων της εκάστοτε συνεδρίασης καθορίζονται με ευθύνη του Διευθυντή.

Οι αποφάσεις της ΕΜΣ καταγράφονται συνοπτικά σε πρακτικό, το οποίο διανέμεται το αργότερο ως την επόμενη συνεδρίαση. Το πρακτικό (αφού διορθωθεί) υπογράφεται από τα παρόντα στη σχετική συνεδρίαση μέλη της ΣΕΜΣ και αρχειοθετείται από τη γραμματεία. Το πρακτικό είναι στη συνέχεια διαθέσιμο σε όλα τα μέλη ΔΕΠ και στα μέλη της ΓΣ. Θέματα, για τα οποία υπάρχει ούτως ή άλλως καταγραφή σε άλλα έγγραφα, όπως π.χ. καθορισμός πενταμελούς ή επταμελούς επιτροπής (βλ. ενότητα 7.2) δεν είναι απαραίτητο να καταγράφονται στα πρακτικά.

Άρθρο 14
Ετήσιος απολογισμός

Σύμφωνα με τον ΕΚΛ του ΕΜΠ (παρ. 2.9 του άρθρου 7) για τα προγράμματα μεταπτυχιακών και διδακτορικών σπουδών γίνεται ετήσιος απολογισμός με ευθύνη της ΕΜΣ της ΣΗΜΜΥ, ο οποίος κατατίθεται στη Σχολή και παρουσιάζεται στην ΓΣ.

Κατά τη λήξη της θητείας της ΕΜΣ της ΣΗΜΜΥ (παρ. 3β του άρθρου 82 του ν. 4957/2022) με ευθύνη του απερχόμενου Διευθυντή, συντάσσεται αναλυτικός απολογισμός του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του προγράμματος, 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 (εφόσον υπάρχουν). Ο απολογισμός κατατίθεται στην ΣΗΜΜΥ.

Άρθρο 15
Περιγραφή μαθημάτων

Στη συνέχεια δίνονται ενδεικτικά τα στοιχεία για τα μαθήματα που προσφέρει η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών στα πλαίσια του διδακτορικού της προγράμματος. Ο αριθμός και το περιεχόμενο των μαθημάτων δύναται να αλλάξει κάθε έτος μετά από έγκριση της ΓΣ της Σχολής. Ομοίως με έγκριση της ΓΣ της Σχολής δύναται να γίνει και εισαγωγή στο πρόγραμμα νέων μεταπτυχιακών μαθημάτων κάθε έτος.

α)Τομέας ηλεκτρομαγνητικών εφαρμογών, ηλεκτροοπτικής και ηλεκτρονικών υλικών

202. Προηγμένες Εφαρμογές Ηλεκτρομαγνητικής Θεωρίας

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Εξισώσεις του Maxwell. Ηλεκτρομαγνητικά (ΗΜ) υλικά. ΗΜ κύματα στη μία διάσταση. Γραμμικές και μη γραμμικές μεταεπιφάνειες. ΗΜ ισχύς και ευστάθεια ενεργών διατάξεων. ΗΜ κύματα στις δύο διαστάσεις. Οδήγηση κυμάτων από δισδιάστατες διατάξεις. ΗΜ κύματα σε ανισοτροπικά υλικά. Δισδιάσταση σκέδαση ΗΜ κυμάτων. Τρισδιάσταση σκέδαση ΗΜ κυμάτων. Δισδιάστατες συναρτήσεις Green. Δισδιάστατο ολοκλήρωμα ακτινοβολίας. Δισδιάστατο ολοκλήρωμα σκέδασης.

218. Εφαρμογές Φωτονικής στη Βιοϊατρική

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Θεμελιώδεις αρχές αλληλεπιδράσεων φωτός με βιολογικά μακρομόρια, κύτταρα και ιστούς: Οπτικές ιδιότητες των μακρομορίων, ιστών και επιδράσεις της οπτικής ακτινοβολίας με αυτούς. Οπτικές μέθοδοι στη διάγνωση και θεραπεία: Φωτοδυναμική θεραπεία, Εφαρμογές φασματοσκοπίας φθορισμού στη διάγνωση καρκίνου (οπτική βιοψία), Οπτική Τομογραφία, Απεικονιστικές τεχνικές για κύτταρα και ιστούς: Απεικονιστική μικροσκοπία, Συνεστιακή απεικονιστική μι- κροσκοπία, σχηματισμός και λήψη εικόνας. Απεικονιστική μικροσκοπία AFM, Όραση υπολογιστών για τη διάγνωση καρκίνου, Οπτικοί Βιοαισθητήρες.

221. Διάδοση σε Ιονισμένα Μέσα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 4

Βασικά μεγέθη περιγραφής του πλάσματος. Μήκος Debye. Συχνότητα πλάσματος. Συγκρούσεις. Δυναμική ηλεκτρονίων και ιόντων σε ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Στατικά/χρονομεταβλητά πεδία. Αλληλεπίδραση κύματος-σωματιδίου. Μακροσκοπικά μοντέλα περιγραφής πλάσματος. Περιγραφή Η/Μ ρευστού. Μαγνητοϋδροδυναμική περιγραφή. Κινητική ανάλυση. Αμαγνήτιστο και μαγνητισμένο πλάσμα. Το πλάσμα σαν διηλεκτρικό μέσο. Σχέση διασποράς, Συντονισμοί και αποκοπές. Περιγραφή ψυχρού/θερμού πλάσματος. Αναλυτικές τεχνικές επίλυσης της εξίσωσης διασποράς αμαγνήτιστου και μαγνητισμένου πλάσματος στη βάση της ψυχρής/θερμής θεώρησης. Κινητική περιγραφή αμαγνήτιστου/μαγνητισμένου πλάσματος. Απόσβεση Landau -κυκλοτρονική απόσβεση. Αστάθεια δέσμης-πλάσματος. Ιοντοακουστικές αστάθειες. Μη γραμμικά φαινόμενα

στην ηλεκτρομαγνητική διάδοση σε πλάσμα. Ημιγραμμική θεωρία. Εισαγωγή στις ασυμπτωτικές μεθόδους της γεωμετρικής οπτικής.

229. Εφαρμογές της Μη Γραμμικής Οπτικής στις Φωτονικές Επικοινωνίες και Διατάξεις

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Φαινομενολογική θεώρηση των επιδεκτικοτήτων σε ισοτροπικά 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 Schoedinger Ginzburg-Landau.

232. Ολοκληρωμένη Οπτική

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Ιστοσελίδα μαθήματος: http://users.ntua.gr/eglytsis/Integrated_Optics.htm

Κυματαγωγοί Λεπτού Διηλεκτρικού Στρώματος, Κυματοδηγοί καναλιού, Πολυστρωματικοί Διηλεκτρικοί Κυματοδηγοί, ορθογωνιότητας ρυθμών, ορθοκανονικότητα ρυθμών, Θεωρία συζευγμένων ρυθμών, Κατευθυντικοί συζεύκτες, Μέθοδοι κατασκευής Διηλεκτρικών και Ημιαγωγίμων Κυματοδηγών, Κυλινδρικοί Διηλεκτρικοί Κυματαγωγοί, Διασπορά. Περίθλαση από περιοδικές διατάξεις Εξίσωση περιθλαστικού Φράγματος, Συνθήκες Bragg, Ακριβείς και Προσεγγιστικές θεωρίες περίθλασης από Περιθλαστικά Φράγματα, Θεωρία πε- πλεγμένων κυμάτων. Θεωρία συζευγμένων ρυθμών, Ομοδιευθυντική Σύζευξη, Αντιδιευθυντική Σύζευξη. Συζεύκτες κυματαγωγών, συζεύκτες πρίσματος, συζεύκτες περιθλαστικού φράγματος. Οπτικοί διαμορφωτές, οπτικοί μετατροπείς διεύθυνσης, οπτικοί διακόπτες, οπτικά φίλτρα, οπτικοί ολοκληρωμένοι φακοί, πολυπλέκτες και από-πολυπλέκτες βασισμένοι σε ηλεκτρο-οπτικά, ακουστο- οπτικά, μαγνητο-οπτικά φαινόμενα και φαινόμενα ηλεκτρο-απορρόφησης. Εισαγωγή στην θεωρία των φωτονικών κρυστάλλων με ενεργειακά κενά. Χρήση διατάξεων φωτονικών κρυστάλλων σε ολοκληρωμένα οπτικά συστήματα. Εισαγωγική θεωρία πλασμονίων και εφαρμογές σε ολοκληρωμένα οπτικά συστήματα. Μέθοδος διάδοσης ακτίνας. Βασική θεωρία λέιζερ ημιαγωγών.

233. Ηλεκτροοπτική και Εφαρμογές

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Ιστοσελίδα μαθήματος: http://users.ntua.gr/eglytsis/ElectroOptics.htm

Ανασκόπηση βασικών αρχών ηλεκτρομαγνητισμού. Εισαγωγή στην διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων σε ανισοτροπικά υλικά. Jones calculus. Διάδοση ακτινών 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, διεγερμένη εκπομπή, απορρόφηση, Οπτικές Διεργασίες Einstein, Ομογενής και μη- ομογενής διεύρυνση φάσματος, Συνάρτηση φασματικής απόκρισης, Απορρόφηση και Ενίσχυση οπτικού σήματος, Κέρδος, κορεσμός κέρδους σε ομογενή και μη ομογενή υλικά, Μοντέλο ηλεκτρονικού ταλαντωτή, Fabry-Perot λέιζερ, Συχνότητες ταλάντωσης, Συνθήκη κατωφλίου, Σταθερή κατάσταση λειτουργίας, Λέιζερ 3 και 4 ενεργειακών επιπέδων, Ισχύς του λέιζερ. Δυναμική συμπεριφορά των λέιζερ, πολυρρυθμική λειτουργία, κλείδωμα ρυθμών λέιζερ και τρόποι επίτευξης, λέιζερ γιγαντιαίου παλμού (Q-switching), Κορεσμένοι Απορροφητές και Ενισχυτές, Ορισμένα Συστήματα Λέιζερ, Τροφοδοσία και Αποδοτικότητα Λέϊζερ, Λέϊζερ Ρουμπινίου, Nd-YAG Λέϊζερ, Λέϊζερ Νεοδυμίου-Γυαλιού, Λέϊζερ Ηλίου-Νέου, Λέϊζερ Διοξειδίου του Άνθρακα, Λέιζερ Αργού, Excimer Lasers, Ευρύ Φασματικό Κέρδος - Οργανικά Λέϊζερς, Λέϊζερ Ημιαγωγών, Πληθυσμοί σε Λέϊζερ Ημιαγωγών, Επανάληψη Στοιχειώδους Θεωρίας των Ημιαγωγών, Πιθανότητα Πλήρωσης Ενεργειακής Θέσης, Οπτική Απορρόφηση και Κέρδος σε Ημιαγωγό, Επανάληψη Θεωρίας Επαφής και Ετεροεπαφής Λέϊζερ Διόδων Κβαντικά Φαινόμενα, Δια- μόρφωση Λέϊζερ Ημιαγωγών, Ηλεκτρο-οπτική Διαμόρφωση Ακτίνων Λέϊζερ, Ηλεκτρο-οπτικό Φαινόμενα και Διπλοθλαστικότητα, Ηλεκτρο-οπτική Επιβράδυνση, Ηλεκτρο-οπτική Διαμόρφωση Πλάτους, Φασική Διαμόρφωση του Φωτός, Ηλεκτρο-οπτικοί Διαμορφωτές, Ηλεκτρο-οπτική Απόκλιση Δέσμης. Αλληλεπίδρασης Φωτός και Ήχου, Σκέδαση του Φωτός από Ήχο, Περίθλαση Bragg του Φωτός από

Ακουστικά Κύματα, Απόκλιση Φωτεινής Δέσμης από Ηχητικά Κύματα, Εφαρμογές των Λέϊζερς - Παράδειγμα: Ολογραφία. Ανίχνευση Οπτικής Ακτινοβολίας, Οπτικά Επαγόμενοι Ρυθμοί Μετάβασης, Square-Law Devices, Φωτοπολλαπλασιαστής, Θόρυβος σε Φωτοπολλαπλασιαστές.

702. Εισαγωγή στη Φυσική και την Τεχνολογία της Ελεγχόμενης Θερμοπυρηνικής Σύντηξης

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 4

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 καθρέφτες. Τοπολογίες τύπου Tokamak. Ροές και ολισθήσεις ηλεκτρονίων και ιόντων στις τοπολογίες αυτές. Μοντέλα περιγραφής μαγνητικά περιορισμένου πλάσματος. Εισαγωγή στην κινητική ανάλυση. Περιγραφή ρευστού μέσου. 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 ηλεκτρομανγητικής διάδοσης σε μαγνητικά περιορισμένο πλάσμα. Περιγραφή ψυχρού πλάσματος. Ηλεκτροστατικοί και ηλεκτρομαγνητικοί ρυθμοί. Κυκλοτρονικοί συντονισμοί. Ηλεκτρομαγνητική θέρμανση πλάσματος. Ηλεκτρομαγνητική όδευση ρεύματος σε Tokamak. Τεχνικές και διατάξεις θέρμανσης και όδευσης ρεύματος.

701. Νανοηλεκτρονικές Διατάξεις

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Στόχοι του Μαθήματος

• Η κατανόηση των αρχών λειτουργίας διατάξεων Field Effect.

• Η κατανόηση των εφαρμογών τους στην Νανοτεχνολογία.

• Λειτουργική αναβάθμιση με την σμίκρυνση των διαστάσεων από μικρο- σε νανο-.

Αποτελέσματα μάθησης

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές αναμένεται να μπορούν:

• Να χαρακτηρίζουν ηλεκτρικά βασικές μικρο- και νανοδιατάξεις.

• Να αξιολογούν κριτικά τα αποτελέσματα των μετρήσεων ηλεκτρικού χαρακτηρισμού και να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με την λειτουργία των αντίστοιχων διατάξεων.

Περιεχόμενο του μαθήματος

Διατάξεις MOSFET - Εξαγωγή βασικών χαρακτηριστικών για κανάλι μεγάλου μήκους - Λειτουργία κάτω από την τάση κατωφλίου - Ευκινησία καναλιού Φαινόμενα μικρού μήκους καναλιού - κορεσμός ταχύτητας - Θεωρία σμίκρυνσης - Βαλλιστική μεταφορά

Φαινόμενο σήραγγος- Διατάξεις ενός ηλεκτρονίου-Φραγή Coulomb Κυκλώματα νανοπυκνωτών και κβαντικών νησίδων (τελειών) Τρανζίστορ μικρού αριθμού(ενός) ηλεκτρονίου Βαλλιστικό MOSFET.

Διηλεκτρικά υψηλής διηλεκτρικής σταθεράς σε τρανζίστορ -Νέα υλικά πύλης- Μεταλλική πύλη- Νέα υποστρώματα υψηλής ευκινησίας (γερμάνιο, III-V, γραφένιο)

Πυρίτιο Πάνω σε Μονωτικό- MOSFET Πάνω σε Πυρίτιο σε Μονωτικό - Διατάξεις μερικής και ολικής απογύμνωσης - Διατάξεις πολλαπλής πύλης - FinFET - Διατάξεις νανονημάτων - Διατάξεις TFET (Tunneling FET)

Μνημονικές διατάξεις - Πτητικές και μη πτητικές μνήμες - Ηλεκτρονικές μνήμες τύπου Flash - Μνήμες τύπου αντίστασης

• Δομή MOS, Διατάξεις MOSFET, Σ¨ίκρυνση διατάξεων- προσομοίωση, Φαινόμενα θερμών ηλεκτρονίων (hot carriers).

• Προηγμένες διατάξεις: SOI MOSFET, Διατάξεις ετεροδομών (MESFET,
MODFET), Νανοδομές, Διατάξεις ενός ηλεκτρονίου, κβαντικά καλώδια.

• Εφαρμογές των παραπάνω σε: Μνήμες, Διατάξεις υψηλής ταχύτητας - χαμηλής ισχύος.

709. Μικροκυματικές Πηγές Ισχύος

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Α. Εισαγωγή στις μικροκυματικές πηγές ισχύος και στις ηλεκτρονικές δέσμες:

• Βασική διάταξη, ενεργειακό ισοζύγιο, απαιτήσεις κενού, περιορισμοί καθόδου (Child-Langmuir, Richardson-Dushman).

• Σχετικιστική δυναμική, κίνηση ηλεκτρονίων σε βασικές διατάξεις πεδίων (πεδίο Ε, ομογενές πεδίο Β, διασταυρούμενα πεδία Ε και Β, πεδίο Β με ήπια ανομοιογένεια, διαμήκη ή εγκάρσια, ή με καμπυλότητα).

• Συνέπειες ιδιοπεδίων ηλεκτρονικής δέσμης (σχετικιστική ροή Child- Langmuir, όριο Brillouin για περιστροφική ισορροπία, ροή Brillouin σε μαγνητικά μονωμένη άνοδο).

Β. Ταξινόμηση, αρχή λειτουργίας και βασικές μέθοδοι υπολογισμού:

• Συντονισμοί (διαμήκεις και εγκάρσιοι, θεμελιώδεις και αρμονικοί).

• Κυματική απόκριση ηλεκτρονικής δέσμης, σύζευξη με εξισώσεις κυματοδηγού, υπολογισμός κέρδους.

• Ανάλυση ασθενούς σήματος σε ταλαντωτή και υπολογισμός ρυθμού ενίσχυσης.

• Ανάλυση ισχυρού σήματος και προσδιορισμός στάθμης κορεσμού και βαθμού απόδοσης.

• Εξειδικεύσεις σε λυχνία οδεύοντος κύματος, κλύστρο, μάγνητρο, γύροτρο, μείζερ κυκλοτρονικού συντονισμού, λέιζερ ελεύθερων ηλεκτρονίων.

β) Τομέας συστημάτων μετάδοσης πληροφορίας και τεχνολογίας υλικών

203. Υπολογιστικός Ηλεκτρομαγνητισμός

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Μελετώνται προβλήματα μοντελοποίησης κυκλωμάτων υψηλών συχνοτήτων με υπολογιστικές μεθόδους, λαμβάνοντας υπόψη την ακριβή γεωμετρία των αν- τίστοιχων διατάξεων. Γίνεται λεπτομερής παρουσίαση των μεθόδων: Ροπών (method of moments - MoM) και Galerkin, βοηθητικών πηγών (method of auxiliary sources - MAS), προσαρμογής ρυθμών (Mode Matching - MM), περασμένων διαφορών στον άξονα του χρόνου (finite difference time domain - FDTD) και πεπερασμένων στοιχείων (finite elements - FE) με εφαρμογές σε δισδιάστατες και τρισδιάστατες γεωμετρίες για αγώγιμα και διηλεκτρικά υλικά. Δίνονται παραδείγματα που αφορούν τις μικροκυματικές ή οπτικές συχνότητες και σχετίζονται με διατάξεις ακτινοβολίας (δίπολα, μικροταινιακές κεραίες), κυμα- τοδήγησης σε γραμμές μεταφοράς (τύποι μικροταινιών, ομοεπιπέδων γραμμών, σχισμογραμμών), ασυνεχειών σε κυματοδηγούς, φίλτρων, πολυθύρων κ.λπ., ενώ αναλύονται και φαινόμενα σκέδασης.

207. Κινητές Τηλεπικοινωνίες

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Κινητές τηλεπικοινωνίες με έμφαση στο φυσικό στρώμα: Κλασσικά συστήματα κινητών τηλεπικοινωνιών. Χαρακτηρισμός ραδιοδιαύλου στενής ζώνης. Χαρακτηρισμός ραδιοδιαύλου ευρείας ζώνης. Θέματα ραδιοκάλυψης GSM, UMTS, Τεχνικές επεξεργασίας σήματος (equalizers, diversity). Ασύρματα τοπικά δίκτυα εσωτερικών χώρων. Τεχνολογία Bluetooth. Μοντέλα κινητικότητας. Θέματα επιλογής δικτύου. Συνεργατικές επικοινωνίες και Συνεργατικά Πρωτόκολλα, Επίδοση Συνεργατικής Διαφορικότητας, Μοντέλα διάδοσης UWB, Συστήματα Πολλαπλών Κεραιών (MIMO), Μοντέλα διάδοσης για Κινητά Δορυφορικά Δίκτυα, Δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών 4ης γενιάς. Γνωστικά Δίκτυα, Δυναμική Διαχείριση Φάσματος, Συνδεσιμότητα αδόμητων δικτύων. Θέματα κατανομής πόρων (εύρος ζώνης, ισχύος, κ.ά.) με χρήση θεωρίας παιγνίων.

208. Θεωρία και Εφαρμογές ΗΜ Κυμάτων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Διάδοση ΗΜ κυμάτων σε στρωματοποιημένα μέσα, μέθοδοι Riccati, Born, Ry-tov, WKB. Το μονοδιάστατο πρόβλημα αντίστροφης σκέδασης, ολοκληρωτικές εξισώσεις Marchenko και επίλυση αυτών. Αντίστροφη σκέδαση σε τρεις διαστάσεις, μέθοδος του Bojarski, τομογραφικές μέθοδοι, μέθοδοι όπισθεν προβολής (backprojection) και συνέλιξης, Οπτική κατά Fourier (κυματική οπτική), βαθμωτή θεωρία περίθλασης, Μικροκυματική ολογραφία, ανάλυση στοιχειώδους ολογράμματος και ολογράμματος Fresnel. Αρχές τηλεπισκόπησης και ραδιομετρίας, νόμος των Rayleigh και Jeans, φασματική υπογραφή από σκέδαση από στερεές επιφάνειες, εξίσωση μετάδοσης ακτινοβολίας. Σκέδαση ΗΜ κυμάτων από τραχείες επιφάνειες, ολοκλήρωμα Helmholtz, προσέγγιση του Kirchhoff, μέθοδος του Rayleigh, σκέδαση από τραχείες επιφάνειες.

209. Βιοϊατρική Μηχανική

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Εισαγωγή. Υγεία. Ψηφιακή επεξεργασία βιοσημάτων και ιατρικών εικόνων. Σύγχρονες τάσεις ιατρικής τεχνολογίας. Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας και ρομποτικής στην ιατρική. Τηλεματική στην υγεία:

τεχνολογίες - εφαρμογές, τηλεϊατρική και ασφάλεια, τηλεϊατρική και ιατρική εκπαίδευση. Νοσοκομειακά Πληροφοριακά Συστήματα, Ιατρική Πληροφορική, Βιοπληροφορική, Υπηρεσίες Ηλεκτρονικής Υγείας

212. Μέθοδοι Εφαρμοσμένων Μαθηματικών για Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία

Εξάμηνο: Εαρινό (διδάσκεται κάθε 2 έτη)

Ώρες: 3

Ιδιότητες πλειότιμων μιγαδικών συναρτήσεων και εφαρμογές τους στην λύση διαφορικών και ολοκληρωτικών εξισώσεων, Ασυμπτωτικές μέθοδοι: μέθοδος Laplace, πλέον απότομης κλίσης (steepest descent), στάσιμης φάσης. Εφαρμογές σε συναρτήσεις Γάμμα, Bessel, Hankel, σε περιπτώσεις αυχενικών σημείων υψηλής τάξεως και σε ιδιάζοντα ολοκληρώματα τύπου Fourier. Το πρόβλημα σύγκλισης: μετασχηματισμός Watson, υπολογισμός ολοκληρωμάτων με αλλαγή του περιγραμμικού ολοκληρώματος. Ιδιάζουσες ολοκληρωτικές εξισώσεις και εφαρμογές. Ολοκληρωτικοί μετασχηματισμοί και εφαρμογές σε προβλήματα οριακών συνθηκών.

215. Τηλεπικοινωνίες Οπτικών Ινών

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες:4

Το μάθημα αυτό καλύπτει την τεχνολογία των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων που χρησιμοποιούν ως μέσο μετάδοσης οπτικές ίνες, Η ύλη του μαθήματος είναι μοιρασμένη μεταξύ της θεωρίας της κυματοδήγησης των οπτικών ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και της θεωρίας φώρασης και επεξεργασίας σημάτων. Τα θέματα που καλύπτονται είναι: Κυματοδήγηση σε επίπεδους διηλεκτρικούς κυ- ματοδηγούς, διάδοση σε μονορρυθμικές και πολλυρυθμικές οπτικές ίνες, φαινόμενα διασποράς στις οπτικές ίνες, μέθοδοι φωτοφώρασης των οπτικών σημάτων και σχεδίαση οπτικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων (τοπικά δίκτυα και δίκτυα ISDN).

217. Προχωρημένα Θέματα Διάδοσης και Τεχνικών Μετάδοσης σε Σύγχρονα Δίκτυα Ραδιοεπικοινωνιών

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Εισαγωγή στα επίγεια και δορυφορικά μικροκυματικά δίκτυα ραδιοεπικοινωνιών. Επίγεια συστήματα οπτικής επαφής. Δορυφορικές ζεύξεις. Μελέτη θορύβου. Προβλήματα διάδοσης σε μικροκυματικά επίγεια οπτικής επαφής. Διάδοση ελευθέρου χώρου. Επίδραση της μορφολογίας εδάφους. Έννοια των διαλείψεων. Στατιστική ανάλυση των διαλείψεων και μοντελοποίηση καναλιού, Πολυβηματικά Δίκτυα, Ανάλυση επαναληπτικών σταθμών. Ενεργητικοί αναμεταβιβαστικοί σταθμοί αναλογικού τύπου. Ενεργητικοί αναμεταβιβαστικοί σταθμοί ψηφιακού τύπου. Παθητικοί επαναλήπτες. Γενικές αρχές της διάδοσης μικροκυμάτων για συχνότητες πάνω από 10GHz, Περιγραφή των διαλείψεων βροχής (Στατιστική κατανομή του σημειακού ρυθμού βροχόπτωσης, Υπολογισμός ειδικής απόσβεσης, Υπολογισμός της Πιθανότητας υπέρβασης), Αποπόλωση ασυρμάτων ζεύξεων λόγω ατμοσφαιρικών φαινομένων. Μελέτη οριακής συμπεριφοράς επιγείων μικροκυματικών συστημάτων που χρησιμοποιούν αναλογική/ψηφιακή διαμόρφωση σήματος κάτω από συνθήκες διάλειψης βροχής. Μελέτη οριακής συμπεριφοράς επίγειων συστημάτων ψηφιακού τύπου πολλαπλών τμημάτων διπλής διαφορικής αλυσίδας. Συνεκτικότητα ασυρμάτων πολυβηματικών δικτύων. Κυψελωτά Δίκτυα Σταθερής Ασύρματης Πρόσβασης (TDMA, CDMA), Πρότυπο IEEE

802.16. Ανάλυση Ενδοσυστημικών Παρεμβολών. Μοντελοποίηση κι Ανάλυση Χωρητικότητας επίγειων ασυρμάτων τηλεπικοινωνιακών διαύλων με πολλαπλές εισόδους-πολλαπλές εξόδους (MIMO). Τεχνικές προσαρμοστικής Μετάδοσης, Τεχνικές Διαφορικής Λήψης (MRC, EGC, SC). Εισαγωγή σε τεχνικές χωροχρονικής μετάδοσης. Φαινόμενα διάδοσης σε δορυφορικά συστήματα. Μοντέλα υπολογισμού της απόσβεσης/αποπόλωσης λόγω βροχής σε δορυφορικά συστήματα. Τεχνικές για την αντιμετώπιση των διαλείψεων λόγω βροχής στα δορυφορικά συστήματα-διπλή και τριπλή δορυφορική λήψη. Περίπτωση λογαριθμοκανονικού και γάμμα μοντέλου. Παρεμβολές σε δορυφορικά συστήματα. Στατιστική κατανομή των παρεμβολών λόγω της χωρικής ανομοιογένειας του μέσου διάδοσης. Χωρική και φασματική συνύπαρξη επίγειων και δορυφορικών συστημάτων, μελέτη παρεμβολών. Μελέτη της παρεμβολής από γειτονικά δορυφορικά δίκτυα σε δορυφορικά συστήματα που χρησιμοποιούν τεχνικές διπλής και τριπλής διαφορικής λήψης.

219. Βιοηλεκτρομαγνητισμός

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες βιολογικών ιστών. Μέθοδοι υπολογισμού ηλεκτρομαγνητικών πεδίων μέσα στο ανθρώπινο σώμα. Αναλυτικές και ημι- αναλυτικές μέθοδοι, μέθοδος ροπών, μέθοδος πεπερασμένων στοιχείων, μέθοδος πεπερασμένων διαφορών στον πεδίο του χρόνου και υβριδικές μέθοδοι, Απεικονιστές μαγνητικού συντονισμού (MRI). Τεχνικές αντίστροφης σκέδασης, περιθλαστική τομογραφία. Μικροκυματική ραδιομετρία. Τεχνικές υπερθερμίας. Θέματα ασφάλειας.

220. Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Ορισμοί, Είδη ηλεκτρομαγνητικής παρενόχλησης. Οδηγίες EMC, Διαδικασία αυτοπιστοποίησης. Διαδικασία τεχνικού φακέλου. Ακτινοβολία από επίπεδα. Ανοίγματα. Δίκτυο μετάδοσης. Τροφοδοσία ακτινοβολητών, Μετρήσεις βασικών χαρακτηριστικών κεραιών. Επαγωγική σύζευξη. Σύζευξη ακτινοβολίας. Απορροφητικά υλικά. Διατάξεις. Ανηχοϊκοί θάλαμοι. Μετρήσεις κοντινού πεδίου, Ανάλυση Η/Μ παρεμβολών. Μοντέλα εκπομπής κοινού και διαφορικού ρυθμού. Μοντέλα ακτινοβολίας από ψηφιακά ρεύματα. Μοντέλα επηρεασμού γραμμών μεταφοράς και τυπωμένων κυκλωμάτων, θεωρητική ανάλυση συστημάτων θωράκισης. Πρακτική θεώρηση συστημάτων θωράκισης. Παρεμβολές μέσω αγώγιμης διαδρομής. Διασταυρούμενη συνομιλία και Η/Μ σύζευξη. Ανάλυση γεωμετριών συζευγμένων γραμμών. Ανάλυση στο πεδίο της συχνότητας. Μοντέλο χαμηλών συχνοτήτων για ηλεκτρικά κυκλώματα. Μικρές γραμμές με ασθενή σύζευξη. Σύζευξη μέσω κοινής αντίστασης. Ανάλυση σύζευξης στο πεδίο του χρόνου. Ισοδύναμα κυκλώματα με συγκεντρωμένα στοιχεία. Εκτίμηση παραμέτρων ανά μονάδα μήκους. Διασταυρούμενη συνομιλία σε τυπωμένα κυκλώματα. Συνοπτική περιγραφή προδιαγραφών ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας IEC/EN, Πεδίο ελέγχου ανοικτού χώρου. Μαθηματικό μοντέλο και βασικοί ορισμοί. Διορθώσεις σφαλμάτων του πρότυπου FCC. Μέτρηση του SA από τους antenna factors. Ανάλυση διορθωτικών παραγόντων. Εγκατάσταση OATS. Σύγκριση μεταξύ OATS και λοιπών διατάξεων μέτρησης.

223. Υλικά και Περιβάλλον
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες:2

Τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά υλικά σε σχέση με τα περιβάλλοντα λειτουργίας: βιομηχανικό, αστικό, θαλάσσιο, ρυπασμένο και μικτό. Μέθοδοι δοκιμών από την βιομηχανία για τον έλεγχο της ποιότητας των υλικών των κατασκευών που αφορούν τον ηλεκτρολόγο μηχανικό για ηλεκτρικές επαφές, διηλεκτρικά, καλώδια, μετασχηματιστές, μικροηλεκτρονικές διατάξεις, περιβλήματα (packaging). Μη καταστρεπτικές και καταστρεπτικές μέθοδοι για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των υλικών: ακτίνες Χ, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, SIMS, QMA, Auger, δινορρεύματα. Επίδραση περιβάλλοντος σε: λεπτά υμένια, γήρανση και κόπωση των υλικών, επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας σε πολυμερή, επίδραση περιβάλλοντος στην λειτουργία ηλεκτρονικών σε εσωτερικούς χώρους, τεχνητή επιταχυνόμενη γήρανση. Περιπτώσεις αστοχιών υλικών από βιομηχανικά ατυχήματα, από κακή πρώτη ύλη, από κακές συνθήκες λειτουργίας. Επίδραση ηλεκτροτεχνικών υλικών σε μικρό- και μακρό-κλίμακα περιβάλλοντος, διαχείριση και τοξικά παράγωγα.

224. Συστήματα Μετρήσεων για Οπτική Λογική
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες:3

Βασική θεωρία διάδοσης σε συστήματα οπτικών ινών. Συστάσεις και τυποποίηση οπτικών ινών και οπτικών διατάξεων. Βασικά όργανα μετρήσεων για το ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο οπτικών κυκλωμάτων και δικτύων οπτικών ινών. Ποσοτική περιγραφή βασικών παθητικών διατάξεων που χρησιμοποιούνται σε συστήματα οπτοηλεκτρονικών μετρήσεων. Ποιοτική και ποσοτική περιγραφή οπτικών ενισχυτών ίνας με προσμίξεις ιόντων ερβίου και ενισχυτών ημιαγωγού. Θεωρία συμβολής και συμβολόμετρα που χρησιμοποιούνται για μετρήσεις όπως Mach- Zehnder, Sagnac, Michelson, Πειραματικές διατάξεις μετρήσεων με ασύμφωνο και σύμφωνο φως Μετρήσεις βασικών μεγεθών οπτικών ινών. Χαρακτηρισμός οπτικών πηγών, οπτικών ενισχυτών ιόντων ερβίου. Απόκριση συχνότητας και παλμική απόκριση οπτικών πηγών και φωτοφωρατών. Εφαρμογές σε μετρήσεις κυκλωμάτων οπτικής λογικής.

225. Εισαγωγή στην Ολοκλήρωση, Σύνθεση και Συσκευασία Φωτονικών Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Αναδρομή των τηλεπικοινωνιακών δικτύων: Αναλογική μετάδοση και μεταγωγή, Ψηφιακή μετάδοση και μεταγωγή. Πολυπλεξία PDH και οι υποκείμενοι περιορισμοί. Μεταγωγή πακέτου: σκοπός και λειτουργικότητα, Η μετάδοση μέσω οπτικών ινών και η επίδραση που έχει στα δίκτυα. Σύγχρονη μετάδοση SDH/SONET. Άλλοι τύποι μετάδοσης και δρομολόγησης πακέτου (ATM, IP). Τύποι δικτύων και ο καθορισμός τους σε σχέση με την υπάρχουσα τεχνολογία. Οπτική μετάδοση από-σημείο-σε- σημείο και οπτική αναγέννηση πλάτους (οπτικοί ενισχυτές). Στοιχεία θεωρίας οπτικής φώρασης, WDM και OTDM δίκτυα. Δρομολόγηση σε WDM δίκτυα. Οπτική μεταγωγή: Αναδρομή και τεχνολογία. Περιγραφή των βασικών διατάξεων που χρησιμοποιούνται στην οπτική μεταγωγή. Αρχιτεκτονικές κόμβων. Αίτια αλλοίωσης σήματος. Τα αμιγώς οπτικά δίκτυα. Εισαγωγή στη θεωρία σχεδίασης οπτικών δικτύων μέσω μοντέλων φυσικού στρώματος.

301. Τεχνολογίες Διαδικτύου και Δικτύων Ευρείας Ζώνης
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Αρχές διαδικτύου. Στοίβα πρωτοκόλλων διαδικτύου (IP, TCP/UDP, ARP, ICMP), Αρχιτεκτονική διαδικτύου, Διευθυνσιοδότηση και αλγόριθμοι δρομολόγησης (OSPF, RIP, IGP, EGP), Εκπομπή προς πολλαπλούς παραλήπτες (multicast). Ασφάλεια στο διαδίκτυο (IPSec, PKI), Ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service, QoS) στο διαδίκτυο. Πρωτόκολλο δέσμευσης πόρων (Resource ReserVation Protocol). Αρχιτεκτονικές ενοποιημένων υπηρεσιών διαδικτύου (Integrated Internet Services) και διαφοροποιημένων υπηρεσιών (Differentiated Services). Διαχειριστές εύρους ζώνης (Bandwidth Broker). Μεταγωγή ετικέτας πολλαπλών πρωτοκόλλων (MultiProtocol Label Switching, MPLS). Τεχνολογία επικοινωνιακής κίνησης (Traffic Conditioning). Τεχνολογία IP over ATM. Γενικές αρχές δικτύων Ασύγχρονου Τρόπου Μεταφοράς (Asynchronous Transfer Mode, ATM), διαστρωμάτωση και σηματοδοσία. Μοντέλα IP over ATM (κλασσικό IP over ATM, NHRP). Εφαρμογές και υπηρεσίες διαδικτύου. Voice over IP. Ροές πληροφορίας εικόνας, ήχου. Τηλεφωνία IP. Τηλεσυνδιάσκεψη (Video conference - MBONE). Υπηρεσία ψηφιακής τηλεόρασης κατ’επιλογή χρήστη (Video on demand).

302. Τηλεπικοινωνιακή Ηλεκτρονική
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Αντικείμενο του μαθήματος είναι η σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα και ειδικότερα: θεωρία ηλεκτρικού θορύβου και σχεδίαση διατάξεων που ελαχιστοποιούν το θόρυβο. Σχεδίαση ενισχυτών υψηλών συχνοτήτων με ελαχιστοποίηση θορύβου και διαθέσιμου κέρδους. Σχεδίαση μη-γραμμικών στοιχείων, πολλαπλασιαστών, μικτών, ενισχυτών ισχύος. Θεωρία μη γραμμικής ανάλυσης, τεχνική ισορροπίας αρμονικών, σειρές δλτερα. Σχεδίαση ταλαντωτών, διαμορφωτών/αποδιαμορφωτών, βρόχοι κλειδώματος φάσης. Σχεδίαση ψηφιακών πομποδεκτών. Το μάθημα περιλαμβάνει και ασκήσεις για σχεδίαση ηλεκτρονικών τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων με χρήση κατάλληλου CAD.

313. Τεχνολογίες Λογισμικού για Παροχή Υπηρεσιών σε Επικοινωνιακά Δίκτυα
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Εξέλιξη δικτύων και δικτυακού λογισμικού. Ιστορική αναδρομή σε μεθόδους παροχής υπηρεσιών σε επικοινωνιακά δίκτυα, η περίπτωση του Internet, Ο ρόλος της σηματοδοσίας στην παροχή υπηρεσιών. Τυπικά συστήματα σηματοδοσίας και σχεδιασμού υπηρεσιών (SS7, DSS1), Αντικειμενοστραφή συστήματα σηματοδοσίας και σχεδιασμού υπηρεσιών (ISCP, EXPANSE), Σχεδίαση και έλεγχος υπηρεσιών με τεχνολογία Ευφυών Δικτύων, Παροχή υπηρεσιών μέσω ανοικτών διεπαφών (Parlay), Τεχνολογίες κατανεμημένων αντικειμένων (CORBA). Ο ρόλος των αντικειμενοστραφών μεθόδων σχεδιασμού και ανάπτυξης λογισμικού στις επικοινωνίες (συστήματα διαχείρισης δικτύων, ευφυή δίκτυα, κινητά δίκτυα, TINA). Ενεργά δίκτυα και τεχνολογία κινητών αντικειμένων (mobile code). Εφαρμογές στο Internet και στα ευφυή δίκτυα.

699. Βασικές Αρχές και Τεχνολογίες Βιοπληροφορικής
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Το μάθημα στοχεύει στην παρουσίαση αφενός εργαλείων και τεχνολογιών για την ανάλυση βιοϊατρικών δεδομένων κυτταρικού και υποκυτταρικού επιπέδου (π.χ. γονιδιωματικής και πρωτεϊνωμικής) και αφετέρου βασικών αρχών οικοδόμησης μοντέλων και χρήσης τεχνικών υπολογιστικής προσομοίωσης για την κατανόηση φυσιολογικών και βιολογικών συστημάτων. Στο πλαίσιο του Μαθήματος, παρουσιάζονται: α) οι βασικές αρχές Μοριακής Βιολογίας που συνδέονται με τα χαρακτηριστικά του κυττάρου, το DNA, το RNA και τη γονιδιακή ανάλυση, ενώ παράλληλα αναλύεται η σχέση της Βιολογίας με την επιστήμη των υπολογιστών, β) οι βασικές τεχνικές και αλγόριθμοι για τη σύγκριση ακολουθιών και τη στατιστική επεξεργασία δεδομένων, γ) οι βασικές υποδομές πληροφορικής στις οποίες αποθηκεύονται βιολογικά δεδομένα συμπεριλαμβανομένων των διαδικτυακά διαθέσιμων βάσεων δεδομένων σε συνδυασμό με τα σημαντικότερα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιούνται για την ανάλυσή τους (επεξεργασία, αλληλοσυσχέτιση, κοινή χρήση και αρχειοθέτηση πληροφοριών Βιοπληροφορικής, κ.λπ.) και δ) τεχνικές πολυεπίπεδης προσομοίωσης βιολογικών συστημάτων (π.χ. λειτουργία βιολογικών νευρώνων, μεταβολικό σύστημα γλυκόζης - ινσουλίνης).

705. Πολυκλιμακωτή Προσομοίωση της Ασθένειας και Καρκίνου και In Silico Ιατρική
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Αντικείμενο του μαθήματος είναι οι μαθηματικές και υπολογιστικές μέθοδοι, οι τεχνολογίες, τα ολοκληρωμένα τεχνολογικά συστήματα και οι μέθοδοι κλινικής επιβεβαίωσης της αξιοπιστίας τους που αποσκοπούν στην πολυκλιμακωτή (multiscale) προσομοίωση ασθενειών και της απόκρισής τους σε θεραπευτικές στρατηγικές και σχήματα εντός του πραγματικού κλινικού περιβάλλοντος. Ο καρκίνος έχει επιλεγεί ως το κατεξοχήν διδακτικό παράδειγμα ασθένειας η οποία εκφράζεται ιδιαίτερα έντονα σε όλες τις χωροχρονικές κλίμακες της βιοπολυπλοκότητας. Οι πλείστες από τις διδασκόμενες μεθόδους έχουν εφαρμογή ή είναι επεκτάσιμες και σε πολλές άλλες ασθένειες. Η πολυκλιμακωτή προσομοίωση των ασθενειών συνιστά τον πυρήνα της αναδυόμενης επιστημονικής, τεχνολογικής και μελλοντικά κλινικής περιοχής της In Silico Ιατρικής (https://en.wikipedia.org/wiki/In_silico_medicine). Η In Silico Ιατρική μέσω της επαναδιατύπωσης της Ιατρικής ως αυστηρά αναλυτικής μαθηματικής επιστήμης και υπολογιστικής τεχνολογίας αποσκοπεί στο βέλτιστο εξατομικευμένο σχεδιασμό της θεραπευτικής στρατηγικής ανά ασθενή αλλά και στη διεξαγωγή κλινικών ελέγχων in silico (δηλ.στον υπολογιστή). Οι στόχοι αυτοί προβλέπονται να επιτευχθούν μέσω της δυνατότητας για εκτέλεση αξιόπιστων εικονικών κλινικών πειραμάτων στον υπολογιστή. Για το σκοπό αυτό αξιοποιούνται συγχρόνως όλα τα πολυκλιμακωτά δεδομένα του ασθενούς (απεικονιστικά, ιστοπαθολογικά, μοριακά, κλινικά κ.τ.λ.) μέσω κατάλληλων και κλινικά επιβεβαιωμένων πολυκλιμακωτών μοντέλων ασθενειών. Το μάθημα αποτελείται από τις εξής οκτώ γενικές ενότητες: 1. Εισαγωγή στην Πολυκλιμακωτή Προσομοίωση Ασθενειών (ΠΚΠΑ) και την In Silico Ιατρική. Τα παραδείγματα της Πολυκλιμακωτής Προσομοίωσης του Καρκίνου (ΠΚΠΚ) και της In Silico Ογκολογίας. 2. In Silico Ιατρική/In Silico Ογκολογία: Θέματα Βασικής Επιστήμης. [Βασικές αρχές πολυκλιμακωτής υπολογιστικής προσομοίωσης ασθενειών. Το παράδειγμα του καρκίνου. Παραδείγματα από ασθένειες του καρδιαγγειακού, του μυοσκελετικού, του ανοσοποιητικού και άλλων συστημάτων. Η θεμελιώδης αρχή “Summarize and Jump”. Κατηγορίες μοντέλων ασθενειών. Κλάσεις μαθηματικών μεθόδων (διακριτές - συνεχείς, νετερμινιστικές - στατιστικές, μηχανιστικές - μηχανικής μάθησης κ.τ.λ.). Παραδείγματα κατηγοριών/τύπων όγκων που προσεγγίζονται προσομοιωτικά στο μάθημα (μη- μικροκυτταρικό καρκίνωμα του πνεύμονος, καρκίνος του μαστού, πολύμορφο γλοιοβλάστωμα, νεφροβλάστωμα, καρκίνος του τραχήλου της μήτρας, οξεία λεμφοκυτταρική λευχαιμία). Εξατομίκευση της θεραπείας με πειραματισμό in silico. Ο Ογκοπροσομοιωτής. Πολυδιάστατοι βιολογικοί χώροι. Ο υπερπίνακας της ανατομικής περιοχής ενδιαφέροντος. Τελεστές στοιχειωδών βιολογικών μηχανισμών. Χρήση Διακριτών Μαθηματικών (μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων, κυτταρικά αυτομάτα, τεχνική Monte Carlo, ομαδοποίηση κυττάρων σε κλάσεις ισοδυναμίας, εξειδικευμένοι αλγόριθμοι κ.τ.λ.). Προσομοίωση Διακριτών Καταστάσεων - Διακριτών Γεγονότων (Discrete Entity - Discrete Event Simulation). Παραδείγματα υπολογιστικής προσομοίωσης της ελεύθερης αύξησης και απόκρισης όγκων στην εξωτερική ακτινοβόληση, τη βραχυθεραπεία, χημειοθεραπευτικά σχήματα, στοχευμένες μοριακές θεραπείες και πειραματικές θεραπείες. Υπολογιστική προσομοίωση της απόκρισης φυσιολογικών ιστών σε θεραπευτικά σχήματα. Ανάπτυξη σημασιολογικών μεταμοντέλων και υπερμοντέλων για τον καρκίνο και την Ογκολογία.] 3. In Silico Ιατρική/In Silico Ογκολογία: Θέματα Τεχνολογίας [Αρχιτεκτονική του Τεχνολογικά Ολοκληρωμένου Ογκοπροσομοιωτή. Συστήματα σχεδιασμού και προγραμματισμού ροής εργασιών (workflow). Υπολογιστικές υποδομές μεγάλης κλίμακας και αυτοματοποιημένα σενάρια εκτέλεσης προσομοιώσεων σε αυτές. Προεπεξεργασία πολυκλιμακωτών κλινικών δεδομένων (απεικονιστικών, ιστοπαθολογικών, μοριακών, θεραπευτικών σχημάτων κ.τ.λ.). Ανωνυμοποίηση και ψευδο-ανωνυμοποίηση κλινικών δεδομένων. Ηθικά και νομικά ζητήματα και τεχνολογίες υποστήριξης. Αποθετήρια (repositories) πολυκλιμακωτών κλινικών δεδομένων, μοντέλων και προβλέψεων. Μέθοδοι οπτικοποίησης των πολυδιάστατων προβλέψεων του Ογκοπροσομοιωτή. Συστήματα παρουσίασης και ανάλυσης των αποτελεσμάτων, της συμπεριφοράς και της αξιοπιστίας του ογκοπροσομοιωτή. Τεχνολογίες ολοκλήρωσης των στοιχείων του ογκοπροσομοιωτή. Διεπαφές.] 4. In Silico Ιατρική/In Silico Ογκολογία: Θέματα Κλινικών Απαιτήσεων και Εφαρμογών 5. ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΑΣΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ (ΕΘΒΕ) - Προσομοίωση της διήθησης κλινικών καρκινικών όγκων με τη χρήση της μη γραμμικής μερικής διαφορικής εξίσωσης (ΜΔΕ) της αντίδρασης - διάχυσης και κατάλληλων οριακών συνθηκών.Αντίστοιχα προβλήματα στη γενική In Silico Ιατρική. 6. ΕΘΒΕ - Αριθμητικές Μέθοδοι για την επίλυση του χωρο-χρονικού προβλήματος της διήθησης καρκινικών όγκων σε υγιείς ιστούς με οριακές συνθήκες Neumann. Εφαρμογή της Μεθόδου πεπερασμένων διαφορών Crank- Nicolson σε συνδυασμό με τη μέθοδο των συζυγών κλίσεων. Αντίστοιχα προβλήματα στη γενική In Silico Ιατρική. 7. ΕΘΒΕ - Προσομοίωση της αγγειογένεσης κατά την αύξηση καρκινικών όγκων. Αντίστοιχα προβλήματα στη γενική In Silico Ιατρική. 8. ΕΘΒΕ - Προσομοίωση μοριακών μονοπατιών, μοριακών δικτύων, διαβίβασης μοριακών σημάτων και της προκύπτουσας συμπεριφοράς του καρκινικού κυττάρου. Αντίστοιχα προβλήματα στη γενική In Silico Ιατρική. [Μοριακές προσομοιώσεις με βάση τις αρχές του Νεύτωνα, το νόμο του Coulomb και τις αρχές της Κβαντομηχανικής. Μοντέλα μοριακής

πρόσδεσης. Παραδείγματα προσομοίωσης της αλληλεπίδρασης μορίων φαρμάκων και πρωτεϊνών στην Ογκολογία. Μέθοδοι μοριακής δυναμικής για το χαρακτηρισμό των δομικών ιδιοτήτων μεταλλαγμένων γονιδιακών προϊόντων. Χρήση συνήθων διαφορικών εξισώσεων για την περιγραφή ογκογενετικών και γενικών δικτύων και μονοπατιών μοριακής σηματοδότησης και αλληλεπίδρασης. Προκύπτουσα συμπεριφορά του (καρκινικού) κυττάρου.]

725. Τεχνολογίες Κινητού Υπολογισμού με Μηχανική Μάθηση

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 2-1

Σκοπός του μαθήματος είναι ο σπουδαστής να αποκτήσει μια σφαιρική αντίληψη της ενοποιημένης χρήσης και διαχείρισης των υπολογιστικών, τηλεπικοινωνιακών, αποθηκευτικών και άλλων πόρων σε περιβάλλον κινητού υπολογισμού. Η έμφαση του μαθήματος θα είναι σε προηγμένες αλγοριθμικές μεθόδους διαχείρισης, βασισμένες σε κατανεμημένη επεξεργασία και μηχανική μάθηση. Κινητός Υπολογισμός (επικοινωνία-συσκευές-λογισμικό). Περιορισμοί (κόστος, κινητικότητα, ασφάλεια, κατανάλωση ενέργειας, ασύρματο μέσο).Προηγμένες Τεχνολογίες για Διαχείριση Υποδομών Κινητού Υπολογισμού: Επισκόπηση Τεχνητής Νοημοσύνης, Μηχανικής Μάθησης, Νευρωνικών Δικτύων, Βαθιάς Μάθησης, Συνεργατικής Μάθησης. Εφαρμογές Προηγμένων Τεχνολογιών σε Κατανεμημένες Αρχιτεκτονικές Μεγάλης Κλίμακας και Ευφυή Κινητά Τερματικά. Βελτιστοποίηση ανάθεσης ραδιοπόρων με τεχνικές επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης. Διαχείριση ραδιοπόρων σε ευφυή συστήματα μεταφορών (συμπεριλαμβάνονται Πρότυπα 5G-ITS). Γνωστικά Ραδιοδίκτυα: ανίχνευση και διαχείριση φάσματος. Υπολογιστική (χαρακτηριστικά, αρχιτεκτονικές, λογισμικό ως υπηρεσία, δρομολόγηση, ασφάλεια, διαχείριση δεδομένων), υπολογιστική πλέγματος, νέφους, ομίχλης. Ενορχήστρωση πόρων σε συστήματα 5G: Συναρτήσεις εικονικών δικτύων (VNF), αλγόριθμοι ενορχήστρωσης πόρων. Κοινή ανάθεση υπολογιστικών και δικτυακών πόρων σε συνεχείς υποδομές νέφους/στις παρυφές του δικτύου Ασφαλής κατανεμημένη αποθήκευση σε υποδομές νέφους/στις παρυφές του δικτύου. Τομογραφία δικτύου. Μηχανική Μάθηση στα τερματικά: κοντά στον χρήστη και στο δίκτυο. Υλικό σύγχρονων κινητών: αισθητήρες, μονάδες επεξεργασίας (CPU, GPU, DSP, NPU), μνήμη, μπαταρία. Προβλήματα λειτουργικών συστημάτων, ενεργειακής κατανάλωσης, και αποθήκευσης δεδομένων. Εργαστηριακές ασκήσεις στα παραπάνω αντικείμενα: Εργασίες σε Python και σχετικές βιβλιοθήκες (Keras/TensorFlow, TFLIte)

γ)Τομέας σημάτων, ελέγχου και ρομποτικής

227. Όραση Υπολογιστών

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3 θεωρία-1 εργαστήριο

Στόχοι: Εισαγωγή στην θεωρία των 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 εικόνων. Χρώμα. Επεξεργασία χωρο-χρονικών οπτικών σημάτων: Πολυδιάστατα γραμμικά φίλτρα και Fourier/Gabor ανάλυση. Μορφολογικοί τελεστές και μη-γραμμικά φίλτρα. 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 οπτικής κίνησης. Στερέοψη και γεωμετρία πολλαπλών όψεων. Δυναμική εξέλιξη καμπυλών/επιφανειών, ενεργά περιγράμματα και επιπεδοσύνολα. Γραφο- θεωρητικές μέθοδοι. Κατάτμηση εικόνων. 3Δ Ανακατασκευή. Αναγνώριση οπτικών αντικειμένων. Εφαρμογές σε τεχνητή νοημοσύνη, βιοϊατρική, ρομποτική, ψηφιακές τέχνες, και διαδίκτυο.

228. Θεωρία Παιγνίων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Έννοιες Pareto, Nash, Stackelberg, Mixed strategies και behavioural strategies. Δυναμικά παίγνια. Γραμμικά συστήματα με τετραγωνικά κόστη. Στοχαστικά παίγνια. Αλγόριθμοι επίλυσης. Προσαρμογή (adaptation) και μάθηση (learning) σε παίγνια.

312. Ρομποτικά Συστήματα Ελέγχου

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Συστήματα βασισμένα στη γνώση. Ευφυής έλεγχος βασισμένος στη γνώση (άμεσος και έμμεσος). Ασαφή συστήματα. Ευφυής ασαφής έλεγχος, θεωρία μαρτυρίας. Διαγνωστική συστημάτων βασισμένη στη γνώση. Ευφυής έλεγχος ρομποτικών συστημάτων (ασαφής, βασισμένος στη γνώση, νευρωνικός, ιεραρχικός). Ευφυής έλεγχος βιομηχανικών συστημάτων (φυσικών - χημικών διεργασιών - συστημάτων διακριτής παραγωγής).

318. Προσαρμοστικός, Σθεναρός και Ιεραρχικός Έλεγχος
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Εισαγωγή στον σθεναρό και προσαρμοστικό έλεγχο. Ανασκόπηση της θεωρίας ευστάθειας κατά Lyapunov. Έλεγχος σταθεροποίησης κατά Lyapunov. Έλεγχος βασισμένος σε μοντέλα (ΕΒΜ). Σθεναρός έλεγχος ολίσθησης τροχιάς (ΣΕΟΤ). Προσαρμοστικός έλεγχος μοντέλου αναφοράς (ΠΕΜΑ). Αυτοσυντονιζόμενος προσαρμοστικός έλεγχος (ΑΣΠΕ). Εισαγωγή στον ιεραρχικό και αποκεντρωμένο έλεγχο. Έλεγχος συντονισμού ιεραρχικών συστημάτων (ΕΣΙΣ), Ιεραρχικός έλεγχος (ΙΕ) ανοικτού και κλειστού βρόχου (συνεχή και διακριτά συστήματα). Φωλιασμένος ιεραρχικός έλεγχος (ΦΙΕ), Αποκεντρωμένος έλεγχος συστημάτων (ΑΕΣ) μεγάλης κλίμακας.

333. Εικονική Πραγματικότητα, Συστήματα Αφής και Εφαρμογές στην Τηλερομποτική
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Γεωμετρική Μοντελοποίηση και Οπτική Απόδοση Τριδιάστατων Γραφικών, Ανασκόπηση βασικών μεθόδων και αλγορίθμων μοντελοποίησης (παραμετροποιημένες επιφάνειες, ογκομετρική μοντελοποίηση) και οπτικής απόδοσης (rendering) τρισδιάστατων γραφικών. Αλγόριθμοι εντοπισμού συγκρούσεων (collision de- tection). Μοντελοποίηση και απόδοση παραμορφώσιμων αντικειμένων. Παραδείγματα υλοποίησης με χρήση των βιβλιοθηκών OpenGL και/ή Java3D.

Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality), Βασικές έννοιες και αρχές. Εργαλεία, διατάξεις και τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας (λογισμικό και υλικό). Τεχνικές αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο με περιβάλλοντα οπτικοποίησης τριδιάστατων γραφικών. Βασικά κινηματικά και δυναμικά μοντέλα, και αλγόριθμοι δυναμικής οπτικοποίησης γραφικών για τις ανάγκες συστημάτων εικονικής πραγματικότητας. Επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented reality): ταυτοποίηση και υπέρθεση συνθετικών και πραγματικών εικόνων. Διαδικτυακά/συνεργαζόμενα περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας. Πεδία εφαρμογών,

Συστήματα αφής (Haptics). Κατηγοριοποίηση διατάξεων δημιουργίας τεχνητής αίσθησης αφής (haptic devices). Δυναμική προσομοίωση και έλεγχος απτικής αλληλεπίδρασης ανθρώπου - εικονικού περιβάλλοντος: Μοντέλα δυναμικής παραμόρφωσης (παραμόρφωση «ενεργών επιφανειών», μοντέλα «ογκομετρικής παραμόρφωσης», μοντέλα πεπερασμένων στοιχείων), ταχείς αλγόριθμοι εντοπισμού συγκρούσεων και εφαρμογή τους στην ανάδραση αφής (haptic display). Μελέτη της επίδρασης του ανθρώπινου παράγοντα (human factors): αντίληψη μέσω της αφής, αξιολόγηση επίδοσης συστημάτων αφής.

Εφαρμογές: Τηλερομποτική: βασικές αρχές, αρχιτεκτονικές τηλε-ελέγχου ρομποτικών συστημάτων, τηλεχειρισμός/τηλεπρογραμματισμός μέσω μοντέλων εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Παραδείγματα εφαρμογών επίσης στο χώρο των επαγγελμάτων υγείας: εκπαίδευση και πιστοποίηση ιατρικών/κλινικών δεξιοτήτων σε περιβάλλοντα εικονικής προσομοίωσης.

559. Αναγνώριση Προτύπων
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 4

Εισαγωγή στην στατιστική αναγνώριση προτύπων με εφαρμογές σε αναγνώριση ήχων, οπτικών αντικειμένων, οπτικο-ακουστικών γεγονότων και άλλων χωρο- χρονικών αισθητηριακών ή συμβολικών δεδομένων. 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.

δ)Τομέας τεχνολογίας πληροφορικής και υπολογιστών

315. Μηχανική Μάθηση
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 4

Καλύπτονται θέματα από την περιοχή των νευρωνικών δικτύων με αναφορά και σε άλλες τεχνικές από τον ευρύτερο χώρο της υπολογιστικής νοημοσύνης, όπως τα ασαφή συστήματα, οι γενετικοί αλγόριθμοι και οι υβριδικές προσεγγίσεις: Μοντέλα και αρχιτεκτονικές νευρωνικών δικτύων, διαδικασίες μάθησης, δυναμική συμπεριφορά, σύγκλιση και ευστάθεια. Δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης και μάθηση μέσω διόρθωσης σφάλματος

(πολυστρωματικό perceptron, αλγόριθμος backpropagation), συσχετιστικά δίκτυα (δίκτυα Hopfield, BAM), πολυστρωματικά δίκτυα με ανατροφοδότηση, δίκτυα ανταγωνιστικής μάθησης (χάρτες Kohonen, μοντέλα ART), τοπικοί κανόνες μάθησης (δίκτυα RBF), μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης (support vector machines), συνδυασμοί νευρωνικών δικτύων (ensembles). Εφαρμογές (αναγνώριση προτύπων, επεξεργασία σήματος/εικόνας,

έλεγχος και ρομποτική, διάγνωση, πρόβλεψη, βελτιστοποίηση). Υλοποιήσεις (παραλληλία, VLSI). Υβριδικά συστήματα (ασαφή νευρωνικά συστήματα, εξελικτικά νευρωνικά δίκτυα).

323. Υπολογιστική Πολυπλοκότητα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 4

Μελέτη διαφόρων αλγορίθμων και της πολυπλοκότητας τους. Σχεδιασμός, αναγνώριση, ανάλυση, αξιολόγηση αποδοτικότητας, σύγκριση και ταξινόμηση αλγορίθμων, Θεωρία Πολυπλοκότητας, κλάσεις πολυπλοκότητας πολυωνυμικού χρόνου.

Συμβολισμοί Ο, Ω, Θ, υπολογιστικά μοντέλα (π,χ, μηχανή Turing), άνω και κάτω φράγμα κόστους επίλυσης προβλήματων, Union-Find, στρατηγική Divide and Conquer, επίλυση αναδρομικών σχέσεων, στρατηγική Greedy, στρατηγική δυναμικού προγραμματισμού, αναζήτηση σε δέντρα, γράφους, backtracking, μη ντετερμινιστικοί, πιθανοτικοί και παράλληλοι αλγόριθμοι, NP-πληρότητα, αναγωγές προβλημάτων, NP-πλήρη προβλήματα, κλάσεις πολυπλοκότητας πολυωνυμικού χρόνου και χώρου, μαντεία και ιεραρχίες. Προαπαιτούμενο: Δομές δεδομένων.

328. Προχωρημένα Θέματα Θεωρητικής Πληροφορικής: Θεωρία Αριθμών και Κρυπτογραφία

Εξάμηνο: Εαρινό (διδάσκεται κάθε 4 έτη)

Ώρες: 4

Εισαγωγή στην αριθμοθεωρία: Αριθμητική modulo n, διακριτοί λογάριθμοι. Αλγόριθμοι αναγνωρίσεως πρώτων αριθμών, παραγοντοποίηση. Κλασσική κρυπτογραφία, DES. Κρυπτογραφία με δημόσια κλειδιά, RSA, PGP. Αλγεβρική θεωρία κωδικοποίησης. Ψηφιακές Υπογραφές, Ψηφιακή χρονική πιστοποίηση. Πιθανοτική κρυπτογράφηση. Διαλογικά συστήματα αποδείξεων μηδενικής γνώσης. Ασφάλεια συστημάτων κρυπτογράφησης. Πιθανοτικά συστήματα ελέγχου αποδείξεων. Προαπαιτούμενα: Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα

332. Παράσταση και Επεξεργασία Γλωσσικής Γνώσης

Εξάμηνο: Χειμερινό (διδάσκεται κάθε 2 έτη)

Ώρες: 2

Υπολογιστική γλωσσολογία: Επίπεδα γλωσσικής γνώσης. Παράσταση γνώσης στην τεχνητή νοημοσύνη: Ανασκόπηση με έμφαση στην γλωσσική γνώση. Αρχές και τεχνικές της επεξεργασίας φυσικής γλώσσας. Φορμαλισμοί και υπολογιστικά συστήματα παράστασης γλωσσικής γνώσης. Πρακτικές και εργαλεία για την ελληνική γλώσσα.

400. Προχωρημένα Θέματα Θεωρητικής Πληροφορικής: Παράλληλοι αλγόριθμοι και πολυπλοκότητα

Εξάμηνο: Εαρινό (διδάσκεται κάθε 4 έτη)

Ώρες: 4

Μελέτη διάφορων παράλληλων αλγορίθμων και της πολυπλοκότητάς τους. Σχεδιασμός, αναγνώριση, ανάλυση, αξιολόγηση αποδοτικότητας, σύγκριση και ταξινόμηση διάφορων παράλληλων αλγορίθμων, Η τεχνική της απόδειξης κάτω φράγματος για την πολυπλοκότητα επίλυσης προβλημάτων με παράλληλες μεθόδους, Τοπολογίες παράλληλων αλγορίθμων: πίνακες, δέντρα, meshes of trees, hypercubes. Κλάσεις πολυπλοκότητας NC, κ.λ.π. Επίσης εφαρμογές παράλληλων μεθόδων σε διάφορα προβλήματα: 1) Ταξινόμηση, 2) Αριθμητικές πράξεις, 3) Πράξεις σε πίνακες, 4) Γραφοθεωρητικά προβλήματα, 5) Packet Routing, Προαπαιτούμενα: Αλγόριθμοι και πολυπλοκότητα.

446. Αλγόριθμοι Δικτύων και Πολυπλοκότητα

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Θεωρητική μελέτη υπολογιστικών προβλημάτων που σχετίζονται με δίκτυα, κυρίως υπολογιστών και επικοινωνιών. Υπολογιστική πολυπλοκότητα και προσεγγισιμότητα γραφοθεωρητικών προβλημάτων που περιγράφουν προβλήματα δικτύων: Vertex Cover, Traveling Salesman Problem, Steiner tree, Maximum Flow, Maximum Edge-Disjoint Paths, Facility Location, Clustering. Οπτικά δίκτυα: δρομολόγηση και ανάθεση συχνοτήτων, δίκτυα πολλαπλών ινών. Πρωτόκολλα επικοινωνίας σε ασύρματα/μεταβαλλόμενα δίκτυα. Πρωτόκολλα δρομολόγησης TCP/IP και BGP. Εγωιστική δρομολόγηση, «κόστος της αναρχίας», ισορροπίες Nash, ηλεκτρονικές δημοπρασίες. Εξερεύνηση γράφων, αλγόριθμοι πλοήγησης, προγραμματισμός δρομολογίων οχημάτων.

631. Συστήματα Τύπων των Γλωσσών Προγραμματισμού
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Το μάθημα αυτό έχει ως σκοπό τη μελέτη των συστημάτων τύπου (type systems) που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες γλώσσες προγραμματισμού. Μέσω των συστημάτων τύπων θα μελετηθούν σε βάθος τα κυριότερα χαρακτηριστικά των προστακτικών και συναρτησιακών γλωσσών προγραμματισμού: βασικοί τύποι, συναρτήσεις, αναδρομή, αναφορές, εξαιρέσεις, υποτύποι, αναδρομικοί τύποι, αντικείμενα, πολυμορφισμός, υπαρξιακοί και εξαρτώμενοι τύποι, τύποι και λογική. Έμφαση θα δοθεί στη συνεισφορά των συστημάτων τύπων για τον τυπικό ορισμό των γλωσσών καθώς και για τη μελέτη ιδιοτήτων ασφάλειας των προγραμμάτων. Για την περιγραφή της σημασιολογίας των υπό μελέτη γλωσσών θα χρησιμοποιηθεί η προσέγγιση της δομημένης λειτουργικής σημασιολογίας (structural operational semantics), Η αξιολόγηση των σπουδαστών γίνεται μέσω θεωρητικών και προγραμματιστικών ασκήσεων, που θα παραδίδουν οι σπουδαστές κατά τη διάρκεια του εξαμήνου.

632. Προηγμένα Υπολογιστικά Συστήματα: Τεχνικές Βελτιστοποίησης Κώδικα για Πολυεπεξεργαστικές Αρχιτεκτονικές
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Το μάθημα αυτό έχει σκοπό τη μελέτη των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών των σύγχρονων επεξεργαστών και την αποδοτική αξιοποίησή τους από τον κώδικα που εκτελείται σε αυτές. Μελετώνται όλες οι γνωστές τεχνικές βελτιστοποίησης κώδικα για την επιτάχυνση της εκτέλεσης των πιο χρονοβόρων τμημάτων, καθώς και εκμετάλλευση του παραλληλισμού που μπορεί να βρεθεί σε διάφορα σημεία των προγραμμάτων. Αναλυτικά τα περιεχόμενα περιλαμβάνουν:

Σύγχρονοι Επεξεργαστές: Πολυνηματικοί, Ύπερβαθμωτοί, Πολλαπλών Πυρήνων. Ιεραρχίες Αρχιτεκτονικών Κρυφών Μνημών. Τεχνικές Βελτιστοποίησης Κώδικα: Ανάλυση Εξαρτήσεων, Μετασχηματισμοί επαναληπτικών Βρόχων, πρόβλεψη διακλάδωσης, μετασχηματισμοί δεδομένων. Βελτιστοποίηση τοπικότητας αναφοράς σε κρυφές μνήμες για τη μείωση των αστοχιών (cache & TLB misses), Πολυνηματικός Προγραμματισμός για συστήματα πολλαπλών πυρήνων και πολλαπλών επεξεργαστών.

635. Λογική και Πληροφορική ΙΙ: λ-λογισμός
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 4

Πρόκειται για μάθημα στο λ-λογισμό με κάποια έμφαση σε ζητήματα όπως ο κα- θαρός λ-λογισμός, τα μαθηματικά μοντέλα του, η συνδυαστική λογική, καθώς και ο λ-λογισμός με τύπους και η σχέση που έχει με τη λογική, Ο λ-λογισμός είναι το αρχετυπικό σύστημα της ιδέας ότι τα προγράμματα είναι συναρτήσεις και ότι αυτό που τα προγράμματα υπολογίζουν είναι η κανονική μορφή του λ-ορού που τα αντιπροσωπεύει. Περιεχόμενα: Καθαρός λ-λογισμός, β-αναγωγή, η-αναγωγή, θεώρημα Church-Rosser. Αναπαράσταση των μερικών αναδρομικών συναρτήσεων στο λ-λογισμό, θεώρημα σταθερού σημείου, θεώρημα ανταποκρισημότητας Church, λ-λογισμός με τύπους. Τυποποίηση των όρων του λ-λογισμού, το σύστημα Coppo- Dezani. Τα θεωρήματα της κανονικοποίησης, τυποποίηση κανονικοποιήσιμων όρων. Το θεώρημα (και τα δέντρα του) του Bohm. Συνδυαστική Λογική, ισοδυναμία με λ-λογισμό. Μοντέλα του λ-λογισμού, κατασκευή του μοντέλου Doo του Scott. Το σύστημα F του Girard. Η απόδειξη του Goedel για τη συνέπεια της αριθμητικής.

640. Ερευνητικά Θέματα Ανάπτυξης Λογισμικού
Εξάμηνο: Εαρινό (διδάσκεται κάθε 2 έτη)
Ώρες: 3

Σκοπός του μαθήματος είναι να εξετάσει σε βάθος ερευνητικά θέματα στο χώρο στον οποίο τέμνονται οι γλώσσες προγραμματισμού και η τεχνολογία λογισμικού, Πιο συγκεκριμένα το μάθημα εξετάζει τεχνικές και μεθοδολογίες που σκοπό τους έχουν τη δημιουργία εργαλείων λογισμικού που επιτρέπουν την ανάπτυξη αξιόπιστου (reliable) και ασφαλούς (safe) κώδικα ο οποίος αποδεδειγμένα έχει αυτές τις ιδιότητες.

Θέματα που περιλαμβάνονται στο μάθημα είναι: Αυτόματες μέθοδοι ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων (bugs) σε προγράμματα είτε μέσω στατικής ανάλυσης είτε μέσω ελέγχου σε χρόνο εκτέλεσης (runtime monitoring). Τρόποι με τους οποίους μπορούμε να ανιχνεύσουμε και να αποφύγουμε ευπάθειες λογισμικού (software vulnerabilities), όπως π.χ. buffer overflows, format string vulnerabilities, SQL injections, race conditions, και να γράψουμε πιο ασφαλή προγράμματα. Τεχνικές απομόνωσης σφαλμάτων λογισμικού με χρήση κάποιου εικονικού περιβάλλοντος εκτέλεσης (virtualization). Εργαλεία λογισμικού για επαληθεύσιμο προγραμματισμό (Cyclone, CCured, Blast, Spec#).

670. Προχωρημένα Θέματα Σχεδίασης Ψηφιακών Συστημάτων
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Αυτοματοποίηση σχεδίασης υλικού: Μεθοδολογίες σχεδίασης, αφαιρετικά επίπεδα σχεδίασης, γλώσσες περιγραφής υλικού και συστήματος, αλγόριθμοι και τεχνικές μετασχηματισμών και ελαχιστοποιήσεων παραμέτρων σχεδίασης, σχεδίαση επιπέδου συστήματος και αλγορίθμου.

Χαμηλή Κατανάλωση Ισχύος Ψηφιακών Συστημάτων: Πηγές κατανάλωσης ισχύος. Μέθοδοι μείωσης της τάσης τροφοδοσίας και μεταγόμενης χωρητικότητας. Τεχνικές Χαμηλής Κατανάλωσης για Επίπεδο Τεχνολογίας, Κυκλώματος, Αλγορίθμου και Αρχιτεκτονικής. Διαχείριση μνήμης Ενσωματωμένων Επεξεργαστών. Εργαλεία CAD. Εφαρμογές.

Αποδοτική σχεδίαση αριθμητικών κυκλωμάτων και συστημάτων για πολυμεσικές εφαρμογές: Χρήση ειδικών αριθμητικών αναπαραστάσεων με έμφαση στην ταχύτητα λειτουργίας και την κατανάλωση. Υλοποίηση σύνθετων αριθμητικών πράξεων και αριθμητικής Modulo. Αλγόριθμοι σειριακής εκτέλεσης των ανωτέρω που βασίζεται σε ψηφία. Παραδείγματα υλοποίησης όπως: Ψηφιακών Φίλτρων, FFT, Μετασχηματισμού Wavelet, Αλγορίθμων Κρυπτογραφίας, Software Radio κ.λπ. Αυτοματοποίηση σχεδίασης σύνθετων αριθμητικών αλγορίθμων.

Λογικού Επιπέδου Σχεδίαση: Γενίκευση λογικής σχεδίασης από συναρτήσεις δίτιμων μεταβλητών και μιας εξόδου, σε συναρτήσεις μεταβλητών πολλαπλών- τιμών (multi-valued) και πολλαπλών εξόδων (multi-output). Λογική σχεδίαση με εκφράσεις αποκλειστικού Η (Exclusive-Or) και η χρήση τους στη σχεδίαση αναστρέψιμων (reversible) και κβαντικών (quantum) λογικών κυκλωμάτων.

690. Ερευνητικά Θέματα Υλοποίησης Γλωσσών Προγραμματισμού
Εξάμηνο: Εαρινό (διδάσκεται κάθε 2 έτη)
Ώρες: 3

Σκοπός του μαθήματος είναι να εξετάσει σε βάθος την τρέχουσα ερευνητική δραστηριότητα της περιοχής της υλοποίησης γλωσσών προγραμματισμού (programming language implementation) και των εργαλείων λογισμικού που υποβοηθούν και υλοποιούν τη διαδικασία μεταγλώττισης. Πιο συγκεκριμένα το μάθημα εξετάζει τεχνικές και μεθοδολογίες που σκοπό τους έχουν την κατασκευή μεταγλωττιστών βελτιστοποίησης (optimizing compilers), το σχεδιασμό αφηρημένων μηχανών και των διερμηνέων τους (virtual machine interpreters), τη δυναμική και προσαρμοζόμενη μεταγλώττιση (dynamic and adaptive compilation) και τεχνικών μεταγλώττισης για πολυνηματικές (multi-core) και χαμηλής κατανάλωσης (low energy) αρχιτεκτονικές.

Ενδεικτικά, θέματα που εξετάζονται στο μάθημα περιλαμβάνουν: Καθολική ανάλυση και βελτιστοποίηση προγραμμάτων (global analysis and optimization). Κατασκευή και χρήση κώδικα σε μορφή στατικά μοναδικής ανάθεσης (static single assignment form). Τεχνικές οκνηρής μετακίνησης κώδικα (lazy code motion techniques). Στοιχεία αρχιτεκτονικής υπολογιστών που επηρεάζουν το χρόνο εκτέλεσης προγραμμάτων (π.χ. hardware registers, pipelining, multicore) και οι αντίστοιχες τεχνικές βελτιστοποίησης παραγόμενου κώδικα. Αφηρημένες μηχανές και οι διερμηνείς τους. Δυναμικοί, προσαρμοζόμενοι και «πάνω στην ώρα» μεταγλωττιστές (dynamic, adaptive and just-in-time compilers).

698. Προχωρημένα Θέματα Τεχνητής Νοημοσύνης
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Στο πλαίσιο του μαθήματος παρουσιάζονται βασικά στοιχεία από φορμαλισμούς αναπαράστασης γνώσης όπως η Λογική Πρώτης Τάξης, οι Περιγραφικές Λογικές, ο Λογικός Προγραμματισμός και επεκτάσεις τους. Αναλύεται η σύνταξη και η σημασιολογία τους με έμφαση στα χαρακτηριστικά που καθορίζουν το πεδίο της εφαρμογής τους. Στη συνέχεια, μελετώνται αλγόριθμοι, μέθοδοι και συστήματα συλλογιστικής για γνώσεις που έχουν αναπτυχθεί με βάση τους παραπάνω φορμαλισμούς. Τέλος, παρουσιάζονται σύγχρονες τεχνολογίες οντολογικής μηχανικής και ανάπτυξης συστημάτων γνώσης και στο πλαίσιο αυτό παρουσιάζονται πρότυπα του Σημασιολογικού Ιστού (RDF, OWL, RIF) που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και διαχείριση συστημάτων γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό, Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος του μαθήματος παρουσιάζεται το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο που σχετίζεται με την αναπαράσταση γνώσης και συλλογιστική. Παρουσιάζεται η Λογική Πρώτης Τάξης και υποσύνολά της δίνοντας έμφαση στις Περιγραφικές Λογικές και το Λογικό Προγραμματισμό, Εξετάζονται θέματα όπως η δηλωτική και διαδικαστική σημασιολογία, η σημασιολογία ανοικτού και κλειστού κόσμου, η αποφανσιμότητα, η ορθότητα και πληρότητα και πολυπλοκότητα της συλλογιστικής, η μονότονη και μη-μονότονη συλλογιστική, δίνοντας έμφαση στους αλγορίθμους ανάλυσης (resolution). Στο πλαίσιο των Περιγραφικών Λογικών, εξετάζεται η σύνταξη και σημασιολογία τους, οι υπηρεσίες συλλογιστικής

με έμφαση στους αλγόριθμους tableaux για Βασικές Περιγραφικές Λογικές, οι βατές Περιγραφικές Λογικές και η σχέση εκφραστικότητας και πολυπλοκότητας. Στο πλαίσιο του Λογικού Προγραμματισμού, εξετάζεται η σύνταξη, η σημασιολογία και τα μοντέλα ροών λογικών προγραμμάτων, οι βάσεις Herbrand, η σημασιολογία σταθερού σημείου και τα ελάχιστα μοντέλα, η άρνηση, η άρνηση σαν αποτυχία κ.λπ. Στο δεύτερο μέρος του μαθήματος εξετάζονται τεχνολογίες αναπαράστασης δεδομένων και γνώσης στο Σημασιολογικό Ιστό και τα αντίστοιχα συστήματα συλλογιστικής και απάντησης ερωτημάτων. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται τα βασικά βήματα της δημοσίευσης σημασιολογικής πληροφορίας και γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό, η διασύνδεση δεδομένων (linked data), οι οντολογίες κ.λπ., με έμφαση στη δόμηση πληροφορίας σε XML, την περιγραφή πόρων σε RDF, RDF Schema, τη σύνταξη και σημασιολογία της OWL 2 και των διαλέκτων της. Τέλος, παρουσιάζονται τεχνολογίες διαχείρισης και προσπέλασης δεδομένων και γνώσης στο Σημασιολογικό Ιστό, αναλύοντας θέματα όπως η εκτέλεση ερωτημάτων, η ανάκτηση δεδομένων RDF μέσω της SPARQL κ.λπ. Τέλος, αναλύονται θέματα μηχανικής γνώσης και εργαλεία ανάπτυξης συστημάτων γνώσης για το Σημασιολογικό Ιστό, όπως η Prolog, το CLIPS, το Protege (με αντίστοιχα εργαλεία συλλογιστικής όπως το Fact++, το Pellet κ.λπ.), Η παρουσίαση των παραπάνω θεμάτων γίνεται με στόχο την κατανόηση των εννοιών, των βασικών στοιχείων των μεθοδολογιών, του τρόπου με τον οποίο οργανώνεται η εφαρμογή τους και των σημαντικών αντίστοιχων ερευνητικών κατευθύνσεων.

708. Προχωρημένα Θέματα Επιστήμης και Αναλυτικής Δεδομένων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3 Θεωρία - 1 Εργαστήριο

Το αντικείμενο του μαθήματος είναι η διερεύνηση και διδασκαλία θεωριών, τεχνικών, και συστημάτων λογισμικού σε περιοχές που σχετίζονται με τη μοντελοποίηση μεγάλων δεδομένων, μηχανική μάθηση, αναλυτική μεγάλων δεδομένων, και συλλογιστική σε μεγάλα ή/και αβέβαια δεδομένα με υψηλό βαθμό θορύβου, μεταβλητότητας, και συχνότητας ανανέωσης. Το μάθημα εστιάζει και σε περιοχές εφαρμογών όπως Βιοϊατρική και Ευφυή Συστήματα, με τη χρήση προηγμένων εργαλείων λογισμικού.

711. Λογική και Πληροφορική ΙΙ: Λογική, Αυτόματα και Παίγνια

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 4

Σε αυτό το μάθημα θα διερευνήσουμε περιπτώσεις της αλληλεπίδρασης μεταξύ της Λογική, της Θεωρία Αυτομάτων και παιγνίων. Στη Θεωρία Πεπερασμένων Μοντέλων, θα εξετάσουμε τα παιχνίδια Ehrenfeucht-Fraisse και παραλλαγές τους και τι μας λένε για την εκφραστικότητα της πρωτοβάθμιας λογικής και άλλων λογικών. Θα εξηγήσουμε την ισοδυναμία μεταξύ MSO και αυτομάτων σε σχέση με τις γλώσσες που μπορούν να περιγράψουν και πώς αυτό οδηγεί στο θεώρημα του Courcelle, ένα σημαντικό αποτέλεσμα της θεωρίας παραμετρικής πολυπλοκότητας. Θα δούμε πώς το bisimulation, μια σημαντική έννοια για υπολογιστικές διαδικασίες που μπορεί να θεωρηθεί και παιχνίδι, χαρακτηρίζει την τροπική λογική (modal logic) ως ένα κομμάτι της πρωτοβάθμιας λογικής. Ένα μεγάλο μέρος του μαθήματος θα επικεντρωθεί σε παιχνίδια άπειρων κινήσεων, τα οποία μπορούν να περιγράψουν τη συμπεριφορά αυτομάτων σε άπειρες λέξεις/δέντρα/γραφήματα, τα οποία, με τη σειρά τους, μπορούν να αποτελέσουν σημασιολογία για τον μ- λογισμό (μ-calculus), μια σημαντική τροπική λογική σταθερών σημείων. Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που θα αναπτύξουμε στο μάθημα, καταλήγουμε με αποτελέσματα υπολογισιμότητας για διάφορες λογικές θεωρίες σε άπειρες δομές.

713. Αλγοριθμική Θεωρία Παιγνίων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες διδασκαλίας: 3

Παίγνια δύο παικτών μηδενικού αθροίσματος, θεώρημα minimax, παίγνια δύο παικτών, ισορροπία Nash, γενίκευση για παίγνια πολλών παικτών. Υπολογιστική πολυπλοκότητα ισορροπίας Nash, η κλάση PPAD. Correlated ισορροπία, άμεση κυρτή βελτιστοποίηση και ελαχιστοποίηση regret, swap-regret και correlated ισορροπία. Παίγνια συμφόρησης και παίγνια ιδιοτελούς δρομολόγησης, αμιγείς ισορροπίες Nash, συναρτήσεις δυναμικού και σύγκλιση στην ισορροπία Nash, η κλάση PLS, τίμημα της αναρχίας και τίμημα της σταθερότητας, μηχανισμοί για τη μείωση του τιμήματος της αναρχίας. Κοινωνική επιλογή και σχεδιασμός μηχανισμών, κυρίαρχες στρατηγικές και φιλαλήθεια, αποτελέσματα αδυναμίας των Arrow και Gibbard-Satterthwaite, κανόνες ψηφοφορίας, single-peaked προτιμήσεις, generalized median μηχανισμοί, παίγνια facility location. Ευσταθή ταιριάσματα, top- trading cycles. Βελτιστοποίηση ωφέλειας και κέρδους, μονοπαραμετρικοί παίκτες, χαρακτηρισμός Meyerson, βέλτιστη δημοπρασία Myerson, πολυπαραμετρικοί παίκτες, VCG μηχανισμός, συνδυαστικές δημοπρασίες, υπολογιστικά αποδοτικοί μηχανισμοί, συναρτήσεις ωφέλειας, ερωτήματα απαίτησης και τιμής, υπολογιστικά αποδοτικοί μηχανισμοί για submodular και XOS

συναρτήσεις ωφέλειας. Δημοπρασίες για την αγορά υπηρεσιών και μηχανισμοί με περιορισμούς προϋπολογισμού. Μηχανισμοί που με στόχο τη βελτιστοποίηση του κέρδους. Απλές μη-φιλαλήθεις δημοπρασίες και ανάλυση του τιμήματος της αναρχίας μέσω smoothness. Generalized Second Price δημοπρασίες και ηλεκτρονική διαφήμιση. Δημοπρασίες φάσματος.

714. Βαθιά Μάθηση

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες διδασκαλίας: 1 θεωρία - 2 εργαστήριο

Εκμάθηση περίπλοκων αναπαραστάσεων σε δεδομένα, μέσω της ανάλυσής τους σε μιας ιεραρχία απλούστερων εννοιών. Βαθιά δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης, τεχνικές ομαλοποίησης (πρόωρη διακοπή, dropout), αλγόριθμοι βελτιστοποίησης (nesterov momentum, RMSProp, AdaGrad, Adam), τα συνελικτικά δίκτυα (λειτουργίες συνέληξης, pooling), τα βαθιά ανατροφοδοτούμενα δίκτυα, τα βαθιά δίκτυα αυτοενισχυόμενης μάθησης, τα αναδρομικά δίκτυα (RNN, GRU, LSTM), τα deep belief networks, τα generative adversarial networks (GAN), οι αυτοκωδικοποιητές καθώς και εφαρμογές τους σε διάφορες περιοχές όπως η ανάλυση εικόνας, η όραση υπολογιστών και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας.

715. Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες διδασκαλίας: 2 θεωρία - 1 εργαστήριο

Εισαγωγή στην εξόρυξη γνώσης από δεδομένα. Σχετικές τεχνολογίες (Στατιστική, Μηχανική Μάθηση, DBMS, OLAP). Στόχοι και στάδια της εξόρυξης γνώσης. Τεχνικές εξόρυξης γνώσης. Μέθοδοι αναπαράστασης γνώσης. Προεπεξεργασία δεδομένων. Καθαρισμός, μετασχηματισμός και μείωση δεδομένων. Διακριτοποίηση και δημιουργία ιεραρχιών εννοιών. Αναπαράσταση γνώσης. Συνάφεια δεδομένων και προβλήματος, γνώση υποβάθρου, μέτρα ενδιαφέροντος πληροφορίας, αναπαράσταση δεδομένων εισόδου και εξόδου, διερευνητική ανάλυση δεδομένων και τεχνικές οπτικοποίησης. Ανάλυση χαρακτηριστικών. Γενίκευση χαρακτηριστικών, καταλληλότητα χαρακτηριστικών, σύγκριση κλάσεων, στατιστικά μέτρα. Κανόνες συσχέτισης. Κοινά στοιχειοσύνολα, αλγόριθμοι Apriori και FP-growth. Ταξινόμηση. Αλγόριθμος 1R, δέντρα αποφάσεων, ταξινόμηση βασισμένη σε κανόνες. Πρόβλεψη. Μπεϋζιανή ταξινόμηση, Μπεϋζιανά δίκτυα, πρόβλεψη βασισμένη σε στιγμιότυπα (πλησιέστεροι γείτονες). Εκτίμηση απόδοσης. Εκπαίδευση και αξιολόγηση, εκτίμηση ορθότητας, μέθοδοι συνόλων ταξινομητών, περιγραφή ελάχιστου μήκους. Ομαδοποίηση. K-μέσοι, DBSCAN, συσσωρευτική ιεραρχική μοντελοποίηση (HAC), αξιολόγηση ποιότητας της ομαδοποίησης. Εφαρμογές της εξόρυξης γνώσης από δεδομένα. Εξόρυξη γνώσης από κείμενα, εξόρυξη γνώσης από τον Παγκόσμιο Ιστό. Εργαλεία, βιβλιοθήκες και υπηρεσίες νέφους για την εξόρυξη γνώσης από δεδομένα.

716. Προγραμματιστικά Εργαλεία και Τεχνολογίες για Επιστήμη Δεδομένων

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες διδασκαλίας: 2 θεωρία - 1 εργαστήριο

Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με τις γλώσσες Python και R. Εξερεύνηση δεδομένων και στατιστική μοντελοποίηση. Εισαγωγή στην γλώσσα Python. Τύποι δεδομένων: Λίστες, λεξικά, κ.λπ. Ροή ελέγχου. Συναρτήσεις και πακέτα λογισμικού. Αντικείμενα και αντικειμενοστρέφεια. Βιβλιοθήκες επεξεργασίας και διαχείρισης δεδομένων (numpy, pandas, κ.λπ.). Βιβλιοθήκες απεικόνισης δεδομένων (maplotlib, κ.λπ.). Βασικές βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης (scikit-learn). Εφαρμογές. Εισαγωγή στην στατιστική γλώσσα προγραμματισμού R. Αριθμητικοί τελεστές. Βασικοί τύποι και δομές δεδομένων: διανύσματα, πίνακες, λίστες, dataframes. Δημιουργία, εισαγωγή, προ-επεξεργασία, διαχείριση και βασικοί μετασχηματισμοί δεδομένων. Ροή ελέγχου. Βιβλιοθήκες απεικόνισης δεδομένων (ggplot, κ.λπ.). Βασικές βιβλιοθήκες μηχανικής μάθησης (e1071, rpart, κ.λπ.). Εφαρμογές.

717. Αλγοριθμική Επιστήμη Δεδομένων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες διδασκαλίας: 3

Εντοπισμός κανόνων συσχέτισης και συνόλων στοιχείων που εμφανίζονται συχνά σε μεγάλα δεδομένα. Εντοπισμός παρόμοιων στοιχείων - locality sensitive hashing. Πολυδιάστατοι χώροι και μείωση διάστασης, τυχαίες προβολές και Johnson- Lindenstrauss λήμμα. Recommendation systems, singular value decomposition, εφαρμογές. Το web ως γράφημα και ως αλυσίδα Markov, ανάλυση συνδέσμων, PageRank. Ανάλυση κοινωνικών δικτύων, εντοπισμός κοινοτήτων. Μηχανική μάθηση μεγάλης κλίμακας, PAC μοντέλο μάθησης, VC dimension, online μάθηση, support vector machines, boosting. Ροές δεδομένων, δειγματοληψία και sketching σε ροές δεδομένων. Συσταδοποίηση δεδομένων (clustering), k-means, spectral clustering. Ηλεκτρονική διαφήμιση, δημοπρασίες Generalized Second Price.

718. Διαχείριση Δεδομένων Μεγάλης Κλίμακας
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας: 1 θεωρία - 2 εργαστήριο
Κατανεμημένες βάσεις δεδομένων και αποθήκες δεδομένων. Βάσεις NoSQL, Κατανεμημένο σύστημα αρχείων Google File System, Οι βάσεις BigTable, Dynamo και Cassandra. Συστήματα διαχείρισης ροών δεδομένων. Συστήματα Γράφων. Κατανεμημένη διαχείριση δεδομένων με τον αλγόριθμο MapReduce, αλγόριθμοι συνένωσης με την εκτέλεση MapReduce, κατανεμημένη ευρετηρίαση. Τα συστήματα επεξεργασίας HIVE, Spark, Hadoop. Αρχεία και τύποι δεδομένων RDD, Parquet και ORC. Θεώρημα CAP και BASE. Κατανεμημένες δοσοληψίες. Μεγάλα δεδομένα και υπολογιστικά νέφη.

719. Παράλληλες Αρχιτεκτονικές Υπολογισμού για Μηχανική Μάθηση
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας: 2 θεωρία - 1 εργαστήριο
Αρχιτεκτονικές παράλληλης επεξεργασίας. Πολυεπεξεργαστικά συστήματα, πολυνηματικές αρχιτεκτονικές, μαζικά πολυπύρηνες αρχιτεκτονικές, επιταχυντές και υλικό ειδικού σκοπού για εφαρμογές μηχανικής μάθησης. Σχεδιασμός και υλοποίηση παράλληλων προγραμμάτων. Παραλληλοποίηση υπολογιστικών πυρήνων μηχανικής μάθησης σε παράλληλες αρχιτεκτονικές γενικού σκοπού και επιταχυντές.

720. Κυρτή Βελτιστοποίηση με Εφαρμογές στη Μηχανική Μάθηση
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας: 3
Κυρτότητα, βασικά θεωρήματα ύπαρξης, αναγκαίες και ικανές συνθήκες, Θεώρημα πολλαπλασιαστών (Kuhn-Tucker-Lagrange), βασικές αριθμητικές μέθοδοι (μέθοδοι καθόδου, Conjugate Gradient Method, Fletcher-Reeves, Newton-Raphson, Quasi- Newton, Frank-Wolfe). Εφαρμογές κυρτής βελτιστοποίησης σε μηχανική μάθηση, εκπαίδευση για ελαχιστοποίηση σφάλματος, συναρτήσεις σφάλματος, linear και logistic regression, support vector machines, μεγιστοποίηση πιθανοφάνειας (maximum likelihood estimators), collaborative filtering. Stochastic gradient descent. Online κυρτή βελτιστοποίηση, no-regret αλγόριθμοι, regularization. Bandit convex optimization.

721. Τεχνητή Νοημοσύνη και Ανάλυση Δεδομένων
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες διδασκαλίας: 3
Φορμαλισμοί αναπαράστασης γνώσης και συλλογιστικής που χρησιμοποιούνται στον Παγκόσμιο Ιστό (όπως οι Περιγραφικές Λογικές και ο Λογικός Προγραμματισμός). Αλγόριθμοι και υπηρεσίες Τεχνητής Νοημοσύνης που χρησιμοποιούνται για πρόσβαση σε δεδομένα και ανάλυσή τους, σύγχρονες τεχνολογίες οντολογικής μηχανικής, ολοκλήρωσης δεδομένων. Ευφυή συστήματα γνώσης που χρησιμοποιούνται για την μοντελοποίηση, ανάπτυξη και διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό. Ανάλυση ημι-δομημένων δεδομένων, εξαγωγή γνώσης από κείμενα και δεδομένα που δημοσιεύονται στον Παγκόσμιο Ιστό με μεθόδους Τεχνητής Νοημοσύνης.

722. Εξειδικευμένες Αρχιτεκτονικές Αποδοτικής Επεξεργασίας
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες διδασκαλίας: 3
Εξειδικευμένες Αρχιτεκτονικές Αποδοτικής Επεξεργασίας Ανάγκη για εξειδικευμένες αρχιτεκτονικές συνόλου εντολών και συστήματος.

Παραδείγματα από εφαρμογές όπως συμπίεση, κρυπτογραφία, επεξεργασία εικόνας, key-value stores, και συστήματα με περιορισμούς πραγματικού χρόνου/ποιότητας υπηρεσιών (QoS). Ετερογένεια: εξειδικευμένες αρχιτεκτονικές συνόλου εντολών, εξειδικευμένοι επιταχυντές, data-flow, systolic arrays, coarse- grain arrays, in/near-memory processing. Θέματα συνέπειας και συνοχής μνήμης με παρουσία επιταχυντών. Θέματα υποστήριξης εικονικής μνήμης και virtualization σε ετερογενή συστήματα. Ετερογένεια και data-centers. Domain-specific γλώσσες περιγραφής/προγραμματισμού επιταχυντών. Θέματα I/O εξειδικευμένων αρχιτεκτονικών.

Προχωρημένα θέματα σχεδίασης επεξεργαστών: πρόβλεψη δεδομένων, τεχνικές prefetching, αποδοτική υλοποίηση επεξεργαστών εκτέλεσης εκτός σειράς, προσεγγίσεις κατάτμησης επεξεργαστών για υψηλότερες επιδόσεις και βελτίωση κατανάλωσης ισχύος. Ολοκλήρωση δικτυακής διεπαφής σε επεξεργαστές για παράλληλα συστήματα. Συστήματα Rack-scale. Τεχνικές μηχανικής μάθησης στην αρχιτεκτονική υπολογιστών. Θέματα ασφάλειας σε υπολογιστικά συστήματα (επιθέσεις σε μικρο-αρχιτεκτονικό επίπεδο, τρόποι απότρεψης αυτών).

724. Λεπτομερής Πολυπλοκότητα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες διδασκαλίας: 3

Η παραδοσιακή θεωρία Υπολογιστικής Πολυπλοκότητας διαχωρίζει τα υπολογιστικά προβλήματα σε αυτά που μπορούν να επιλυθούν σε πολυωνυμικό χρόνο και σε αυτά που είναι NP-δύσκολα, και δεν παρέχει εργαλεία για πιο λεπτομερείς κατηγοριοποιήσεις. Για παράδειγμα, η χρήση της εικασίας ότι οι κλάσεις P και NP διαφέρουν δεν αρκεί για να ρίξει φως σε ερωτήματα του τύπου "μπορεί το πρόβλημα των Συντομότερων Μονοπατιών να λυθεί σε χρόνο O(n^{2.99});" ή "μπορεί το πρόβλημα του Περιοδεύοντος πωλητή να λυθεί σε χρόνο O(n^{log n});", παρόλο που η γενική πεποίθηση των ειδικών είναι ότι η απάντηση είναι αρνητική. Η θεωρία της Λεπτομερούς Πολυπλοκότητας ξεκινάει από πιο ισχυρές εικασίες για τη δυσκολία ενός μικρού πλήθους προβλημάτων (όπως ότι το k-SAT δε μπορεί να λυθεί σε υποεκθετικό χρόνο), και μέσω κατάλληλων αναγωγών συμπληρώνει τα υπολογιστικά κενά στα οποία δε μπορεί να φτάσει η παραδοσιακή προσέγγιση. Ενδεικτικά, στα πλαίσια της θεωρίας αυτής αποδείχθηκε ότι δεν μπορεί να υπάρχει αυστηρά υποτετραγωνικός αλγόριθμος για το πρόβλημα της μέγιστης κοινής υπακολουθίας, εκτός εάν το k-SAT λύνεται σε χρόνο O(2^{(1-δ)n}) για κάποια σταθερά δ. Στο μάθημα αυτό θα δούμε τις πρωταρχικές εικασίες που αποτελούν τη βάση του νεοσύστατου αυτού κλάδου, καθώς και (εντυπωσιακά) παραδείγματα αναγωγών τα οποία υποδεικνύουν ότι η ύπαρξη σημαντικά γρηγορότερων αλγόριθμων για ορισμένα προβλήματα θα ισοδυναμούσε με τεράστια αλγοριθμική πρόοδο σε προβλήματα στα οποία εδώ και δεκαετίες η αλγοριθμική μας κατανόηση έχει ουσιαστικά καθηλωθεί στις τετριμμένες προσεγγίσεις.

Περιεχόμενο: (Ισχυρή) Υπόθεση Εκθετικού Χρόνου και Ορθογώνια Διανύσματα. Πολυωνυμική Μέθοδος. Αραιοποίηση. Δυσκολία Μέγιστου Ανεξάρτητου συνόλου και Μέγιστης Κοινής Υπακολουθίας. (Min,+)-συνέλιξη και δυσκολία υποτετραγωνικών FPTAS για Άθροισμα Υποσυνόλου και Πρόβλημα Σακιδίου. Πρόβλημα συντομότερων μονοπατιών. Πολλαπλασιασμός πινάκων Boole. Δυσκολία προβλημάτων υπολογιστικής γεωμετρίας ως προς το 3SUM. Λογαριθμική βελτίωση για το 3SUM και δέντρα αποφάσεων. Λεπτομερής πολυπλοκότητα παραμετρικής και προσεγγιστικής επίλυσης.

ε)Τομέας Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής

334. Ενσωματωμένα συστήματα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Το μάθημα περιλαμβάνει δύο αυτόνομα μέρη (α) και (β) ως εξής:

(α) Δίδονται οι γενικές έννοιες για τα ενσωματωμένα συστήματα. Παρουσιάζονται οι απαιτήσεις σχεδίασης και η γλώσσα περιγραφής UML, Εν συνεχεία αναλύονται τα κατανεμημένα ενσωματωμένα συστήματα και ο κατανεμημένος χρόνος. Παρουσιάζονται πρωτόκολλα δρομολόγησης και τεχνικές. Δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στο πρωτόκολλο CAN και το πρωτόκολλο TTP. Αναπτύσσονται θέματα που περιγράφουν τις δοκιμές ενός συστήματος αλλά και τεχνικές ασφαλείας FMEA και FTA, Στην συνέχεια, περιγράφονται θέματα πιστοποίησης, επαλήθευσης και εγκυρότητας των αποτελεσμάτων. Παρουσιάζονται επίσης κρίσιμα συστήματα και κατανεμημένα διαδικτυακά συστήματα. Τέλος, η επίδραση του ανθρώπινου παράγοντα στα ενσωματωμένα συστήματα μελετάται καθώς και θέματα ηθικά και κοινωνικά

(β) Παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των Ενσωματωμένων Συστημάτων, οι ιδιότητες που τα διαφοροποιούν από τα Υπολογιστικά Συστήματα γενικής χρήσης και οι βασικές αρχές που διέπουν τη λειτουργία τους. Στο εργαστηριακό μέρος, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές υλοποίησης λειτουργικών συστημάτων πραγματικού χρόνου για Ενσωματωμένα Συστήματα, Στο πλαίσιο της εργαστηριακής άσκησης, δίνεται εκπαιδευτικό λειτουργικό σύστημα (Micro-Empix) και ζητείται η τροποποίησή του σε λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου. Τέλος, το λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου που θα υλοποιηθεί χρησιμοποιείται στον έλεγχο κίνησης μάζας μέσω PID ελέγχου στον τρισδιάστατο χώρο.

590. Τεχνολογίες Αισθητήρων και Μικροσυστημάτων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 2

Βασικές αρχές αισθητήρων: ευαισθησία, αβεβαιότητα, υστέρηση, γραμμικότητα, παράμετροι που επηρεάζουν την απόκριση του αισθητήρα, τεχνικές χαρακτηρισμού αισθητήρων, Εργαστήρια Δοκιμών και Διακρίβωσης.

Φυσικά και χημικά φαινόμενα, που χρησιμοποιούνται για τη λειτουργία των αισθητήρων: φαινόμενα σε αγώγιμα, ημιαγώγιμα, διηλεκτρικά, μαγνητικά και υπεραγώγιμα υλικά.

Αισθητήρες: Μηχανικοί αισθητήρες (μετατόπιση, θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση, ροή, δύναμη, εφελκυστικές και θλιπτικές τάσεις, πίεση), ηλεκτρικοί-μαγνητικοί αισθητήρες (ηλεκτρικού ρεύματος, ηλεκτρικού πεδίου, μαγνητικού πεδίου, ανίχνευσης μαγνητικής ανωμαλίας), θερμοδυναμικοί αισθητήρες (θερμοκρασίας, υγρασίας περιβάλλοντος, υγρασίας εδάφους), χημικοί αισθητήρες (ISFET).

Εφαρμογές αισθητήρων: ενέργεια και περιβάλλον, υγεία, ασφάλεια, άμυνα, βιομηχανικές εφαρμογές, αυτοματισμοί συστημάτων, οικιακές εφαρμογές κ.λπ.

Εργαστηριακές ασκήσεις: Διακρίβωση μαγνητικού αισθητήρα Hall, Μαγνητικοί αισθητήρες μέτρησης θέσης και πεδίου, Arduino και εφαρμογές.

601. Συστήματα με Ανοχή σε Σφάλματα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Στόχοι: Εισαγωγή στη θεωρία των θεμελιωδών προβλημάτων των συστημάτων και εφαρμογών με ανοχή σε σφάλματα. Τύποι σφαλμάτων σε Υπολογιστικά συστήματα. Μέθοδοι ανίχνευσης Σφαλμάτων. Αξιοπιστία συστημάτων. Τεχνικές και μηχανισμοί Ανάκαμψης από σφάλματα. Ανακατασκευή από σφάλματα σε συστήματα πολλαπλών επεξεργαστών. Ορισμός, μοντελοποίηση και υλοποίηση ανοχής σε σφάλματα και ποιότητας υπηρεσιών. Ανοχή σε σφάλματα σε εφαρμογές υψηλών επιδόσεων. Τεχνικές ανάκαμψης από σφάλματα σε συστήματα Λογισμικού. Διαχείριση και αποφυγή σφαλμάτων μοιραζόμενου περιβάλλοντος μη συνεργαζόμενων χρηστών με την εφαρμογή θεωρίας παιγνίων και τεχνικών κοστολόγησης. Ενσωματωμένες εφαρμογές υπερυπολογιστών με ανοχή σε σφάλματα.

602. Πολυδιαυλικά Δίκτυα Επικοινωνιών

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Αρχιτεκτονικές συστημάτων πολυδιαυλικών δικτύων. Επέκταση πρωτοκόλλων: Σταθερά πρωτόκολλα. Πρωτόκολλα τυχαίας προσπέλασης. Πρωτόκολλα προ- συντονισμού εκπομπής. Slotted Aloha, reservation Aloha, CSMA/CD. Μαρκοβιανή ανάλυση πρωτοκόλλων πεπερασμένου πληθυσμού και υπολογισμός των μέτρων αποδοτικότητας. Ευστάθεια συστημάτων πολυδιαυλικών δικτύων, Μελέτη του φαινομένου receiver collision. Μελέτη τοπολογικής βελτίστοποίησης. Πολυδιαυλικά δίκτυα τοπολογίας δακτυλίου. Πολυδιαυλικά δίκτυα τεχνολογίας WDM.

620. Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Κυκλωμάτων για Τηλεπικοινωνιακές Εφαρμογές

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Σχεδίαση μικροηλεκτρονικών κυκλωμάτων για εφαρμογές στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων με έμφαση στη συμπεριφορά των ημιαγώγιμων στοιχείων σε υψηλές συχνότητες και στη σχεδίαση θεμελιωδών κυκλωματικών διατάξεων.

Μοντελοποίηση της συμπεριφοράς υψηλών συχνοτήτων ενεργών και παθητικών στοιχείων σε ολοκληρωμένες τεχνολογίες (διπολικά τρανζίστορ, τρανζίστορ MOS, ολοκληρωμένα πηνία, αντιστάσεις, πυκνωτές και μεταβλητοί πυκνωτές). Σχεδίαση ενισχυτών χαμηλού θορύβου, μικτών, ταλαντωτών και ολοκληρωμένων φίλτρων υψηλών συχνοτήτων.

622. Κινητές και Προσωπικές Επικοινωνίες

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Το μάθημα θα αφορά ειδικά θέματα των δικτύων κινητών και προσωπικών επι- κοινωνιών που καλύπτουν τις εξής περιοχές: Δομή και οργάνωση σύγχρονων ασύρματων δικτύων. Διαχείριση πόρων σε ασύρματα δίκτυα. Λειτουργικό μοντέλο και αρχιτεκτονική δικτύου. Απαιτήσεις σε υπηρεσίες και παροχής ποιότητας υπηρεσιών στους χρήστες. Μοντελοποίηση και ανάλυση τηλεπικοινωνιακής κίνησης και συμπεριφοράς χρηστών. Λειτουργίες δικτύου (Έλεγχος αποδοχής κλήσεων. Έλεγχος κυκλοφορίας. Διαχείριση κινητικότητας. Κατανομή πόρων. Αλγόριθμοι κατανομής καναλιών επικοινωνίας και έλεγχος της μεταδιδόμενης ισχύος). Μελέτη και αξιολόγηση επίδοσης τεχνικών κατανομής πόρων. Ανάλυση χωρητικότητας δικτύου. Σχεδίαση κυψελωτών συστημάτων. Χρέωση και ο ρόλος της στην σχεδίαση και απόδοση του δικτύου, θέματα δυναμικής κατανομής διαθέσιμων ραδιοσυχνοτήτων σε ασύρματα δίκτυα. Ασύρματα δίκτυα χωρίς σταθερή υποδομή. Θέματα διασύνδεσης και συγχρονισμού διαφόρων ασύρματων δικτύων.

633. Αυτοοργανούμενα (ad-hoc) δίκτυα

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η συνεχώς αυξανόμενη χρήση ad-hoc δικτύων για την υποστήριξη διαφορετικών εφαρμογών όπως είναι στον τομέα της επικοινωνίας, της υγείας, της εκπαίδευσης, του περιβάλλοντος, της απόλαυσης, της κυκλοφοριακής κίνησης και αλλού. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, αναμένεται ότι η υπολογιστική νοημοσύνη θα εμπεδωθεί στον περιβάλλοντα χώρο των χρηστών αντί σε κάποιες εξειδικευμένες ειδικές συσκευές, Η αυτοοργάνωση κινητών κόμβων σε δίκτυα ευρείας κλίμακα, τους ενισχύει με την ικανότητα να συνεργάζονται σε μεγαλύτερες και πολυπλοκότερες διεργασίες, και αναμένεται να προσδώσει μια επαναστατική διάσταση στις διαδικασίες επικοινωνίας, συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων. Συνεπώς κάτω από αυτές τις εξελίξεις και τάσεις που διαμορφώνονται, η μελέτη των ad-hoc δικτύων, των on-line κοινωνικών δικτύων και των δικτύων αισθητήρων, λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά και διακριτά χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς αυτών, καθίσταται όχι μόνο επιθυμητή αλλά απόλυτα επίκαιρη και αναγκαία Θέματα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος στα πλαίσια του μεταπτυχιακού αυτού μαθήματος συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα: Χαρακτηριστικά των Αυτοοργανούμενων Ad-hoc δικτύων. Αρχιτεκτονική Δικτύων Μεταβλητής Τοπολογίας. Δίκτυα Αισθητήρων και Εφαρμογές. Οργάνωση και αυτοοργάνωση. On-line κοινωνικά δίκτυα. Μοντελοποίηση, Δρομολόγηση, Θέματα ευρυεκπομπής και πολυεκπομπής. Διαχείριση ενέργειας. Απόδοση και παροχή ποιότητας υπηρεσιών. Μοντέλα κινητικότητας (ατομικά και ομαδικά). Εφαρμογές.

706. Αρχιτεκτονικές Τεχνολογίες και Πρωτόκολλα για Οπτικά Δίκτυα και Κέντρα Δεδομένων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Το μάθημα ασχολείται με ερευνητικού χαρακτήρα θεωρητικά και εφαρμοσμένα θέματα στην περιοχή των Οπτικών Δικτύων και των Κέντρων Δεδομένων, τόσο από πλευράς αρχιτεκτονικής όσο και από πλευράς αλγορίθμων και πρωτοκόλλων.

Ξεκινά με μια σύγκριση των επόμενης γενιάς δικτύων με τα υπάρχοντα δίκτυα (Ιντερνετ και τηλεφωνικό) και των διαφορών και εξελίξεων που αναμένεται να υπάρξουν. Στην συνέχεια παρουσιάζονται ερευνητικά θέματα και λύσεις στον τομέα των οπτικών δικτύων πρόσβασης με έμφαση στις αρχιτεκτονικές και τα πρωτόκολλα ελέγχου πρόσβασης και τις διαφορετικές αρχιτεκτονικές FTTx. Εξετάζονται οι κυριότερες οπτικές τεχνολογίες, οι κύριες οπτικές συσκευές, τα χαρακτηριστικά και οι περιορισμοί τους. Παρουσιάζονται οι αρχιτεκτονικές οπτικών δικτύων κορμού, ξεκινώντας από τα σημερινά μοναδικού ρυθμού WDM δίκτυα δρομολόγησης μήκους κύματος έως τα ετερογενή οπτικά δίκτυα και τα μελλοντικά ευέλικτα (flex-grid) οπτικά δίκτυα. Η έμφαση δίνεται σε θέματα αρχιτεκτονικών, αλγορίθμων δρομολόγησης και ανάθεσης φάσματος και ρυθμού, πρωτόκολλα ανάθεσης πόρων, και ανοχής σε βλάβες. Μελετώνται διάφορες αρχιτεκτονικές ολικά οπτικών κόμβων μεταγωγής, τόσο για μεταγωγή κυκλωμάτων όσο και για μεταγωγή κυκλώματος. Αναλύεται ο ρόλος των φυσικών περιορισμών κατά τον σχεδιασμό και την λειτουργία των Δικτύων. Μελετώνται αλγόριθμοι για την συνδυαστική διαστρωματική βελτιστοποίηση του φυσικού και του δικτυακού επιπέδου οπτικών δικτύων. Επίσης αναλύεται η εξέλιξη προς τα μελλοντικά προγραμματιζόμενα οπτικά δίκτυα. Στην συνέχεια παρουσιάζονται θέματα σχετικά με τα Κέντρα Δεδομένων, τις αρχιτεκτονικές τους, τον ρόλο των οπτικών διασυνδέσεων στα διάφορα αρχιτεκτονικά επίπεδα, και τα πρωτόκολλα διαχείρισης των πόρων. Τέλος μελετώνται θέματα επικοινωνίας και κινητικότητας εικονικών μηχανών σε συστήματα υπολογισμού νέφους, τόσο εντός όσο και μεταξύ κέντρων δεδομένων.

707. Προχωρημένα Θέματα Ηλεκτρονικής

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Το μάθημα έχει ερευνητικό χαρακτήρα και αφορά σε θεωρητικά και εφαρμοσμένα θέματα ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (ολοκληρωμένων και με διακριτά εξαρτήματα) και την επεξεργασία σήματος που πραγματοποιούν. Περιλαμβάνει μαθηματική μοντελοποίηση, ανάλυση, προσομοίωση και σχεδίαση (MATLAB, SPICE, CADENCE) αναλογικών και μικτού σήματος κυκλωμάτων.

Η έμφαση δίνεται σε αντικείμενα με βάση τα ενδιαφέροντα των μεταπτυχιακών φοιτητών και σε σχέση με τον γενικό κατάλογο θεμάτων: Διαμορφωτές Σ-Δ, Συνθέτες συχνοτήτων, Ενισχυτές χαμηλού θορύβου και χαμηλού offset, Μετατροπείς δεδομένων, Κυκλώματα δειγματοληψίας, Εξειδικευμένα κυκλώματα για τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές, Φίλτρα συνεχούς και διακριτού χρόνου, Πολυπλέκτες, Translinear κυκλώματα και κυκλώματα υλοποίησης μαθηματικών συναρτήσεων, Ενισχυτές ισχύος.

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή από τον διδάσκοντα στο επιλεγμένο αντικείμενο, βιβλιογραφική μελέτη επιλεγμένων κεφαλαίων από βιβλία και ερευνητικές εργασίες (π.χ. του IEEE), παρουσιάσεις από ακαδημαϊκούς ερευνητές καθώς και από μηχανικούς της βιομηχανίας.

710. Σχεδίαση Αναλογικών Μικροηλεκτρονικών Κυκλωμάτων
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3
Το μάθημα συνδιδάσκεται με το προχωρημένο προπτυχιακό μάθημα «Σχεδίαση Αναλογικών Μικροηλεκτρονικών Κυκλωμάτων» του 8ου εξαμήνου. Είναι μια λεπτομερής παρουσίαση των αρχών σχεδιασμού και βελτιστοποίησης αναλογικών και μικτού σήματος κυκλωμάτων σε τεχνολογίες CMOS. Μοντέλα μικρού και μεγάλου σήματος. Συστηματική μεθοδολογία για την επιλογή μεγεθών των εξαρτημάτων και την πόλωση. Βασικές κυκλωματικές δομές. Τελεστικοί ενισχυτές και διαγωγοί. Θέματα συμπεριφοράς μεγάλου σήματος. Αρχές κυκλωμάτων διακοπτόμενων πυκνωτών. Φίλτρα συνεχούς χρόνου. Μετατροπείς δεδομένων (αναλογικό-ψηφιακό). Μετατροπείς Σίγμα-Δέλτα. Κυκλωματικές δομές για τηλεπικοινωνιακά κυκλώματα και επεξεργασία σήματος. Το μάθημα περιλαμβάνει τελική εργασία σχεδίασης τελεστικού ενισχυτή.
Προαπαιτούμενα: Ηλεκτρονική I, II και III με βαθμολογία τουλάχιστον 8/10. Βασικές γνώσεις Μαθηματικών (διαφορικές εξισώσεις, γραμμική άλγεβρα). Πλήρης εξοικείωση με ανάλυση σημάτων στο πεδίο των συχνοτήτων καθώς και βασικές γνώσεις επεξεργασίας σημάτων και αυτομάτου ελέγχου (ευστάθεια, δυναμικά συστήματα κ.τ.λ.). Ενδιαφέρον για τη σχεδίαση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων
712. Μαγνητισμός και Μαγνητικά Υλικά
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3
Εισαγωγή στον Μαγνητισμό(βασικές αρχές μαγνητοστατικής, διαμαγνητισμός, παραμαγνητισμός).
Η Φερρομαγνητική Δομή (κβαντική θεώρηση ατομικών μαγνητικών ροπών, αλληλεπίδραση μικρού και μεγάλου εύρους, ενεργειακό μοντέλο μαγνητικής δομής και εξάρτηση από το υλικό)
Η Διαδικασία Μαγνήτισης (κίνηση μαγνητικών τοιχωμάτων και περιστροφή μαγνητικών περιοχών, παραμετρική εξάρτηση μαγνήτισης, κατηγορίες φερρομαγνητικών υλικών)
Τα Μαγνητικά Φαινόμενα (επαγωγικά φαινόμενα, μαγνητοσυστολή, φαινόμενα μαγνητο-μεταφοράς, μαγνητο-οπτικά φαινόμενα, άλλα μαγνητικά φαινόμενα)
Τεχνικές Μαγνητικού Χαρακτηρισμού (μαγνητικός βρόχος υστέρησης, μαγνητο- συστολής, μαγνητο-εμπέδησης, μαγνητο-οπτικής απόκρισης, παραμετρική εξάρτηση των μαγνητικών βρόχων)
Μεταλλικά Μαγνητικά Κράματα (κλασσικά μαγνητικά υλικά: Fe-Co-Ni, κράματα κλασσικών μαγνητικών υλικών, σκλήρυνση μαγνητικών ιδιοτήτων και μόνιμοι μαγνήτες)
Μαγνητικά Οξείδια (σπινέλια-φερίτες-ορθοφερρίτες, γρανάτες, μαγνητικοί ημιαγωγοί)
Ειδικές Κατηγορίες Μαγνητικών Υλικών (δισδιάστατα μαγνητικά υλικά, ταχέως ψυχόμενα μαγνητικά υλικά, μαγνητικές σκόνες)
Υπεραγωγιμότητα και Υπεραγώγιμα Υλικά (βασική θεωρία υπεραγωγιμότητας, υπεραγώγιμα υλικά, υπεραγώγιμα φαινόμενα και διατάξεις)
Αισθητήρες και Μορφομετατροπείς (μηχανικοί αισθητήρες, αισθητήρες πεδίου, άλλοι αισθητήρες)
Εγγραφή και Ανάγνωση Πληροφορίας (υλικά εγγραφής πληροφορίας, τεχνικές εγγραφής και ανάγνωσης πληροφορίας, NVMRAMs)
Ηλεκτρομηχανικά Μαγνητικά Συστήματα (μακροσκοπικά συστήματα, μικροσκοπικά συστήματα, εφαρμογές ηλεκτρομηχανικών μαγνητικών συστημάτων)
Εργαστηριακές ασκήσεις: Βρόχος μαγνήτισης, μαγνητοσυστολής, μαγνητοαντίστασης. Γραμμικός μεταβλητός διαφορικός μετασχηματιστής. Μαγνητόμετρα πύλης ροής (κλασσικά, ορθογωνικά, περιστρεφόμενου πεδίου).
Μαγνητοεμπέδηση, γιγαντιαία μαγνητοεμπέδηση. Ανισοτροπική μαγνητοαντίσταση, γιγαντιαία μαγνητοαντίσταση. Μαγνητοσυστολικές γραμμές καθυστέρησης, εφαρμογές σε αισθητήρες. Μαγνητικός θόρυβος Barkhausen. Μαγνητική τεχνική μέτρησης του τανυστή τάσεων σε χάλυβες. Εγγραφή και ανάγνωση πληροφορίας, μη-πτητικές μνήμες. Μόνιμοι μαγνήτες και υπεραγώγιμα υλικά
722. Στοχαστικές Διεργασίες και Βελτιστοποίηση στη Μηχανική Μάθηση
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 2 θεωρία - 1 εργαστήριο
Επισκόπηση Αλγορίθμων Βελτιστοποίησης στη Μηχανική Μάθηση: Σχέση Μηχανικής Μάθησης (ML) και Τεχνητής Νοημοσύνης (AI). Επιβλεπόμενη, μη επιβλεπόμενη, ενισχυτική μάθηση. Διακριτικά (Discriminative) και Παραγωγικά (Generative) Μοντέλα, LLMs (Large language Models). Σύνολα δεδομένων Training, Validation και Testing Datasets. Linear & Logistic Regression.
Νευρωνικά Δίκτυα, κανόνας του Hebb. Προσδιορισμός παραμέτρων με επιβλεπόμενη μάθηση, Rosemblatt’s Perceptron, Back-Propagation Algorithm.

Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση: K -Means Clustering, Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών (Principal Components Analysis - PCA), Self-Organizing Maps (SOM), Autoencoders.

Βασικές Έννοιες Στατιστικής Μηχανικής στη Μηχανική Μάθηση: Αλυσίδες Markov, ταξινόμηση καταστάσεων, πιθανότητες μετάβασης, εξισώσεις Chapman - Kolmogorov, επαναληπτικότητα - παροδικότητα, αναλλοίωτες κατανομές, ασυμπτωτική συμπεριφορά.

Μέθοδοι Monte Carlo προσομοίωσης αλυσίδων Markov, αλγόριθμος Metropolis - Hastings. Προσομοιωμένη Ανόπτηση (Simulated Annealing), δειγματοληψία Gibbs. Παραγωγικά Μοντέλα Μάθησης (Generative Models), Μηχανή Boltzmann, Restricted Boltzmann Machine (RBM), Δίκτυα Πεποίθησης Μεγάλου Βάθους (Deep Belief Nets - DBN).

Ενισχυτική Μάθηση και Δυναμικός Προγραμματισμός: Διαδικασίες Απόφασης Markov (Markov Decision Processes), κριτήριο βελτιστοποίησης Bellman (Bellman’s Optimality Criterion), αλγόριθμοι Δυναμικού Προγραμματισμού (Value & Policy Iteration algorithms). Προσεγγιστικές μέθοδοι δυναμικού προγραμματισμού, Temporal Difference (TD) & Q-Learning.

Ενισχυτική Μάθηση για Δρομολόγηση στο Internet: Αλγόριθμος Bellman - Ford, Border Gateway Protocols (BGP).

Αλγόριθμοι Πυρήνα και Διαχωρισιμότητα Προτύπων: Θεώρημα του Cover, εφαρμογές σε Radial-Basis Function (RBF) Networks, Υβριδική Μάθηση, Support Vector Machines (SVM).

Μη-παραμετρικοί Ταξινομητές, ταξινόμηση σύμφωνα με γνωστές κλάσεις K γειτονικών στοιχείων μάθησης, K -Nearest Neighbors (KNN).

Στατιστική αξιολόγηση δυαδικής ταξινόμησης, Confusion Matrix, Receiver Operating Characteristics (ROC) & Area Under the Curve (AUC), Παραμετρική Πιθανοτική Ταξινόμηση - κανόνας Bayes, προσεγγιστικές μέθοδοι, αλγόριθμος Naïve Bayes.

Δένδρα Αποφάσεων (Decision Trees): Αλγόριθμοι διαμόρφωσης CART (Classification And Regression Trees), Gini Index, Random Forests, αλγόριθμοι Bagging (Bootstrap & aggregating).

Αναδρομικά Νευρωνικά Δίκτυα (Recurrent Neural Nets - RNN): Μοντέλα Συσχετισμένης Μνήμης (Associative Memory ή Content Addressable Memory - CAM), δίκτυα Hopfield, RNNs και ακολουθιακά μοντέλα δεδομένων (time/character series, speech processing), δίκτυα Long-Short Term Memory (LSTM).

Επεξηγησιμότητα Τεχνητής Νοημοσύνης - eXplainable AI (XAI): Ορισμοί, Intrinsic & Model-Agnostic XAI Methods, PI (Permutation Feature Importance), SHAP (Shapley Additive exPlanations), LIME (Local Interpretable Model Agnostic Explanation).

στ) Τομέας Ηλεκτρικής Ισχύος

101. Μεταβατική Συμπεριφορά και Μοντέλα Ηλεκτρικών Μηχανών

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Βασικές αρχές θεωρίας ηλεκτρικών μηχανών (εξισώσεις πεπλεγμένων ροών, ανάπτυξη ροπής και τάσεως). Θεωρία μηχανών συνεχούς ρεύματος (εξισώσεις ροπής και τάσεως, δυναμικές χαρακτηριστικές, γραμμικοποίηση εξισώσεων). Θεωρία πλαισίων αναφοράς (εξισώσεις μετασχηματισμού, συνήθη πλαίσια αναφοράς, παρατήρηση μεταβλητών από διαφορετικά πλαίσια αναφοράς). Θεωρία σύγχρονων μηχανών (εξισώσεις τάσεως και ροπής, μετασχηματισμός σε αυθαίρετο πλαίσιο αναφοράς, ανά μονάδα σύστημα. Δυναμική συμπεριφορά σύγχρονων μηχανών (μεταβατική χαρακτηριστική γωνίας - ροπής, κρίσιμος χρόνος εκκαθαρίσεως τριφασικού σφάλματος). Τελεστικές αντιδράσεις και χρονικές σταθερές σύγχρονων μηχανών, καθορισμός παραμέτρων από δοκιμές. Θεωρία μηχανών επαγωγής (εξισώσεις τάσεως και ροπής, μετασχηματισμός σε αυθαίρετο πλαίσιο αναφοράς, ανά μονάδα σύστημα, μόνιμη κατάσταση λειτουργίας). Δυναμική συμπεριφορά μηχανών επαγωγής, Γραμμικοποίηση εξισώσεων σύγχρονων μηχανών και μηχανών επαγωγής, ιδιοτιμές, ιδιοδιανύσματα, συναρτήσεις μεταφοράς. Απλοποιημένα μοντέλα σύγχρονών και ασύγχρονων μηχανών (μη γραμμικά και γραμμικοποιημένα μοντέλα). Ασύμμετρη λειτουργία μηχανών επαγωγής, εφαρμογή της θεωρίας πλαισίων αναφοράς σε ασύμμετρες καταστάσεις. Ασύγχρονη λειτουργία σύγχρονων μηχανών. Προσομοίωση λειτουργίας μηχανών επαγωγής και σύγχρονων μηχανών στον Η/Υ. Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας με πολλές μηχανές. Εργαστηριακές ασκήσεις, παραδείγματα σε Η/Υ, εφαρμογές.

102. Ανάλυση Πεδίων Χαμηλής Συχνότητας με Η/Υ

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Οι εξισώσεις του πεδίου (Laplace, Poisson, Diaq’usews, Helmholtz), Επιλογή δυναμικών σε γεωμετρία δύο και τριών διαστάσεων, συνθήκες (Coulomb, Lorentz), φυσική ερμηνεία. Γεωμετρική διατύπωση εξισώσεων

Maxwell, Αναλυτικές Μέθοδοι: Μέθοδος χωρισμού μεταβλητών, μετασχηματισμός συντεταγμένων, κατοπτρισμός, σύμμορφη απεικόνιση, λοιπές μέθοδοι απεικονίσεων. Αριθμητικές Μέθοδοι: Αναγωγή ολοκληρωτικής εξισώσεως: συναρτησιακές, προβολική μέθοδος του Ritz, μετασχηματισμοί ολοκληρωμάτων. Διακριτό πρόβλημα: Διακριτότητα χώρου (πεπερασμένες διαφορές, πεπερασμένα στοιχεία - κομβικά και ακμικά, οριακά στοιχεία, μέθοδος ισοδυνάμων πηγών, μέθοδος του Green). Αυτόματη κατασκευή πλέγματος. Διακριτότητα χρόνου (Στατικά φαινόμενα, αρμονική μεταβολή του χρόνου και μιγαδικές μεταβλητές, περιοδικά - μεταβατικά φαινόμενα και τεχνικές βήμα προς βήμα, σύγκλιση στο χρόνο, μέθοδος προβλέψεως διορθώσεως). Αριθμητικές τεχνικές: Μη γραμμικά φαινόμενα - ο κορεσμός των σιδηρομαγνητικών υλικών (μέθοδοι γραμμικοποίησης, τεχνική Newton - Raphson ανωτέρου βαθμού. Σφάλμα προσεγγίσεως. Μέθοδοι επιλύσεως συστημάτων εξισώσεων (Gauss, Cholesky, Crout, Conjugate Gradient), Υβριδικές μέθοδοι: τεχνικές ζεύξης διαφορετικών μεθόδων, τεχνικές αποκοπής πλέγματος (απορροφητικά όρια, άριστη προσαρμογή στρώσεων πλέγματος). Εφαρμογές: Ηλεκτρικές Μηχανές, διατάξεις ηλεκτροδίων. Υπολογισμός δινορρευμάτων, απωλειών, αλληλεπαγωγών, αυτεπαγωγών, επίδραση του κορεσμού του σιδήρου, υπολογισμός δυνάμεων - ροπών (δυνάμεις Laplace, αρχή δυνατών έργων, τανυστής του Maxwell), καθορισμός ισοδύναμου κυκλώματος, μελέτη συνθήκης ενάρξεως εκκενώσεων.

Αντίστροφο πρόβλημα και βελτιστοποίηση (αντικειμενικές συναρτήσεις, εξελικτικές στρατηγικές, κανονικοποίηση, ανάλυση ευαισθησίας, τοπικά και ολικά ακρότατα, προσομοιωμένη ανόπτυση, γενετικοί αλγόριθμοι).

103. Πιθανοτική Ανάλυση Ενεργειακών Συστημάτων

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Στοχαστικές ανελίξεις: βασικές αρχές, ανελίξεις Markov και Poisson, ανανεωτικές ανελίξεις, φίλτρα Kalman, εντροπία. Υποστήριξη αποφάσεων σε Ενεργειακά Συστήματα: προβλήματα λήψης αποφάσεων, συναρτήσεις χρησιμότητας, μέθοδοι/τεχνικές, κλασσικές τεχνικές, πολυδιάστατες στατιστικές τεχνικές, εφαρμογές. Προσομοίωση Monte-Carlo: βασικές αρχές, τυχαίοι αριθμοί, αριθμητικές τεχνικές προσομοίωσης, εφαρμογές της μεθοδολογίας Monte - Carlo σε ενεργειακά συστήματα, ανάλυση αξιοπιστίας συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας, υποστήριξη σε ενεργειακά συστήματα. Προληπτική συντήρηση, έλεγχος και αντικατάσταση: γενικά, αφανείς βλάβες, κριτήρια αξιολόγηση των διαδικασιών συνάρτησης με σταθερό χρόνο εκτέλεσης, ελαχιστοποίηση του κόστους συντήρησης, μεγιστοποίηση της διαθεσιμότητας, βελτιστοποίηση του διαστήματος ελέγχου, διαδικασίες συντήρησης με σταθερό χρονικό διάστημα εκτέλεσης, γενικό μοντέλο υπολογισμού της διαθεσιμότητας συστημάτων με θεώρηση των αφανών βλαβών, αποφάσεις για αντικατάσταση, επισκευή και αντικατάσταση στοιχείων, παραδείγματα. Πιθανοτική ροή φορτίου: γενικά, εξισώσεις αιτιοκρατικής ροής φορτίου, πιθανοτική αναπαράσταση των μεταβλητών εισόδου, αλγόριθμοι πιθανοτικής ροής φορτίου, d.c. ροή φορτίου, a.c. ροή φορτίου, αποσυζευγμένες εξισώσεις ροής φορτίου, στοχαστική ροή φορτίου, ροή φορτίου σε δίκτυα διανομής με διεσπαρμένες μονάδες παραγωγής, συμπεράσματα.

104. Ανώτερα Κεφάλαια Ηλεκτρονικών Ισχύος

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Ποιότητα ηλεκτρικής ισχύος σε βιομηχανικό περιβάλλον με μη γραμμικά φορτία. Μετατροπείς συντονισμού. Ανάλυση και σχεδίαση αντιστροφέων και ανορθωτικών διατάξεων για ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά συστήματα. Εφαρμογή των ηλεκτρονικών ισχύος στις γραμμές μεταφοράς HVDC και HVAC, Αντιστάθμιση άεργου ισχύος χρησιμοποιώντας διατάξεις ηλεκτρονικών ισχύος, Αντιστροφείς πολλαπλών επιπέδων. Εφαρμογή των μικροεπεξεργαστών και των ψηφιακών επεξεργαστών σήματος (P, DSP) στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών ισχύος. Εφαρμογή της ασαφούς λογικής στον έλεγχο διατάξεων ηλεκτρονικών ισχύος. Παραλληλισμός μετατροπέων ισχύος.

105. Σχεδίαση και Ανάπτυξη Συστήματος Παραγωγής Μεταφοράς και Διανομής Η. Ε.

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 3

Για κάθε κατηγορία μελετών ανάπτυξης δίνονται οι στόχοι και οι περιορισμοί του προβλήματος, η μαθηματική θεμελίωση του προβλήματος, οι παράγοντες αβεβαιότητας, τα απαιτούμενα μοντέλα προσομοίωσης και οι αλγόριθμοι επίλυσης. Έμφαση δίνεται στην οργάνωση, λειτουργία και ανάπτυξη των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας στα πλαίσια απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και στην κοστολόγηση παραγωγής και υπηρεσιών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.

106. Ταχέα Ηλεκτρομαγνητικά Φαινόμενα σε Συστήματα Ισχύος
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Η μεταβατική συμπεριφορά γραμμής ηλεκτρικής ενέργειας, Η κυματική εξίσωση της γραμμής. Γραμμή χωρίς απώλειες. Ενέργεια οδευόντων κυμάτων. Γραμμή με απώλειες αλλά χωρίς παραμόρφωση (γραμμή Heaviside), Διαγράμματα χρόνου και χώρου. Τερματισμοί γραμμής.

Προσδιορισμός αρχικού κύματος. Διέλευση κυμάτων από κόμβο αλλαγής Zc. Ισοδύναμο κύκλωμα Thevenin γραμμής. Διάγραμμα Bewley για διαδοχικά τμήματα γραμμών. Κόμβος πολλαπλής διακλάδωσης. Γενικός τερματισμός γραμμής (για μοναδιαία βηματική τάση), Χωρητικός τερματισμός. Επαγωγικός τερματισμός. Βραχυκυκλωμένη γραμμή: ZT = 0.

Άμεσα κεραυνικά πλήγματα σε γραμμές μεταφοράς. Άμεσο πλήγμα κατευθείαν επί των αγωγών. Σύρματα γης, Κεραυνικό πλήγμα σε πυλώνα γραμμής (ή σε σύρμα γης). Σύρματα εδάφους (counterpoises). Πιθανότητα ετήσιας διακοπής γραμμής. Μετάδοση υπερτάσεων διαμέσου των μετασχηματιστών. Χωρητική μετάδοση κεραυνικών τάσεων. Ηλεκτρομαγνητική μετάδοση.

Λειτουργικές υπερτάσεις γραμμών. Ενεργοποίηση και επανάζευξη γραμμής. Ενεργοποίηση γραμμής. Επανάζευξη γραμμής. Ενεργοποίηση και επανάζευξη γραμμής με αντιστάσεις ζεύξεως στο διακόπτη. Απόζευξη γραμμής μεταφοράς. Διακοπή χωρητικού ρεύματος καλωδίου. Διακοπή γραμμής με επαγωγικό φορτίο ή μετασχηματιστή. Δημιουργία συνθηκών συντονισμού από διακοπή γραμμής. Ανοικτοί αγωγοί. Ένας ανοικτός αγωγός. Δύο ανοικτοί αγωγοί. Εφαρμογή κυκλωμάτων ακολουθίας.

Διακοπή βραχυκυκλωμάτων. Μονοφασικό σφάλμα πλησίον ζυγών. Μονοφασικό σφάλμα στο απομακρυσμένο άκρο γραμμής. Διακοπή καλωδίου. Χιλιομετρικό σφάλμα. Μέθοδοι υπολογισμού των μεταβατικών υπερτάσεων. Το πρόγραμμα EMTP - μοντέλα γραμμών μεταφοράς.

107. Οικονομική Ανάλυση Ενεργειακών Συστημάτων
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες:3

Εισαγωγή στη μικροοικονομική θεωρία. Οικονομική ανάλυση παραγωγού και καταναλωτού, θεωρία τιμών, οριακή ανάλυση, κόστος. Τιμές αγοράς, ολιγοπώλιο.

Θεωρία χρησιμότητας. Οικονομική ανάλυση προγραμμάτων (projects). Αναγωγή χρήματος, οικονομική ανάλυση επενδύσεων. Οικονομική βελτιστοποίηση, μοντέλα. Εφαρμογές/παραδείγματα σε ενεργειακά θέματα: Τιμολόγηση ηλεκτρισμού, οικονομική βελτιστοποίηση ηλεκτρικού συστήματος, οικονομική βελτιστοποίηση δικτύων, οικονομική ανάλυση και κοστολόγηση επενδύσεων σε νέες τεχνολογίες παραγωγής ηλεκτρισμού, οικονομική ανάλυση ανανεώσιμων μορφών και εξοικονόμησης ενέργειας.

113. Ποιότητα Ισχύος
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Ορισμοί, Βυθίσεις και Βραχείες Διακοπές τάσεων, Διακυμάνσεις τάσης, Αναλαμπές (Φλίκερ), Προσωρινές και Μεταβατικές Ανυψώσεις τάσης, Αρμονικές και Ενδιάμεσες Αρμονικές, Ασυμμετρία Φάσεων.

Πρότυπα, Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN50160, Όρια Ατρωσίας Συσκευών σε Βυθίσεις Τάσης, Προδιαγραφές Συσκευών Μέτρησης Βυθίσεων Τάσης.

Συσκευές Βελτίωσης της Ποιότητας Ισχύος: Εγκάρσιοι και Σειριακοί Αντισταθμιστές, Συστήματα Αδιάκοπης Παροχής Ισχύος, Ρυθμιστές Τάσης, Διακόπτες Μεταφοράς Στέρεας Κατάστασης, Καταστολείς Μεταβατικών Φαινομένων, Ενεργά και Παθητικά Φίλτρα, κ.λπ.

Ποιότητα της Παροχής Ηλεκτρικής Ισχύος στους Καταναλωτές, Τύποι Καταναλωτών, Απαιτήσεις, Αποκλίσεις από Επιτρεπτά Όρια, Αίτια και Επιπτώσεις, Αξιοπιστία Παροχής, Δείκτες Αξιοπιστίας Καταναλωτών, Κόστος Αξιοπιστίας, Ποιότητα Παροχής Ισχύος στο Ανταγωνιστικό Περιβάλλον Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ρόλος των Φορέων, Αποζημιώσεις Καταναλωτών.

116. Ευστάθεια Τάσεως και μη Γραμμική Δυναμική Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 3

Ταξινόμηση μελετών ευστάθειας ΣΗΕ: μεταβατική ευστάθεια, ευστάθεια μικρών διαταραχών ευστάθεια τάσεως. Εισαγωγή στις χρονικές κλίμακες: μακροπρόθεσμη και βραχυπρόθεσμη δυναμική.

Ευστάθεια τάσεως και σύστημα μεταφοράς: μέγιστη μεταφερόμενη ισχύς, σχέσεις ισχύος και τάσεως απαιτήσεις αέργου υποστηρίξεως για μεταφορά ισχύος, περιγραφή μηχανισμών αστάθειας τάσεως, επίδραση αντιστάθμισης.

Επίδραση γεννητριών στην ευστάθεια τάσεως: περιοριστές διεγέρσεως, καμπύλες ικανότητας παραγωγής, επίδραση κορεσμού.

Παράσταση φορτίων για την ανάλυση της ευστάθειας τάσεως: εξάρτηση φορτίων από την τάση, δυναμική αποκατάστασης φορτίου, κινητήρες επαγωγής, μετασχηματιστές μεταβλητής λήψης, θερμοστατικά φορτία, γενικευμένα μοντέλα φορτίων.

Στοιχεία θεωρίας μη γραμμικών δυναμικών συστημάτων: θεωρία διακλαδώσεων, συστήματα διαφορικών εξισώσεων με αλγεβρικούς περιορισμούς, συστήματα πολλών χρονικών κλιμάκων, ανάλυση ιδιαζουσών διαταραχών.

Όρια φόρτισης, υπολογισμός ευαισθησιών και ανάλυση διακλαδώσεων σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας. Μηχανισμοί αστάθειας τάσεως και μέτρα αντιμετώπισης και περιορισμού των συνεπειών της στη μακροπρόθεσμη και βραχυπρόθεσμη χρονική κλίμακα.

117. Συστήματα Ποιότητας - Πιστοποίηση - Διαπίστευση

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Πιστοποίηση, φορείς πιστοποίησης, πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ 9001:2000, συστήματα διαχείρισης ποιότητας, διοίκηση, διαχείριση πόρων, υλοποίηση του προϊόντος, μέτρηση, ανάλυση και βελτίωση, Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης, Πρότυπο ΕΛΟΤ ΕΝ ISO/IEC 17025, Τεχνικές και διοικητικές απαιτήσεις, Κριτήρια και κανονισμοί διαπίστευσης, Διακρίβωση - ιχνηλασιμότητα - αβεβαιότητα μετρήσεων, δειγματοληψία - επί τόπου δοκιμές, ανασκόπηση συστήματος και εσωτερικές επιθεωρήσεις, διαπίστευση και συμμόρφωση κατά ΟΕ.

ζ)Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων

108. Στρατηγική και Διοίκηση Πληροφοριακών Συστημάτων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Σκοπός του μαθήματος είναι να παρέχει στους μεταπτυχιακούς σπουδαστές τις διοικητικές και οργανωτικές γνώσεις που απαιτούνται για την αποτελεσματική διαμόρφωση στρατηγικής (strategy formulation) και τη διοίκηση (management) πληροφοριακών συστημάτων (ΠΣ) σε σύγχρονες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Τα θέματα που εξετάζονται περιλαμβάνουν τα εξής: Ηλεκτρονική Διακυβέρνη (e- government), Ηλεκτρονικό Επιχειρείν (e-business), διοίκηση έργων πληροφορικής (IT project management), διαχείριση λειτουργιών (Process Management), ανασχεδιασμός επιχειρηματικών λειτουργιών (Business Process Reengineering), συνεργατικά συστήματα (Collaborative Systems), διαχείριση γνώσης (Knowledge Management), συστήματα διαχείρισης πόρων (Enterprise Resource Planning), συστήματα διαχείρισης σχέσεων με τους πελάτες (Customer Relationship Management), κοινωνικά δίκτυα (Social Networks), συλλογική νοημοσύνη (collective intelligence)

109. Ενεργειακός Προγραμματισμός Ελαχίστου Κόστους

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Στόχοι και περιορισμοί της ενεργειακής πολιτικής (π.χ. ελαχιστοποίηση κόστους, προστασία του περιβάλλοντος, ασφάλεια ενεργειακής τροφοδοσίας, βέλτιστη αξιοποίηση των εγχώριων φυσικών πόρων, κ.λ.π.). Μέθοδοι και διαδικασίες υποστήριξης αποφάσεων ενεργειακής πολιτικής. Μεθοδολογία προγραμματισμού προσφοράς των διαφόρων ενεργειακών τομέων (ηλεκτρισμός, πετρελαιοειδή, φυσικό αέριο) για την κάλυψη της ζήτησης. Οριακό κόστος. Μοντέλα προγραμματισμού προσφοράς. Μεθοδολογία διαχείρισης ζήτησης (Demand Side Management). Τομεακά και διατομεακά προγράμματα DSM. Αποφευγόμενο κόστος. Αξιολόγηση προγραμμάτων DSM - προσεγγίσεις ελαχίστου κόστους και μέγιστης αξίας. Μοντέλα υποστήριξης των διαδικασιών διαχείρισης ζήτησης. Μεθοδολογία ολοκληρωμένου προγραμματισμού ελαχίστου κόστους του ενεργειακού συστήματος.

111. Ειδικά Θέματα Συστημάτων Ηλεκτρικής Κίνησης

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3-1

Εφαρμογές με συστήματα ηλεκτρικής κίνησης στη βιομηχανία. Τεχνικές ελέγχου του συστήματος κίνησης συνεχούς ρεύματος. Τεχνικές ελέγχου της ταχύτητας, της μηχανικής ισχύος και της ηλεκτρικής ισχύος του συστήματος ασύγχρονου κινητήρα. Άμεσος και έμμεσος έλεγχος προσανατολισμένου πεδίου του συστήματος κίνησης εναλλασσομένου ρεύματος. Σύστημα διπλής τροφοδότησης μηχανής επαγωγής. Σύστημα διπλής εξόδου γεννήτριας επαγωγής. Ψηφιακά συστήματα ελέγχου της ηλεκτρικής κίνησης. Συστήματα ηλεκτρικής κίνησης σε διατάξεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτοματισμοί με προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές στα συστήματα ηλεκτρικής κίνησης.

114. Πολυκριτηριακά Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3

Εισαγωγή στα συστήματα λήψης αποφάσεων, Η αρχιτεκτονική των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, Η λήψη της απόφασης. Είδη αποφάσεων. Μοντέλα αποφάσεων. Αναγκαιότητα και τεχνικές υποστήριξης αποφάσεων. Βασικές έννοιες πολυκριτηριακής ανάλυσης. Το σύνολο των δυνατών επιλογών. Διαμόρφωση του συνόλου των κριτηρίων απόφασης, Ο ρόλος και το σύστημα προτίμησης του αποφασίζοντα, Η προβληματική της απόφασης. Το σύνολο των ικανών λύσεων, Η βέλτιστη λύση συμβιβασμού. Ταξινόμηση μεθόδων πολυκριτηριακής ανάλυσης. Μέθοδοι ανάλυσης προβλημάτων με διακριτό σύνολο δυνατών επιλογών. Μέθοδοι που στηρίζονται στη θεωρία της χρησιμότητας. Μέθοδοι πολυκριτηριακής ιεράρχισης. Μέθοδοι ανάλυσης προβλημάτων με συνεχές σύνολο δυνατών επιλογών. Τεχνικές προσδιορισμού και επιλογής ικανών λύσεων. Τεχνικές ανάλυσης αντιθέσεων μεταξύ των κριτηρίων απόφασης.

Αλληλεπιδραστικές μέθοδοι προσδιορισμού λύσης βέλτιστου συμβιβασμού. Βασικές έννοιες συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων. Μέθοδοι άρσης των αντιθέσεων. Εφαρμογές πολυκριτηριακών συστημάτων λήψης απόφασης σε ενεργειακά θέματα.

115. Συστήματα Ειδικών Ηλεκτρικών Κινητήρων
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 3-1

Οι ειδικοί κινητήρες και η λειτουργία τους: σερβοκινητήρες, βηματικοί, ευθύγραμμοι, βηματικοί - ευθύγραμμοι, χωρίς ψήκτρες, κεραμικοί - υπερηχητικού κύματος, πλαστικοποιημένου μαγνήτη. Τεχνικές ελέγχου συστημάτων ειδικών κινητήρων: Διανυσματικός έλεγχος και έλεγχος με Η/Υ, Συστήματα ελέγχου ειδικών κινητήρων: δομή και λειτουργία. Εφαρμογές συστημάτων ειδικών κινητήρων σε βιομηχανικά συστήματα, συστήματα πληροφορικής, ιατρικά μηχανήματα, συστήματα αυτοματισμού και ρομποτικής, συστήματα μεταφοράς κ.λπ. Εργαστηριακές ασκήσεις και εκπόνηση μελετών.

η) Μαθήματα Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

Τα παρακάτω μαθήματα διδάσκονται από τη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του ΕΜΠ και είναι επιλέξιμα από τους ΥΔ της ΣΗΜΜΥ.

412. Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις
Εξάμηνο: Εαρινό
Ώρες: 4

Περιεχόμενα: Διαφορικές Εξισώσεις 1ης τάξης: Γραμμικές, σχεδόν γραμμικές, πρόβλημα Cauchy, μη γραμμικές (μέθοδος Monge),

Διαφορικές εξισώσεις m-τάξης: Ταξινόμηση και κανονικές μορφές, θεωρία χαρακτηριστικών, πρόβλημα Cauchy, θεώρημα Cauchy-Kowalewsky, ταυτότητα Lagrange-Green, θεώρημα Holmgren, ασθενείς λύσεις, κατανομές.

Η εξίσωση Laplace: Αρμονικές συναρτήσεις, αρχή μεγίστου, θεώρημα Harnack, συνάρτηση Green, ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις λύσεων, πρόβλημα Dirichlet, τύπος Poisson. Υποαρμονικές λύσεις (μέθοδος Perron για το πρόβλημα Dirichlet)

Η εξίσωση κύματος: Η μέθοδος των σφαιρικών μέσων, μέθοδος Hadamard, αρχή Duhamel και το γενικό πρόβλημα Cauchy, προβλήματα αρχικών και συνοριακών τιμών. Λύση με χρήση μετασχηματισμού Fourier.

Η εξίσωση θερμότητος: Το πρόβλημα αρχικών τιμών, αρχή μεγίστου, μοναδικότητα και ομαλοποίηση λύσης, ολοκληρωτική αναπαράσταση λύσης, ασυμπτωτική συμπεριφορά λύσεων, πρόβλημα αρχικών και συνοριακών τιμών. Προβλήματα αρχικών τιμών 2ης τάξης γενικής μορφής (μέθοδος πεπερασμένων διαφορών, ύπαρξη λύσεων).

695. Αριθμητική Ανάλυση
Εξάμηνο: Χειμερινό
Ώρες: 4

Τρόπος εξέτασης και βαθμολογία: Συνυπολογίζονται: Βαθμός τελικής γραπτής εξέτασης και Βαθμός εργασίας εξαμήνου.

Περιεχόμενα: Γραμμικά Συστήματα: Νόρμες διανυσμάτων και πινάκων, Μέ- Gauss, LU Choleski γραμμικών συστημάτων. Γενική επαναληπτική μέθοδος σταθερού σημείου. Μέθοδοι Jacobi, Gauss-Seidel και Χαλάρωσης, Μέθοδοι υπολογισμού ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων: Μέθοδοι των Δυνάμεων, QR και Givens, Μέθοδοι των Ελαχίστων Τετραγώνων.

Μη Γραμμικά Συστήματα: Γενική επαναληπτική μέθοδος σταθερού σημείου. Θεωρήματα τοπικής και περιορισμένης σύγκλισης. Μέθοδοι Newton και Quasi- Newton.

Παρεμβολή και Προσέγγιση: Παρεμβολή Lagrange, Hermite και spline, με κατά τμήματα πολυωνυμικές συναρτήσεις. Εισαγωγή στη Θεωρία Προσέγγισης Συναρτήσεων: Θεώρημα Weierstrass, Προσέγγιση με ελάχιστα τετράγωνα. Προσέγγιση Chebychev.

Ολοκλήρωση: Μέθοδος ολοκλήρωσης Gauss. Μέθοδοι πολλαπλής ολοκλήρωσης. Παρεχόμενες Σημειώσεις:

Μπακόπουλος, Α. και Χρυσοβέργης, Ι., Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Αθήνα, 1999.

Χρυσοβέργης, Ι., Συμπληρωματικές Σημειώσεις. Διατιθέμενο Λογισμικό:

Χρυσοβέργης, Ι, Βιβλιοθήκη Προγραμμάτων Αριθμητικής Ανάλυσης σε FORTRAN. FORTRAN compiler, με Βιβλιοθήκη Προγραμμάτων IMSL.

MATLAB compiler.

Εργασία Εξαμήνου:

Μελέτη θεωρητικών θεμάτων Αριθμητικής Ανάλυσης. Μελέτη υπολογιστικών θεμάτων Αριθμητικής Ανάλυσης. Ανάπτυξη προγραμμάτων για Υπολογιστή με τη βοήθεια του διατιθέμενου λογισμικού.

671. Θεωρία Μέτρου

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 4

Περιεχόμενα: Άλγεβρες, σ-άλγεβρες, κλάσεις Dynkin, μονότονες κλάσεις. Μέτρα και βασικές ιδιότητες τους, πλήρωση μέτρων. Εξωτερικά μέτρα, Θεώρημα επέκτασης Καραθεοδωρή. Ιδιότητες του μέτρου Lebesgue στον Rn (κανονικότητα), Θεώρημα Steinhauss, σύνολα Vitali κ.λ.π.).

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

Σύγκλιση ακολουθιών μετρήσιμων 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 Lp. Συναρτησιακές επιπτώσεις του θεωρήματος Radon-Nikodym (περιγραφή των δυϊκών και αυτοπάθεια των χώρων Lp για 1 < p <).

451. Πιθανότητες

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 4

Προαπαιτούμενα: Εισαγωγή στη θεωρία Πιθανοτήτων. Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

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

461. Μη Γραμμικά Συστήματα και Έλεγχος

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3-1

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

1. Εισαγωγή στη θεωρία διαφορικών πολλαπλοτήτων, γεωμετρικές ιδιότητες μη γραμμικών συστημάτων, σχετικός βαθμός, γραμμικοποίηση, ελεγξιμότητα.

2. Ευστάθεια εισόδου-κατάστασης, Lyapunov χαρακτηρισμοί, ευστάθεια σύνθετων συστημάτων.

3. Σταθεροποίηση με ανάδραση, χρήση Lyapunov συναρτήσεων και θεωρήματος Κεντρικής Πολλαπλότητας. Ολική σταθεροποίηση. Degree Theory και αναγκαίες συνθήκες.

453. Δυναμικά Συστήματα

Εξάμηνο: Χειμερινό

Ώρες: 4

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

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

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

Περιεχόμενα:

Αναλυτική Ποιοτική θεωρία: Ύπαρξη και Μονοσήμαντο Λύσης Διαφορικών Εξισώσεων. Επεκτασιμότητα Λύσης- Εξάρτηση από Αρχικές Συνθήκες και Παραμέτρους. Διαφορισιμότητα Λύσης. Ανίσωση Gronwall.

Γεωμετρική θεωρία - Ευστάθεια:

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 αναλλοίωτου.

Θεωρία Διακλάδωσης και Εφαρμογές: Στοιχειώδεις Διακλαδώσεις στη Ι- 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, Poincare-Andronov-Hopf, Homoclinic or Saddle-Loop),

Παρουσία Μηδενικής Ιδιοτιμής: Ευστάθεια. Διακλαδώσεις. 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 Λύσεων.

Σύστημα Γινόμενο - Πρώτα Ολοκληρώματα - Συντηρητικά Συστήματα.

Παρουσία καθαρά φανταστικών Ιδιοτιμών: Ευστάθεια. Διακλαδώσεις Poincare - 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.

639. Στοχαστικές Διαφορικές Εξισώσεις

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Προαπαιτούμενα: Μετροθεωρητική Θεωρία Πιθανοτήτων Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου.

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.

449. Ανάλυση Πινάκων

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 3

Προαπαιτούμενα: Γραμμική Άλγεβρα

Μέθοδος Εξέτασης: Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου

Περιεχόμενα: Προχωρημένος λογισμός σύνθετων πινάκων. Δυϊκές γραμμικές απεικονίσεις. Αναλλοίωτοι

υπόχωροι. Ανισοτικές σχέσεις βαθμού πίνακα. Παραγοντοποίηση URV. Παραγοντοποίηση LU, στοιχειώδεις πίνακες Gauss και παραγοντοποίηση Cholesky. Παραγοντοποίηση QR, πίνακες Householder, πα- ραγοντοποίηση Schur και αδράνεια πίνακα.

Φασματική ανάλυση πίνακα, γενικευμένοι ιδιόχωροι, αντιμεταθετικοί πίνακες και κανονικοί πίνακες. Ιδιάζουσα παραγοντοποίηση πίνακα (SVD), πολική παραγοντοποίηση πίνακα, προσεγγίσεις χαμηλού βαθμού και ευστάθεια τετραγωνικών γραμμικών συστημάτων. Γενικευμένοι αντίστροφοι πίνακες, Moore- Penrose αντίστροφος, Drazin αντίστροφος και αντίστροφος ομάδας πινάκων.

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

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

684. Υπολογιστική Στατιστική και Στοχαστική Βελτιστοποίηση

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 4

Μέθοδοι Προσομοίωσης. Μέθοδοι απαναδειγματοληψείας: Jacknife, Bootstrap, Cross-Validation.

Ο αλγόριθμος ΕΜ, ως μέθοδος μεταχείρισης ελλιπών δεδομένων:

παραδείγματα, σύγκλιση, ιδιότητες και σύγκριση με γενικούς αλγορίθμους μεγιστοποίησης.

Χρήση του πακέτου R στην υλοποίηση των μεθόδων. Εισαγωγή στους στοχαστικούς αλγορίθμους μεγιστοποίησης: Γενετικός αλγόριθμος, Simulated Annealing, Tabu Search.

696. Μπεϋζιανή Στατιστική και MCMC

Εξάμηνο: Εαρινό

Ώρες: 4

Περιεχόμενα: Α) Το Μπεϋζιανό μοντέλο στην εξελικτική διαδικασία της γνώσης. Πληροφοριακές και μη- πληροφοριακές αρχικές (prior) κατανομής.

Στατιστική μοντελοποίηση και συμβατότητα των prior κατανομών. Εναλλαξιμότητα και

επάρκεια Συζυγείς prior κατανομής. Ύστερες (posterior) κατανομής. Μπεϋζιανή

εκτίμηση παραμέτρων. Συνάρτηση ωφέλειας/ζημίας. Συνέπεια των Μπεϋζιανών εκτιμητριών. Ασυμπτωτική κανονικότητα των posterior κατανομών.

Μπεϋζι ανά διαστήματα εμπιστοσύνης και έλεγχοι.

Β) Εισαγωγή στους αλγορίθμους MCMC. Προσομοίωση από την posterior κατανομή. Ο αλγόριθμος Metropolis-Hastings. Ο δειγματολήπτης Gibbs. Χρήση του πακέτου WinBugs. Μέθοδοι Επιλογής Μοντέλων.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 22 Ιουνίου 2026

Ο Πρύτανης

ΙΩΑΝΝΗΣ ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ
Καποδιστρίου 34, 104 32 Αθήνα
Τηλ. Κέντρο 210 5279000
Αποστολή εγγράφων προς δημοσίευση στο ΦΕΚ στην ηλεκτρονική διεύθυνση **https://eservices.et.gr**
02039052906260042