ΟΙ ΣΠΟΥΔΕΣ ΣΤΟ Π.Μ.Σ.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Η δομή του προγράμματος σπουδών έχει διαμορφωθεί τόσο από τις γενικές προδιαγραφές των αντίστοιχων προγραμμάτων Ελληνικών και ξένων ΑΕΙ, όσο και από την ανάγκη το περιεχόμενο και η έμφαση στο Πρόγραμμα να αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά της ελληνικής οικονομίας. Για το λόγο αυτό η δομή του Π.Μ.Σ. στα "**Μαθηματικά και Σύγχρονες Εφαρμογές**" αποτελείται από: (α) Υποχρεωτικά Μαθήματα Κορμού (β) Μαθήματα Επιλογής και (γ) Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία.

Για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης, ο μεταπτυχιακός φοιτητής πρέπει να παρακολουθήσει και να εξετασθεί επιτυχώς σε οκτώ εξαμηνιαία (8) μαθήματα. Η παρακολούθηση και εξέταση των ανωτέρω μαθημάτων γίνεται στα εξάμηνα Α΄, Β΄, και Γ΄. Μετά την ολοκλήρωση των μαθημάτων, κατά τη διάρκεια του Δ΄ εξαμήνου, εκπονείται μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (Master Thesis). Κατά τη διάρκεια του Γ' εξαμήνου, ύστερα από την επιτυχή παρακολούθηση τουλάχιστον πέντε (5) μαθημάτων, ο μεταπτυχιακός φοιτητής μπορεί να ετοιμάσει ένα προκαταρκτικό περίγραμμα έρευνας για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και να επιλέξει επιβλέποντα καθηγητή με τη σύμφωνη γνώμη του.

Σε κάθε μεταπτυχιακό μάθημα αντιστοιχούν 10 πιστωτικές μονάδες (credits) σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Σύστημα Μεταφοράς Μονάδων (ECTS) και στη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία 40 μονάδες. Κάθε φοιτητής υποχρεούται να παρακολουθεί, ανά εξάμηνο σπουδών, μαθήματα που αντιστοιχούν σε 30 πιστωτικές μονάδες. Για την απόκτηση Μ.Δ.Ε. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες (8 μαθήματα και μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία).

	Μ.Δ.Ε. στα Θεωρητικά Μαθηματικά	**Μ.Δ.Ε. στα Εφαρμοσμένα Μαθηματικά**	**Μ.Δ.Ε. στα Υπολογιστικά Μαθηματικά και Υπολογιστική Νοημοσύνη**	**Μ.Δ.Ε. στη Διδακτική Μαθηματικών**
Α' εξάμηνο	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS
Β' εξάμηνο	3 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	2 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS + 1 Μάθημα Επιλογής × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	1 Υποχρεωτικό Μάθημα × 10 ECTS + 2 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS = 30 μονάδες ECTS
Γ' εξάμηνο	2 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS + Έναρξη Διπλωματικής Εργασίας[1] = 30 μονάδες ECTS	1 Υποχρεωτικό Μάθημα × 10 ECTS + 1 Μάθημα Επιλογής × 10 ECTS + Έναρξη Διπλωματικής Εργασίας[1] = 30 μονάδες ECTS	1 Υποχρεωτικό Μάθημα × 10 ECTS + 1 Μάθημα Επιλογής × 10 ECTS + Έναρξη Διπλωματικής Εργασίας[1] = 30 μονάδες ECTS	1 Υποχρεωτικό Μάθημα × 10 ECTS + 1 Μάθημα Επιλογής × 10 ECTS + Έναρξη Διπλωματικής Εργασίας[1] = 30 μονάδες ECTS
Δ' εξάμηνο	Ολοκλήρωση Διπλωματικής Εργασίας = 30 μονάδες ECTS	Ολοκλήρωση Διπλωματικής Εργασίας = 30 μονάδες ECTS	Ολοκλήρωση Διπλωματικής Εργασίας = 30 μονάδες ECTS	Ολοκλήρωση Διπλωματικής Εργασίας = 30 μονάδες ECTS
ΣΥΝΟΛΟ	3 Υποχρεωτικά Μαθήματα 5 Μαθήματα Επιλογής 1 Διπλωματική Εργασία	6 Υποχρεωτικά Μαθήματα 2 Μαθήματα Επιλογής 1 Διπλωματική Εργασία	5 Υποχρεωτικά Μαθήματα 3 Μαθήματα Επιλογής 1 Διπλωματική Εργασία	7 Υποχρεωτικά Μαθήματα 1 Μαθήματα Επιλογής 1 Διπλωματική Εργασία

[1] Στην Έναρξη της Διπλωματικής Εργασίας αντιστοιχούν 10 μονάδες ECTS.

- Η έναρξη κάθε νέου κύκλου σπουδών του Προγράμματος γίνεται τον Οκτώβριο.
- Ως ανώτατος χρόνος απόκτησης του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης ορίζονται τα έξι ακαδημαϊκά εξάμηνα από την εγγραφή των μεταπτυχιακών φοιτητών στο Πρόγραμμα (τέσσερα εξάμηνα σπουδών + δύο εξάμηνα).
- Στην αρχή κάθε ακαδημαϊκού εξαμήνου, σε ημερομηνίες οι οποίες ορίζονται από τη Γραμματεία του Τμήματος Μαθηματικών, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οφείλουν να προβούν σε Δήλωση Επιλογής Μαθημάτων (Ανανέωση Εγγραφής).
- Η διδασκαλία των μαθημάτων γίνεται κατά τις πρωινές ώρες ή/και τις απογευματινές ώρες.
- Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές έχουν την υποχρέωση της ανελλιπούς παρακολούθησης των παραδόσεων, των εργαστηρίων και των άλλων δραστηριοτήτων που προβλέπονται για κάθε μάθημα.
- Οι προϋποθέσεις της επιτυχούς παρακολούθησης είναι διαφορετικές σε κάθε κατεύθυνση του Προγράμματος, βλ. λεπτομέρειες στη συνέχεια.

Μ.Δ.Ε. ΣΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Τα μαθήματα της κατεύθυνσης **ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ** του Π.Μ.Σ. διακρίνονται σε Υποχρεωτικά Μαθήματα και Μαθήματα Επιλογής. Ακολουθεί η καταγραφή τους αλφαβητικά ανά εξάμηνο (χειμερινό ή εαρινό) και κατηγορία. Μαθήματα με την ένδειξη * δεν θα προσφερθούν το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
Χειμερινό εξάμηνο		Εαρινό εξάμηνο (Β’)
Υποχρεωτικά Μαθήματα		**Μαθήματα Επιλογής** (επιλέγονται τρία μαθήματα)
Άλγεβρα	Α’	Αλγεβρική Γεωμετρία *
Ανάλυση και Εφαρμογές	Α’	Αλγεβρική Τοπολογία
Διαφορικές Πολλαπλότητες και Εφαρμογές	Α’	Γεωμετρία Riemann και Εφαρμογές*
		Διατεταγμένα Σώματα και Θεωρία Διατιμήσεων
Μαθήματα Επιλογής (επιλέγονται δύο μαθήματα)		Θεωρία Διαστάσεων
Θεωρία Αριθμών*	Γ’	Θεωρία Κατανομών και Ανάλυση Fourier *
Θεωρία Μέτρου*	Γ’	Μαθηματική Λογική*
Τοπολογικές Ομάδες	Γ’	Μιγαδική Ανάλυση*
		Ομολογιακή Άλγεβρα και Θεωρία Κατηγοριών*

Για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην κατεύθυνση **ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ** του Προγράμματος απαιτείται:

i. η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση στα τρία Υποχρεωτικά Μαθήματα.
ii. η επιλογή, παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε πέντε από τα προσφερόμενα Μαθήματα Επιλογής.
iii. η συγγραφή Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (Master Thesis) σε θέμα συναφές με την κατεύθυνση των "Θεωρητικών Μαθηματικών".

Για την απόκτηση Μ.Δ.Ε. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες: (3 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS ανά μάθημα = 30 ECTS) + (5 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS ανά μάθημα = 50 ECTS) και η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της οποίας οι 40 πιστωτικές μονάδες πιστώνονται με την κατάθεση της βαθμολογίας της στη Γραμματεία του Τμήματος Μαθηματικών.

Στη συνέχεια δίνονται οι αναθέσεις των μαθημάτων της κατεύθυνσης "Θεωρητικά Μαθηματικά" για το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015. Η καταγραφή των μαθημάτων είναι αλφαβητική, με το σύμβολο “Κ” να χαρακτηρίζει τα υποχρεωτικά μαθήματα (κορμού) και το σύμβολο “Ε” τα μαθήματα επιλογής.

ΑΝΑΘΕΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
	Μάθημα	**Διδάσκων**
Κ	Ανάλυση και Εφαρμογές	Α. Κοτσιώλης και Σ. Πνευματικός
Κ	Άλγεβρα	Π. Λεντούδης
Ε	Άλγεβρική Γεωμετρία*	
Ε	Αλγεβρική Τοπολογία	Π. Τζερμιάς
Ε	Γεωμετρία Riemann και Εφαρμογές*	
Κ	Διαφορικές Πολλαπλότητες και Εφαρμογές	Β. Παπαντωνίου
Ε	Διατεταγμένα Σώματα και Θεωρία Διατιμήσεων	Α. Κοντολάτου
Ε	Θεωρία Αριθμών*	
Ε	Θεωρία Διαστάσεων	Δ. Γεωργίου και Σ. Ηλιάδης
Ε	Θεωρία Κατανομών και Ανάλυση Fourier*	
Ε	Θεωρία Μέτρου*	
Ε	Μιγαδική Ανάλυση*	
Ε	Μαθηματική Λογική*	
Ε	Ομολογιακή Άλγεβρα και Θεωρία Κατηγοριών*	
Ε	Τοπολογικές Ομάδες	Δ. Γεωργίου και Σ. Ηλιάδης

Μ.Δ.Ε. ΣΤΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

Τα μαθήματα της κατεύθυνσης **ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ** του Π.Μ.Σ. διακρίνονται σε Υποχρεωτικά Μαθήματα και Μαθήματα Επιλογής. Ακολουθεί η αλφαβητική καταγραφή τους ανά εξάμηνο (χειμερινό ή εαρινό) και κατηγορία. Μαθήματα με την ένδειξη * δεν θα προσφερθούν το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
Χειμερινό εξάμηνο		**Εαρινό εξάμηνο (Β')**
Υποχρεωτικά Μαθήματα		**Υποχρεωτικά Μαθήματα**
Ανάλυση και Εφαρμογές	Α'	Μαθηματική Φυσική
Μαθηματική Μοντελοποίηση	Γ'	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις
Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις	Α'	
Υπολογιστικά Μαθηματικά	Α'	
Μαθήματα Επιλογής (επιλέγεται ένα μάθημα)		**Μαθήματα Επιλογής** (επιλέγεται ένα μάθημα)
Δυναμικά Συστήματα και Χάος	Γ'	Ανάλυση Τροχιών στη Κλασική Μηχανική
Ειδικές Συναρτήσεις	Γ'	Γενική Σχετικότητα και Βαρύτητα
Κβαντική Θεωρία Πεδίου	Γ'	Γεωμετρία Riemann και Εφαρμογές *
Ολοκληρωσιμότητα Κλασικών και Κβαντικών Συστημάτων	Γ'	Μη Γραμμικές Κυματικές Εξισώσεις
		Συναρτησιακή και Φασματική Ανάλυση

Για την απόκτηση του Μ.Δ.Ε. στην κατεύθυνση **ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ** του Προγράμματος απαιτείται:

i. η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση στα έξι Υποχρεωτικά Μαθήματα της κατεύθυνσης.
ii. η επιλογή, παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε δύο από τα προσφερόμενα Μαθήματα Επιλογής
iii. η συγγραφή Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (Master Thesis) σε θέμα συναφές με την κατεύθυνση των "Εφαρμοσμένων Μαθηματικών".

Για την απόκτηση Μ.Δ.Ε. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες: (6 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS ανά μάθημα = 60 ECTS) + (2 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS = 20 ECTS) και η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της οποίας οι 40 πιστωτικές μονάδες πιστώνονται με την κατάθεση της βαθμολογίας της στη Γραμματεία του Τμήματος Μαθηματικών.

Κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 οι αναθέσεις των μαθημάτων για την κατεύθυνση "Εφαρμοσμένα Μαθηματικά" του Π.Μ.Σ έχουν ως ακολούθως. Η καταγραφή των μαθημάτων γίνεται αλφαβητικά, με το σύμβολο “Κ” να χαρακτηρίζει τα υποχρεωτικά μαθήματα (κορμού) και το σύμβολο “Ε” τα μαθήματα επιλογής.

ΑΝΑΘΕΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
	Μάθημα	**Διδάσκων**
Κ	Ανάλυση και Εφαρμογές	Α.Κοτσιώλης και Σ Πνευματικός
Ε	Ανάλυση Τροχιών στη Κλασική Μηχανική	Μ. Λευτάκη
Ε	Γενική Σχετικότητα και Βαρύτητα	Δ. Τσουμπελής
Ε	Γεωμετρία Riemann και Εφαρμογές*	
Ε	Δυναμικά Συστήματα και Χάος	Α. Μπούντης
Ε	Ειδικές Συναρτήσεις	Χ. Κοκολογιαννάκη
Ε	Κβαντική Θεωρία Πεδίου	Α. Στρέκλας
Κ	Μαθηματική Μοντελοποίηση	Ι. Βαν Ντερ Βέϊλε
Κ	Μαθηματική Φυσική	Σ. Πνευματικός
Κ	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις	Δ. Τσουμπελής
Ε	Μη Γραμμικές Κυματικές Εξισώσεις	Δ. Τσουμπελής
Ε	Ολοκληρωσιμότητα Κλασικών και Κβαντικών Συστημάτων	Β. Παπαγεωργίου
Ε	Συναρτησιακή και Φασματική Ανάλυση	Χ. Κοκολογιαννάκη
Κ	Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις	Σ. Πνευματικός
Κ	Υπολογιστικά Μαθηματικά	Ν. Καφούσιας και Β. Παπαγεωργίου

Μ.Δ.Ε. ΣΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Τα μαθήματα της κατεύθυνσης **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ** του Προγράμματος διακρίνονται σε Υποχρεωτικά Μαθήματα και Μαθήματα Επιλογής. Ακολουθεί η καταγραφή τους αλφαβητικά ανά εξάμηνο (χειμερινό ή εαρινό) και κατηγορία. Μαθήματα με την ένδειξη * δεν θα προσφερθούν το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
Χειμερινό εξάμηνο		**Εαρινό εξάμηνο (Β')**
Υποχρεωτικά Μαθήματα		**Υποχρεωτικά Μαθήματα**
Αριθμητική Ανάλυση	Α'	Υπολογιστική Νοημοσύνη
Διακριτά Μαθηματικά	Α'	
Θεωρία Αλγορίθμων	Α'	
Λογική και Λογικός Προγραμματισμός	Γ'	
Μαθήματα Επιλογής (επιλέγεται ένα μάθημα)		**Μαθήματα Επιλογής** (επιλέγονται δύο μαθήματα)
Αριθμητική Επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων	Γ'	Ανάλυση Διαστημάτων
Αριθμητικές Μέθοδοι Βελτιστοποίησης	Γ'	Ανεύρεση Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων
Ασαφής Λογική και Ασαφή Συστήματα*	Γ'	Αριθμητική Επίλυση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων
Επιστήμη και Τεχνολογία Δικτύων	Γ'	Ευφυή Συστήματα Αποφάσεων
Εφαρμογές Υπολογιστικής Νοημοσύνης*	Γ'	Κρυπτογραφία
Μηχανική Μάθηση*	Γ'	Νευρωνικά Δίκτυα και Εξελικτικοί Αλγόριθμοι
Τεχνολογία Λογισμικού	Γ'	
Υπολογιστική Πολυπλοκότητα	Γ'	

Για την απόκτηση του Μ.Δ.Ε. στη κατεύθυνση **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ** του Προγράμματος απαιτείται:

i. η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση στα πέντε Υποχρεωτικά Μαθήματα .
ii. η επιλογή, παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε τρία από τα προσφερόμενα Μαθήματα Επιλογής.
iii. η συγγραφή Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (Master Thesis) σε θέμα συναφές με την κατεύθυνση των "Υπολογιστικών Μαθηματικών και Υπολογιστικής Νοημοσύνης".

Για την απόκτηση Μ.Δ.Ε. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες: (5 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS ανά μάθημα = 50 ECTS) + (3 Μαθήματα Επιλογής × 10 ECTS ανά μάθημα = 30 ECTS) και η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της οποίας οι 40 πιστωτικές μονάδες πιστώνονται με την κατάθεση της βαθμολογίας της στη Γραμματεία του Τμήματος Μαθηματικών.

Κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015 οι αναθέσεις των μαθημάτων για την κατεύθυνση "Υπολογιστικά Μαθηματικά και Υπολογιστική Νοημοσύνη" του Π.Μ.Σ. έχουν ως ακολούθως. Η καταγραφή των μαθημάτων είναι αλφαβητική, με το σύμβολο "Κ" να χαρακτηρίζει τα υποχρεωτικά μαθήματα (κορμού) και το σύμβολο "Ε" τα μαθήματα επιλογής.

ΑΝΑΘΕΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
Μάθημα		Διδάσκων
Ε	Ανάλυση Διαστημάτων	Θ. Γράψα
Ε	Ανεύρεση Γνώσης σε Βάσεις Δεδομένων	Β. Μεγαλοοικονόμου και Χ. Μακρής
Κ	Αριθμητική Ανάλυση	Κ. Ιορδανίδης
Ε	Αριθμητική Επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων	Μ. Μπουντουρίδης
Ε	Αριθμητική Επίλυση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων	Μ. Βραχάτης και Ε. Τζιρτζιλάκης
Ε	Αριθμητικές Μέθοδοι Βελτιστοποίησης	Θ.Γράψα
Ε	Ασαφής Λογική και Ασαφή Συστήματα*	
Κ	Διακριτά Μαθηματικά	Δ. Καββαδίας
Ε	Επιστήμη και Τεχνολογία Δικτύων	Μ. Μπουντουρίδης
Ε	Ευφυή Συστήματα Αποφάσεων	Ι. Χατζηλυγερούδης
Ε	Εφαρμογές Υπολογιστικής Νοημοσύνης*	
Κ	Θεωρία Αλγορίθμων	Π. Αλεβίζος
Ε	Κρυπτογραφία	Γ. Μελετίου
Κ	Λογική και Λογικός Προγραμματισμός	Ο. Ράγγος
Ε	Μηχανική Μάθηση*	
Ε	Νευρωνικά Δίκτυα και Εξελικτικοί Αλγόριθμοι	Γ. Ανδρουλάκης
Ε	Τεχνολογία Λογισμικού	Π. Πιντέλας
Κ	Υπολογιστική Νοημοσύνη	Σ. Κωτσιαντής
Ε	Υπολογιστική Πολυπλοκότητα	Δ. Καββαδίας

Μ.Δ.Ε. στη Διδακτικη Μαθηματικων

Τα μαθήματα της κατεύθυνσης **ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ** του Π.Μ.Σ. διακρίνονται σε Υποχρεωτικά και Μαθήματα Επιλογής. Ακολουθεί η αλφαβητική καταγραφή τους ανά εξάμηνο (χειμερινό ή εαρινό) και κατηγορία.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
Χειμερινό εξάμηνο		Εαρινό εξάμηνο (Β’)
Υποχρεωτικά Μαθήματα		**Υποχρεωτικά Μαθήματα**
Γνωστικές και Κοινωνικές Διαστάσεις της Μαθηματικής Παιδείας	Α’	Επίλυση Προβλήματος και Απόδειξη
Θεμελιώδεις Έννοιες και Φιλοσοφία Μαθηματικών	Γ’	Επιστημολογία και Διδακτική της Γεωμετρίας
Ιστορία των Μαθηματικών	Α’	Εφαρμογές της Λογικής στην Ανάλυση της Μαθηματικής Γλώσσας
Στοιχειώδη Μαθηματικά από Ανώτερη Σκοπιά	Α’	
Μαθήματα Επιλογής (επιλέγεται ένα μάθημα)		
Μεθοδολογία Έρευνας	Γ’	
Πληροφορική και Εκπαιδευτική Τεχνολογία	Γ’	

Για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην κατεύθυνση **ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ** του Προγράμματος απαιτείται:

i. η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση στα 7 Υποχρεωτικά Μαθήματα.
ii. η επιλογή, παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε ένα από τα προσφερόμενα Μαθήματα Επιλογής
iii. η συγγραφή Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (Master Thesis) σε θέμα συναφές με την κατεύθυνση της "Διδακτικής Μαθηματικών".

Για την απόκτηση Μ.Δ.Ε. απαιτούνται 120 πιστωτικές μονάδες: (7 Υποχρεωτικά Μαθήματα × 10 ECTS ανά μάθημα =70 ECTS) + (1 Μάθημα Επιλογής × 10 ECTS ανά μάθημα = 10 ECTS) και η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της οποίας οι 40 πιστωτικές μονάδες πιστώνονται με την κατάθεση της βαθμολογίας της στη Γραμματεία του Τμήματος.

Στη συνέχεια δίνονται οι αναθέσεις των μαθημάτων της κατεύθυνσης "Διδακτική Μαθηματικών" για το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015. Η καταγραφή των μαθημάτων είναι αλφαβητική, με το σύμβολο “Κ” να χαρακτηρίζει τα υποχρεωτικά μαθήματα (κορμού) και το σύμβολο “Ε” τα μαθήματα επιλογής.

ΑΝΑΘΕΣΕΙΣ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ Α΄, Β΄ ΚΑΙ Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ		
	Μάθημα	**Διδάσκων**
Κ	Γνωστικές και Κοινωνικές Διαστάσεις της Μαθηματικής Παιδείας	Α. Πατρώνης
Κ	Επίλυση Προβλήματος και Απόδειξη	Ι. Μαμωνά
Κ	Επιστημολογία και Διδακτική της Γεωμετρίας	Α. Πατρώνης
Κ	Εφαρμογές της Λογικής στην Ανάλυση της Μαθηματικής Γλώσσας	Π. Καραζέρης και Ε. Παπαδοπετράκης
Κ	Θεμελιώδεις Έννοιες και Φιλοσοφία Μαθηματικών	Κ. Δρόσος
Κ	Ιστορία των Μαθηματικών	Ε. Παπαδοπετράκης
Ε	Μεθοδολογία Ερευνας	Ν. Τσάντας
Ε	Πληροφορική και Εκπαιδευτική Τεχνολογία	Β. Κόμης
Κ	Στοιχειώδη Μαθηματικά από Ανώτερη Σκοπιά	Π. Καραζέρης

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΥΠΟΣΤΗΡΙΖΟΥΝ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Αλεβίζος Παναγιώτης	**Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών**	
	2610-997372	alevizos@math.upatras.gr
Ανδρουλάκης Γεώργιος	Επικ.Καθηγητής Τμήμ. Διοίκησης Επιχειρήσεων Παν/μίου Πατρών	
	2610-997790	gandroul@upatras.gr http://androulakis.bma.upatras.gr/
Βαν Ντερ Βέϊλε Ιάκωβος-Πέτρος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610- 997457	weele@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~weele/
Βραχάτης Μιχάλης	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610- 997374	vrahatis@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~vrahatis
Γεωργίου Δημήτριος	Αν. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610- 997404	georgiou@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~georgiou/
Γράψα Θεοδούλα	Αν. Καθηγήτρια Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610- 997332	grapsa@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~grapsa
Δρόσος Κωνσταντίνος	Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
		cdrossos@upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~cdrossos/
Ηλιάδης Σταύρος	Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Παν/μίου Πατρών	
		iliadis@math.upatras.gr
Ιορδανίδης Κοσμάς	Συνταξιουχ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Παν/μίου Πατρών	
		kiiordan@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~kiordan/
Καββαδίας Δημήτριος	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610-997347	djk@math.upatras.gr
Καραζέρης Παναγής	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610-997425	pkarazer@math.upatras.gr http://www.math.upatr.gr/~pkarazer
Καφούσιας Νικόλαος	Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Παν/μίου Πατρών	
	2610-997396	nikaf@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~nikaf/
Κοκολογιαννάκη Χρυσή	Αν. Καθηγήτρια Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610-997177	chrykok@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~chrykok/
Κόμης Βασίλειος	Καθηγητής Τμήματος Ε.Ε.Α.Π.Η. Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610-969339	komis@upatras.gr http://www.ecedu.upatras.gr/komis
Κοντολάτου Αγγελική	Καθηγήτρια Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών	
	2610-996751	kontolat@math.upatras.gr

Κοτσιώλης Αθανάσιος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997386 📫 cotsioli@math.upatras.gr
Κωτσιαντής Σωτήριος	Λέκτορας Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-996769 📫 sotos@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~sotos/
Λεντούδης Παύλος	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997131 📫 lentoudi@math.upatras.gr
Λευτάκη Μαρία	Επικ. Καθηγήτρια Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610- 997331 📫 leftaki@math.upatras.gr
Μακρής Χρήστος	Αν. Καθηγητής Τμήματος Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής Παν/μίου Πατρών
	✆ 2610-996968 📫 makri@ceid.upatras.gr http://www.ceid.upatras.gr/people/makris/
Μεγαλοοικονόμου Βασίλειος	Καθηγητής Τμήματος Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής Παν/μίου Πατρών
	✆ 2610-996993 📫 vasilis@ceid.upatras.gr http://www.ceid.upatras.gr/faculty/vasilis/
Μελετίου Γεράσιμος	Καθηγητής Τμήματος ΦΠ ΤΕΙ Ηπείρου
	✆ 📫 meletiou@gmail.com
Μπούντης Αναστάσιος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997381 📫 bountis@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~bountis/
Μπουντουρίδης Μωυσής	Αν. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-996318 📫 mboudour@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~mboudour/
Παπαγεωργίου Βασίλειος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997837 📫 vassilis@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~vassilis/
Παπαδοπετράκης Ευτύχης	Λέκτορας Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610- 997366 📫 eep@math.upatras.gr
Παπαντωνίου Βασίλειος	Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Παν/μίου Πατρών
	✆ 2610-996764 📫 bipapant@math.upatras.gr
Πατρώνης Αναστάσιος	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997360 📫 valdemar@math.upatras.gr
Πιντέλας Παναγιώτης	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997313 📫 pintelas@upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~pintelas/
Πνευματικός Σπύρος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
	✆ 2610-997836 📫 spn@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~spn/

Ράγγος Όμηρος	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών		
	2610-996175		ragos@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~ragos
Στρέκλας Αντώνης	Επικ. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών		
	2610-997395		streklas@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~streklas/
Τζερμιάς Παύλος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών		
	2610-997834		tzermias@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~tzermias/
Τζιρτζιλάκης Ευστράτιος	Επικ. Καθηγητής Τμήματος ΜΥΠ ΤΕΙ Μεσολογγίου		
	26310- 58335		etzirtzilakis@teimes.gr http://www.tzirtzilakis.myp.teimes.gr/
Τσάντας Νικόλαος	Αν. Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών		
	2610-997492		tsantas@upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~tsantas/
Τσουμπελής Δημήτριος	Καθηγητής Τμήματος Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών		
	2610-997402		tsoubeli@math.upatras.gr http://www.math.upatras.gr/~tsoubeli/
Χατζηλυγερούδης Ιωάννης	Αν. Καθηγητής Τμήματος Μηχ. Η/Υ & Πληροφορικής Παν/μίου Πατρών		
	2610-996937		ihatz@ceid.upatras.gr http://mmlab.ceid.upatras.gr/aigroup/ihatz

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ

Ακαδημαϊκό έτος 2014-2015

Έναρξη - Λήξη Χειμερινού Εξαμήνου:	29-09-2014 έως και 09-01-2015
Έναρξη - Λήξη Εαρινού Εξαμήνου:	16-02-2015 έως και 29-05-2015
Εξεταστική Περίοδος Χειμερινού Εξαμήνου:	19-01-2015 έως και 06-02-2015
Εξεταστική Περίοδος Εαρινού Εξαμήνου:	08-06-2015 έως και 26-06-2015

Τα μαθήματα, πέρα από τις δύο εξεταστικές περιόδους, διακόπτονται από την Παραμονή των Χριστουγέννων (24/12/2014) έως και την ημέρα των Θεοφανείων (06/01/2015), και από τη Μεγάλη Δευτέρα (06/05/2015) έως και την Κυριακή του Θωμά (19/05/2015).

Δεν γίνονται μαθήματα τα Σαββατοκύριακα και στις παρακάτω **επίσημες αργίες / γιορτές**:

Εθνική εορτή 28ης Οκτωβρίου	Τρίτη 28/10/2014
Επέτειος εξέγερσης Πολυτεχνείου	Δευτέρα 17/11/2014
Αγίου Ανδρέα	Κυριακή 30/11/2014
Τριών Ιεραρχών	Παρασκευή 30/01/2015
Καθαρά Δευτέρα	Δευτέρα 23/02 /2015
Εθνική εορτή 25ης Μαρτίου (Ευαγγελισμού)	Τετάρτη 25/03/2015
Εργατική Πρωτομογιά	Παρασκευή 01/05/2015
Αγίου Πνεύματος	Δευτέρα 01/06/2015

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Μ.Δ.Ε. ΣΤΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Α. Κοτσιώλης και Σ.Πνευματικός*

Χώροι Banach και Hilbert .Διαφορικός λογισμός σε χώρους Banach (Διαφόριση κατά Frechet και Gateaux,Θεωρήματα Μέσης Τιμής). Θεωρήματα σταθερού σημείου Banach, Brower, Nash, Kakutani).Χώροι Lp. Στοιχεία Θεωρίας Κατανομών και Χώροι Sobolev.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Abraham R.,Marsden J.E.and Ratiu T.(1988) *Manifolds,Tensor Analysis and Applications*. Springer 2nd ed.
2. Ambrosetti A.and Prodi G.(1995*). A Primer of Nonlinear Analysis*.Cambridge University Press.
3. Brezis H.(2011). *Functional Analysis,Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*. Springer.
4. Cartan H.(1983). *Differential Calculus*. Kershaw Publishing Co Ltd.
5. Jost J.(2005) *Postmodern Analysis*.Springer,3rd ed.
6. Stein E.M.and Shakarchi(2005). *Real Analysis:Measure Theory,Integration and Hilbert Spaces*. Princeton Lectures in Analysis,Book 3.Princeton University Press.
7. Stein E.M.and Shakarchi(2011). *Functional Analysis:Introduction to Further Topics in Analysis*. Princeton Lectures in Analysis,Book 4.Princeton University Press.

ΑΛΓΕΒΡΑ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π.Λεντούδης*

Ομάδες. Δράση ομάδας επί συνόλου και εφαρμογές σε θέματα ταξινόμησης πεπερασμένων ομάδων. Ομάδες ειδικού τύπου (π.χ. ομάδες πινάκων) και το πρόγραμμα Holder. Περιήγηση σε μερικά διάσημα αποτελέσματα ταξινόμησης απλών και επιλύσιμων ομάδων. Πρώτα ιδεώδη, maximal ιδεώδη αντιμεταθετικών δακτυλίων. Εφαρμογές του λήμματος Zorn στην αντιμεταθετική άλγεβρα. Θεωρία προτύπων (modules). Ελεύθερα πρότυπα, πεπερασμένως γεννόμενα πρότυπα, τανυστικά γινόμενα προτύπων. Προβολικά, εμβολικά και επίπεδα (flat) πρότυπα. Πρότυπα πάνω σε δακτυλίους κύριων ιδεωδών. Ρητές κανονικές μορφές γραμμικών μετασχηματισμών. Στοιχεία προχωρημένης γραμμικής άλγεβρας. Τανυστική, συμμετρική και εξωτερική άλγεβρα προτύπου.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Cohn P.M. (2001). *Classic Algebra*. John Wiley and Sons.
2. Dummit D.S. and R.M. Foote (2003). *Abstract Algebra*. John Wiley and Sons; 3rd ed.
3. Lang S. (2011). *Algebra*. Springer; Revised 3rd ed.
4. Rotman J.J. (2010). *Advanced Modern Algebra*. American Mathematical Society; Revised 2nd ed.

ΑΛΓΕΒΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ (Μάθημα επιλογής, εαρινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Αφινικές και προβολικές πολλαπλότητες. Nullstellensatz, μορφισμοί και ρητές απεικονίσεις. Επίπεδες αλγεβρικές καμπύλες, θεώρημα Bezout. Ανώμαλα σημεία και ομαλοποίηση, γενική θεωρία αλγεβρικών καμπύλων από αλγεβρική, αριθμητική και αναλυτική σκοπιά. Γραμμικές σειρές, θεώρημα Riemann-Roch. Ελλειπτικές καμπύλες οποιαδήποτε γένους, πολλαπλότητα Jacobian. Αριθμητικές εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Hartshorne R. (2010). *Algebraic Geometry*. Springer; reprint of 1st ed. 1977.
2. Hindry M. and J.H. Silverman (2000). *Diophantine Geometry: An Introduction*. Springer.
3. Lang S. (1995). *Introduction to Algebraic and Abelian Functions*. Springer; Corrected 2nd printing ed.
4. Lorenzini D. (1996). *An Invitation to Arithmetic Geometry*. American Mathematical Society.

ΑΛΓΕΒΡΙΚΗ ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π. Τζερμιάς*

Τοπολογικός χώρος-πηλίκο, μονόπλοκα και σύμπλοκα. Ομοτοπία, θεμελιώδης ομάδα, ανυψώσεις απεικονίσεων, χώροι επικάλυψης, μετασχηματισμοί επικάλυψης, ομάδες ομολογίας. Εφαρμογές: θεώρημα σταθερού σημείου του Brouwer, θεώρημα Borsuk-Ulam. Τριγωνοποίηση, μη προσανατολίσιμες επιφάνειες, ταξινόμηση συμπαγών επιφανειών, χαρακτηριστική Euler-Poincaré.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Allen Hatcher (2002*), Algebraic Topology,* Cambridge University Press. Διαθέσιμο επίσης στην ιστοσελίδα http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html
2. William S. Massey (1991*) A Basic Course in Algebraic Topology*. Graduate Texts in Mathematics, 127. Springer-Verlag, New York.

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ RIEMANN ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Δεν διδάσκεται κατά το ακαδ. έτος 2014-2015

Πολλαπλότητες Riemann, παραδείγματα, η συνοχή Levi-Civita, αριστερά αναλλοίωτες και αμφιαναλλοίωτες μετρικές σε ομάδες Lie, διανυσματικά πεδία κατά μήκος καμπύλης, παραλληλία, γεωδαισιακές καμπύλες σε πολλαπλότητες, πληρότητα, το θεώρημα Hopf-Rinov, τανυστής καμπυλότητας, καμπυλότητα τομής, καμπυλότητα Ricci, βαθμωτή καμπυλότητα, μετρικές Einstein, ομάδες Lie, κλειστές υποομάδες Lie, μέγιστοι δακτύλιοι, ταξινόμηση των συμπαγών, συνεκτικών, απλών και απλά συνεκτικών ομάδων Lie, δράση ομάδας Lie σε πολλαπλότητες, ομογενείς χώροι, αναγωγική διάσπαση, η ισοτροπική αναπαράσταση, δομική θεωρία μιγαδικών αλγεβρών Lie.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. Arvanitoyeorgos A. (2003). *An Introduction to Lie Groups and the Geometry of Homogeneous Spaces*. American Mathematical Society.
2. Do Carmo M.P. (2009). *Riemannian Geometry*. Birkhäuser Boston.
3. Helgason S. (2001). *Differential Geometry and Lie Groups and Symmetric Spaces*, American Mathematical Society; 2nd ed.
4. O’ Neill B. (1983). *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*. Academic Press.
5. Samelson H. (1990). *Notes on Lie Algebras*. 2^{nd} edition. Springer.
6. Αρβανιτογεώργος Α. (1999). *Ομάδες Lie, Ομογενείς Χώροι και Διαφορική Γεωμετρία*. Τροχαλία.
7. Κουτρουφιώτης Δ. (1994). *Διαφορική Γεωμετρία*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
8. Παπαντωνίου Β. (2007). *Τανυστική Ανάλυση και Γεωμετρία Riemann.* Τόμος ΙΙ. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών

ΔΙΑΤΕΤΑΓΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑ ΔΙΑΤΙΜΗΣΕΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)
Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Α. Κοντολάτου*

Στοιχεία θεωρίας διατιμήσεων: απόλυτη τιμή, p-αδικές διατιμήσεις, p- αδικά σώματα και ιδιότητες αυτών. Διατιμημένα σώματα. Επεκτάσεις διατιμήσεων. Ομάδες διαιρετότητας. Συμπλήρωση των διατεταγμένων σωμάτων και, ειδικότερα, κατασκευή του διατεταγμένου σώματος των πραγματικών αριθμών. Αρχιμήδεια σώματα και η ιδιότητα του ελαχίστου άνω φράγματος. Ολικώς διατεταγμένες ομάδες. Μερικώς διατεταγμένες ομάδες. Επέκταση μερικής διάταξης σε δακτυλίους και πηλίκα. Μερική και ολική διάταξη επί ημιομάδων. Στοιχεία από τη Θεωρία Κατηγοριών.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Bachman G. (1964). *Introduction to p-Adic Numbers and Valuation Theory*. Academic Press Inc.
2. Cohn P.M. (2001). *Classic Algebra*. John Wiley and Sons.
3. Fuchs L. (2011). *Partially Ordered Algebraic Systems*. Dover Publications; Reprint ed.

ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΠΟΛΛΑΠΛΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)
Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Β. Παπαντωνίου*

Ορισμός διαφορικής (λείας) πολλαπλότητας, παραδείγματα (R^n, S^n, Gl_nR), πολλαπλότητες πηλί-κο (RP^n), διαφορίσιμες συναρτήσεις, εφαπτόμενα διανύσματα και εφαπτόμενος χώρος, διαφορικό λείας απεικόνισης, καμπύλες σε πολλαπλότητες, υπολογισμός του διαφορικού με χρήση καμπυλών, υποπολλαπλότητες, εμβαπτίσεις, υπεμβαπτίσεις, το θεώρημα σταθερής τάξης, εφαρμογές στις ομά-δες πινάκων O(n), U(n), Sp(n), η εφαπτόμενη δέσμη, διανυσματικές δέσμες, συναρτήσεις bump, διανυσματικά πεδία, γινόμενο Lie, ολοκληρωτικές καμπύλες, στοιχεία ομάδων Lie, κλειστές υποομά-δες Lie, ο εφαπτόμενος χώρος μιας ομάδας Lie, αριστερά αναλλοίωτα διανυσματικά πεδία, η συζυ-γής αναπαράσταση, διαφορικές μορφές σε πολλαπλότητες, αναλλοίωτες μορφές σε ομάδες Lie, εξωτερική παράγωγος, το σύμπλεγμα deRham.
Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. Tu L. (2011). *An Introduction to Manifolds*. *Springer; 2nd ed.*
2. *Barden D. Thomas C. (2003) Differential* Manifolds. Impereal College Press
3. Παπαντωνίου Β. (2014). *Διαφορίσιμες Πολλαπλότητες*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών

ΘΕΩΡΙΑ ΑΡΙΘΜΩΝ (Μάθημα επιλογής, χειμερινού εξαμήνου)
Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Αριθμητικές συναρτήσεις, θεώρημα αντιστροφής του Möbius, ασυμπτωτικά αποτελέσματα για τους πρώτους αριθμούς. Τετραγωνικά υπόλοιπα, νόμος τετραγωνικής αντιστροφής, τετραγωνικά αθροί-σματα Gauss. Στοιχεία θεωρίας αλγεβρικών σωμάτων αριθμών: παραγοντοποίηση στοιχείων και ιδεωδών, βαθμοί, διακλάδωση, σώματα πηλίκα. Τετραγωνικά, κυβικά, κυκλοτομικά σώματα και εφαρμογές σε διοφαντικές εξισώσεις. Στοιχεία υπερβατικής θεωρίας αριθμών.
Ενδεικτική Βιβλιογραφία**:**

1. Ireland K.and Rosen M. (1990). *A Classical Introduction to Modern Number Theory*, Graduate Texts in Mathematics, Springer.

ΘΕΩΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Δ. Γεωργίου και Σ. Ηλιάδης*

Ιστορική ανασκόπηση της Θεωρίας Διαστάσεων. Μικρή ind και μεγάλη Ind επαγωγική διάσταση. Διάσταση κάλυψης dim. Παραδείγματα. Τα βασικά θεωρήματα για χώρους διάστασης μηδέν. Τύποι συνεκτικότητας. Τα βασικά θεωρήματα χώρων διάστασης n (εμβάπτισης, ένωσης, γινομένου και συμπαγοποίησης). Καθολικοί χώροι. Παραδείγματα. Ευκλείδειοι χώροι και κύβος του Hilbert.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Aarts, J. M. and T. Nishiura (1993). *Dimension and Extensions*. Elsevier Science Ltd.
2. Engelking R. (1995). *Theory of Dimensions: Finite and Infinite*. Sigma Series in Pure Mathematics 10; Heldermann Verlag.
3. Nagata Jun-iti (1983). *Modern dimension theory*. Sigma Series in Pure Mathematics 2. Heldermann Verlag; Revised ed.

ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ FOURIER (Μάθημα επιλογής, εαρινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Βασικές συναρτήσεις και κατανομές. Διαφόριση κατανομών. Γινόμενο και συνέλιξη κατανομών. Κατανομές βραδείας αύξησης και ο μετασχηματισμός Fourier αυτών. Σειρές Fourier περιοδικών κατανομών. Θετικά ορισμένες κατανομές. Μετασχηματισμός Laplace κατανομών βραδείας αύξησης. Χώροι Sobolev και θεωρήματα εμφύτευσης.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Grafakos L (2009). *Modern Fourier Analysis*. Springer; 2nd ed.
2. Grafakos L (2010). *Classical Fourier Analysis*. Springer; 2nd ed.
3. Khac Vo-Khoan (1972*). Distributions, analyse de Fourier, opérateurs aux dérivées partielles*. Tomes I et II. Librairie Vuilbert.
4. Stein E.M. and R. Shakarchi (2003). *Fourier Analysis: An Introduction*. Princeton Lectures in Analysis, Book 1. Princeton University Press.
5. Stein E.M. and R. Shakarchi (2011). *Functional Analysis: Introduction to Further Topics in Analysis*. Princeton Lectures in Analysis, Book 4. Princeton University Press.
6. Stein E.M. and G. Weiss (1971*). Introduction to Fourier Analysis on Euclidean Spaces*. Princeton University Press.
7. Vladimirov V.S. (1979). *Generalized functions in Mathematical Physics*, Translated from the Russian by G. Yankovsky MIR PUBLISHERS.

ΘΕΩΡΙΑ ΜΕΤΡΟΥ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Χώροι μέτρου, εξωτερικά μέτρα, μέτρο Lebesgue., Μετρήσιμες συναρτήσεις,. Ολοκλήρωμα Lebesgue και η σύγκρισή του με το ολοκλήρωμα Riemann.Σύγκλιση ακολουθιών μετρησίμων συναρτήσεων, Μέτρο γινόμενο, θεώρημα Fubini., Προσημασμένα μέτρα, θεώρημα Radon-Nikodym.

<u>Ενδεικτική βιβλιογραφία</u>

1. Stein E.M. and Shakarchi R. (2005). *Real Analysis: Measure Theory, Integration, and Hilbert Spaces*, Princeton Lectures in Analysis III, Princeton University Press.
2. Rudin W. (1987), *Real and Complex Analysis*, McGraw-Hill.
3. Παπαδημητράκης Μ. *Notes on measure theory*, Σημειώσεις Πανεπιστήμιο Κρήτης.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΛΟΓΙΚΗ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Επανάληψη Προτασιακής Λογικής και στοιχεία Αλγεβρών Boole (3 εβδομάδες). Η γλώσσα της Κατηγορηματικής Λογικής (1 εβδομάδα). Η σημασιολογία της Κατηγορηματικής Λογικής (1 εβδομάδα). Τυπική απόδειξη στην Κατηγορηματική Λογική, συνεπή σύνολα προτάσεων, maximal συνεπή σύνολα προτάσεων με την ιδιότητα Rasiowa - Sikorski (2 εβδομάδες). Λήμμα ύπαρξης μοντέλου για συνεπή σύνολα προτάσεων, πληρότητα της Κατηγορηματικής Λογικής, θεώρημα του συμπαγούς (2 εβδομάδες). Θεωρίες που επιδέχονται απαλοιφή ποσοδεικτών, μοντελοθεωρητικό κριτήριο για αυτές. Εφαρμογές: Nullstellensatz, θεώρημα Tarski - Seidenberg (3 εβδομάδες).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. D. Van Dalen (2013), *Logic and Structure*, Springer (Universitext), 5th edition.
2. Marker D. (2000*), Introduction to Model Theory, in Model Theory, Algebra and Geometry*, Eds. D. Haskell, A. Pillay, C. Steinhorn, MSRI Publications.

ΜΙΓΑΔΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Τοπική δομή ολομόρφων συναρτήσεων (θεώρημα ανοικτής και θεώρημα αντιστρόφου απεικόνισης). Θεώρημα Rouche και εφαρμογές. Εφαρμογές στο Λήμμα Schwarz. Συμπάγεια στο χώρο ολομόρφων συναρτήσεων, κλάση Καραθεοδωρή. Θεώρημα Riemann. Θεωρήματα Picard. Αρμονικές συναρτήσεις, πυρήνας Poisson. Μερικές ειδικές κλάσεις ολομόρφων συναρτήσεων (Univalent, Starlike, Convex, κ.λπ.).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Ahlfors L.V. (1980). *Complex Analysis*. McGraw; 3rd ed.
2. Duren P.I. (1983*). Univalent Functions*. Springer.
3. Rudin W. (2008). *Real and Complex Analysis*. McGraw-Hill; 3rd ed.
4. Αρτεμιάδης Ν.Κ. (2009). *Μιγαδική Ανάλυση*. Εκδόσεις Λυχνός-Παπαδάκης, 6η έκδοση.
5. Νεγρεπόντης Σ.Α (1993*). Θεωρία Μιγαδικών Συναρτήσεων Μιας Μεταβλητής*. Εκδόσεις Συμμετρία.

ΟΜΟΛΟΓΙΑΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Βασικές έννοιες της Θεωρίας Κατηγοριών και παραδείγματα: Κατηγορίες, συναρτητές, φυσικοί μετασχηματισμοί. Κατηγορίες συναρτητών, το λήμμα του Yoneda. **(2 εβδομάδες)** Γινόμενα, συν-γινόμενα και παραδείγματα. Εξισωτές, συνεξισωτές και κατασκευή τους στα σύνολα. Ορια, συνόρια, κατασκευή ορίων από γινόμενα και εξισωτές. Πέρατα (ends) και συν-πέρατα. **(2 εβδομάδες)** Προ-σαρτημένοι (adjoint) συναρτητές, ισοδύναμοι ορισμοί, παραδείγματα, διατήρηση ορίων. Επεκτάσεις Kan, ιδιάζοντες (singular) συναρτητές και συναρτητές γεωμετρικής πραγματοποίησης (geometric realization). Τανυστικά γινόμενα **(2 εβδομάδες).** Αλυσωτά συμπλέγματα (chain complexes) και η ομολογία τους, ομοτοπία, βραχείες ακριβείς (short exact) ακολουθίες, διαγραμματικά λήμματα. Μακρά ακριβής ακολουθία ομολογίας. **(2 εβδομάδες)** Προβολικά και ενριπτικά (injective) αντικεί-μενα, διαιρέσιμες (divisible) αβελιανές ομάδες, ύπαρξη επαρκών ενριπτικών προτύπων. Προβολικές και ενριπτικές επιλύσεις (resolutions), ορισμός παραγώγων (derived) συναρτητών, συναρτητές Ext και Tor. **(2 εβδομάδες)** Οι συναρτητές Ext μέσω επεκτάσεων, καθολική ιδιότητα των παραγώγων συναρτητών. Παράγωγες κατηγορίες **(2 εβδομάδες)**

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. P. Hilton, U. Stammbach, (1997). *A Course in Homological Algebra*, Springer (Graduate Texts in Mathematics), 2nd edition.

2. S. Mac Lane (1998), *Categories for the Working Mathematician*,Springer (Graduate Texts in Mathematics), 2nd edition.

ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Δ. Γεωργίου και Σ. Ηλιάδης*

Ιστορική ανασκόπηση τοπολογικών ομάδων. Ορισμός τοπολογικής ομάδας. Υποομάδα, κανονική υποομάδα και πηλίκο τοπολογικής ομάδας. Παραδείγματα. Ομομορφισμοί και ισομορφισμοί τοπολογικών ομάδων. Τοπολογικές ιδιότητες τοπολογικών ομάδων. Συμπαγείς τοπολογικές ομάδες. και γραμμικές αναπαραστάσεις. Ολοκλήρωση στις τοπολογικές ομάδες. Δράση τοπολογικών ομάδων. Παραδείγματα.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Pontryagin, L. S. (1966). *Topological groups*, Translated from the 2nd Russian edition by A. Brown. Gordon and Breach Science Publishers, Inc.
2. Taqdir H. (1981*). Introduction to topological groups*. R.E. Krieger Pub. Co.
3. Tkačenko M. (1998). *Introduction to topological groups*. Topology and its Applications **86**(3): 179-231.

Μ.Δ.Ε. στα Εφαρμοσμενα Μαθηματικα

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Α. Κοτσιώλης και Σ.Πνευματικός*

Χώροι Banach και Hilbert .Διαφορικός λογισμός σε χώρους Banach (Διαφόριση κατά Frechet και Gateaux,Θεωρήματα Μέσης Τιμής). Θεωρήματα σταθερού σημείου Banach, Brower, Nash, Kakutani).Χώροι Lp. Στοιχεία Θεωρίας Κατανομών και Χώροι Sobolev.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Abraham R.,Marsden J.E.and Ratiu T.(1988) *Manifolds,Tensor Analysis and Applications*.Springer 2nd ed.
2. Ambrosetti A.and Prodi G.(1995). *A Primer of Nonlinear Analysis*.Cambridge University Press.
3. Brezis H.(2011). *Functional Analysis*,Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer.
4. Cartan H.(1983*).* *Differential Calculus*. Kershaw Publishing Co Ltd.
5. Jost J.(2005) *Postmodern Analysis*.Springer,3rd ed.
6. Stein E.M.and Shakarchi(2005). *Real Analysis:Measure Theory,Integration and Hilbert Spaces*. Princeton Lectures in Analysis,Book 3.Princeton University Press.
7. Stein E.M.and Shakarchi(2011). *Functional Analysis:Introduction to Further Topics in Analysis*. Princeton Lectures in Analysis,Book 4.Princeton University Press

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΡΟΧΙΩΝ ΣΤΗ ΚΛΑΣΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Μ. Λευτάκη*

Ορισμός περιοδικής τροχιάς. Συμμετρικές περιοδικές τροχιές. Εξισώσεις μεταβολών που αντιστοιχούν σε μια αυθαίρετη τροχιά. Πίνακας Δ(t) των εξισώσεων μεταβολών. Ιδιότητες του πίνακα Δ(t). Ειδικές λύσεις των εξισώσεων μεταβολών. Μονόδρομος πίνακας. Ιδιότητες του μονόδρομου πίνακα. Ορισμός των αυτόνομων χαμιλτονιανών συστημάτων. Ιδιότητες των εξισώσεων μεταβολών ενός χαμιλτονιανού συστήματος. Η ορίζουσα του μονόδρομου πίνακα. Η συμπλεκτική ιδιότητα του μονόδρομου πίνακα. Ιδιοτιμές και χαρακτηριστικοί εκθέτες του μονόδρομου πίνακα ενός γραμμικού χαμιλτονιανού συστήματος. Ευστάθεια περιοδικών τροχιών ενός χαμιλτονιανού συστήματος. Ισοενεργειακές μετατοπίσεις περιοδικής τροχιάς. Περιοδική λύση των εξισώσεων μεταβολών που αντιστοιχεί σε ένα πρώτο ολοκλήρωμα της κίνησης. Υπαρξη οικογενειών περιοδικών τροχιών. Η μέθοδος της συνέχειας. Η περιοδική λύση σε μια γραμμική προσέγγιση. Διακλάδωση οικογένειας περιοδικών τροχιών.

Η ανωτέρω ύλη εχει ως βάση την μονογραφία του αείμνηστου Καθηγητού Ιωάννη Χατζηδημητρίου, με τίτλο: "Περιοδικές Τροχιές και Ευστάθεια αυτών".

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Arnold, V.I. (2010). *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer; 2nd ed.
2. Goldstein H., C.P. Poole Jr. and J.L. Safko (2013). *Classical Mechanics*. Pearson; 3rd ed.
3. Lichtenberg A.J. and M.A. Liberman (1983). *Regular and Stochastic Motion*. Springer-Verlag.
4. Moser J. (2001). *Stable and Random Motions in Dynamical Systems*. Princeton Univ. Press.
5. Poincare H. (1893). *Les Methodes Nouvelles de la Mecanique Celeste*. Gauthier-Villars, Paris.
6. Szebehely V. (1967). *Theory of Orbits*. Academic Press.
7. Whittaker E.T. (1988). *A Treatise on the Analytical Dynamics of Particles and Rigid Bodies*. Cambridge University Press; 4th ed.

ΓΕΝΙΚΗ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΒΑΡΥΤΗΤΑ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακδ. Έτος 2014-2015: *Δ. Τσουμπελής*

Ανασκόπηση της Νευτωνικής θεωρίας για τη βαρύτητα και της θεωρίας της Ειδικής Σχετικότητας του Einstein. Χωρόχρονος και διαφορίσιμες πολλαπλότητες. Τανυστικά πεδία, συναλλοίωτη παράγωγος, γεωδαισιακές καμπύλες, τανυστής καμπυλότητας του Riemann. Ταυτότητες Bianchi, τανυστής τάσης-ενέργειας, εξισώσεις Einstein. Η λύση Schwarzschild, βαρυτικό κοκκίνισμα φωτός, μετάπτωση περίαστρου, καμπύλωση ακτίνων φωτός. Βαρυτική κατάρρευση και μαύρες τρύπες. Φαινόμενο Hubble, κοσμική ακτινοβολία μικροκυμάτων, κοσμολογικά μοντέλα. Παραγωγή, διάδοση και ανίχνευση βαρυτικών κυμάτων. Γραμμική προσέγγιση, ακριβείς λύσεις, σύγκρουση κυμάτων βαρύτητας. Χωροχρονικές ανωμαλίες, θεωρήματα των Hawking-Penrose.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Wald R.M. (1984). *General Relativity*. University of Chicago Press.
2. Τσουμπελής Δ. (1984*). Θέματα Κλασσικής Θεωρίας Πεδίου*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ RIEMANN ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Δεν διδάσκεται κατά το ακαδ. έτος 2014-2015

Πολλαπλότητες Riemann, παραδείγματα, η συνοχή Levi-Civita, αριστερά αναλλοίωτες και αμφιαναλλοίωτες μετρικές σε ομάδες Lie, διανυσματικά πεδία κατά μήκος καμπύλης, παραλληλία, γεωδαισιακές καμπύλες σε πολλαπλότητες, πληρότητα, το θεώρημα Hopf-Rinov, τανυστής καμπυλότητας, καμπυλότητα τομής, καμπυλότητα Ricci, βαθμωτή καμπυλότητα, μετρικές Einstein, ομάδες Lie, κλειστές υποομάδες Lie, μέγιστοι δακτύλιοι, ταξινόμηση των συμπαγών, συνεκτικών, απλών και απλά συνεκτικών ομάδων Lie, δράση ομάδας Lie σε πολλαπλότητες, ομογενείς χώροι, αναγωγική διάσπαση, η ισοτροπική αναπαράσταση, δομική θεωρία μιγαδικών αλγεβρών Lie.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία:

1. Arvanitoyeorgos A. (2003). *An Introduction to Lie Groups and the Geometry of Homogeneous Spaces*. American Mathematical Society.
2. Do Carmo M.P. (2009). *Riemannian Geometry*. Birkhäuser Boston.
3. Helgason S. (2001). *Differential Geometry and Lie Groups and Symmetric Spaces*, American Mathematical Society; 2nd ed.
4. O’ Neill B. (1983). *Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity*. Academic Press.
5. Samelson H. (1990). *Notes on Lie Algebras*. 2nd edition. Springer.
6. Αρβανιτογεώργος Α. (1999). *Ομάδες Lie, Ομογενείς Χώροι και Διαφορική Γεωμετρία*. Τροχαλία.
7. Κουτρουφιώτης Δ. (1994). *Διαφορική Γεωμετρία*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
8. Παπαντωνίου Β. (2007). *Τανυστική Ανάλυση και Γεωμετρία Riemann*. Τόμος II. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών

ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΧΑΟΣ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Α. Μπούντης*

Θεωρία τοπικών διακλαδώσεων μη γραμμικών συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Θεωρήματα Hartman-Grobman και Ευσταθών (Ασταθών) Πολλαπλοτήτων. Κεντρικές πολλαπλότητες και θεωρία κανονικών μορφών. Δυναμικά συστήματα διακριτού χρόνου (εξισώσεων διαφορών). Τοπικές διακλαδώσεις και κανονικές μορφές διακλαδώσεων σάγματος-κόμβου, διχάλας, διπλασιασμού περιόδων και Hopf-Naimark-Sacker. Σύνολα φράκταλ και συμβολική δυναμική. “Πέταλο του Smale” και συνθήκες Conley-Moser για ύπαρξη χαοτικής δυναμικής κοντά σε ομοκλινικές τροχιές. Θεώρημα Birkhoff-Smale. Ολοκληρώματα Mel’nikov για την τομή αναλλοίωτων πολλαπλοτήτων και υποαρμονικές διακλαδώσεις περιοδικών τροχιών. Διάχυση μέσω ομοκλινικών πλεγμάτων. Μιγαδική δυναμική πολυωνυμικών απεικονίσεων στο C. Σύνολα Julia και Mandelbrot. Multifractals και θερμοδυναμικός φορμαλισμός χαοτικής δυναμικής.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Guckenheimer J. and P. Holmes (2002). *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields.* Springer; Corrected 6th printing ed.
2. Wiggins S. (2008*). Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*. Springer; 2nd ed.
3. Μπούντης Α. (1995). *Δυναμικά συστήματα και Χάος*, Τόμος Α'. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
4. Μπούντης Α. (2000). *Δυναμικά συστήματα και Χάος*, Τόμος Β'. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Χ. Κοκολογιαννάκη*

Στοιχειώδεις συναρτήσεις της Μαθηματικής φυσικής και q- γενικεύσεις αυτών. Συναρτήσεις Bessel Βασικές ιδιότητες αυτών. Υπολογισμός ολοκληρωμάτων που περιέχουν συναρτήσεις Bessel. Ανάπτυξη σε σειρά Fourier- Bessel. Συναρτήσεις Mittag-Leffler, ιδιότητες αυτών και γενικεύσεις τους. Υπεργεωμετρικές συναρτήσεις και γενικεύσεις αυτών. Ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις συναρτήσεων υπεργεωμετρικού τύπου, αναδρομικές σχέσεις και τύποι παραγώγισης. Πολυώνυμα υπεργεωμετρικού τύπου Βασικές ιδιότητες πολυωνύμων υπεργεωμετρικού τύπου, κλασσικά ορθογώνια πολυώνυμα. Προβλήματα ιδιοτιμών που λύνονται μέσω των ορθογωνίων πολυωνύμων. Εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Exton H. (1983) *q-Hypergeometric functions and Applications*, Ellis Horwood Limited.
2. Nikiforov A.F. and V.B. Uvarov (1988). *Special Functions of Mathematical Physics*. Birkhauser.
3. Podlubny I. (1998). *Fractional Differential Equations*. Academic Press.
4. Σιαφαρίκας Π. (2009). *Ειδικές Συναρτήσεις*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΔΙΟΥ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Α. Στρέκλας*

(i) Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική. Ο χώρος Hilbert. Τα δυναμικά συστήματα και τα φυσικά μεγέθη, η εξίσωση κίνησης, η στατιστική ερμηνεία της Κβαντομηχανικής και η μέτρηση. Κβαντική στατιστική. Δέσμιες καταστάσεις και καταστάσεις σκέδασης, ο αρμονικός ταλαντωτής, οι τελεστές α και α+, η στροφορμή και το σπιν. **(ii) Σχετικιστική Κβαντομηχανική και Κβαντική Θεωρία των Πεδίων**. Η εξίσωση του Dirac, η κίνηση του ελεύθερου σωματιδίου, το πρόβλημα των αρνητικών ενεργειών. Το κλασσικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο και η λαγκρανζιανή θεωρία του πεδίου. Η κανονική κβάντωση των πεδίων, συμμετρίες και νόμοι διατήρησης. Το πεδίο Klein - Gordon και το πεδίο Dirac. Θεωρίες βαθμίδας.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Kaku M. (1994). *Quantum Field Theory: A Modern Introduction. Oxford University Press.*
2. Ryder L.H. (1996). Quantum Field Theory. Cambridge University Press; 2 ed.
3. Τραχανάς Σ. (1991). Σχετικιστική Κβαντομηχανική. Μια στοιχειώδης εισαγωγή στη μεγάλη σύνθεση. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Ι. Βαν ντερ Βέϊλε*

Μαθηματική διατύπωση και ανάλυση προβλημάτων πρακτικού ενδιαφέροντος που συναντώνται στη φύση, στις επιστήμες και στην τεχνολογία. Μετά από μια γενική εισαγωγή περί των θεμελίων της μαθηματικής μοντελοποίησης και της διαστασιακής ανάλυσης, εστιάζουμε την προσοχή μας σε δύο συγκεκριμένα προβλήματα κλιμακούμενης δυσκολίας (διαφορετικά ανά έτος) τα οποία μελετάμε λεπτομερώς με τη χρήση αναλυτικών και αριθμητικών μεθόδων. Το πρώτο πρόβλημα συνήθως διατυπώνεται στη μορφή ενός συστήματος *N* συζευγμένων Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων (ΣΔΕ), π.χ. η ωρίμανση κρυστάλλων στην παραγωγή φωτογραφικών φίλμ (Ostwald ripening) ή η ροή κοκκώδους ύλης σε διαδρόμους μεταφοράς. Το δεύτερο πρόβλημα ως επί το πλείστον καταλήγει να περιγράφεται με μια Μερική Διαφορική Εξίσωση (ΜΔΕ), π.χ. διάδοση μη γραμμικών κυμάτων σε συνεχή μέσα ή σε βιολογικά συστήματα.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

Σύγχρονα επιστημονικά άρθρα δημοσιευμένα σε διεθνή περιοδικά.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Σ. Πνευματικός*

Διαφορικές πολλαπλότητες, διαφορικός λογισμός σε πολλαπλότητες. Ομάδες και άλγεβρες Lie. Δέσμες ινών. Διαφορικές μορφές, εξωτερική παράγωγος, παράγωγος Lie. Αναλλοίωτες διαφορικές μορφές σε ομάδες Lie. Διαφορικές μορφές στην Ηλεκτροδυναμική και Θερμοδυναμική. Μορφές Maurer - Cartan και εφαρμογές στη δυναμική στερεού σώματος. Θεωρία Frobenius. Ολοκλήρωση διαφορικών μορφών και συνομολογία de Rham. Συνδέσεις σε δέσμες ινών, στρέψη και καμπυλότητα. Συμπλεκτικές δομές και δομές Poisson. Μηχανική Hamilton.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Choquet-Bruhat Y. and C. DeWitt-Morette (2000). *Analysis, Manifolds and Physics*, Part I and II. North Holland.
2. Von Westenholz C. (1981). *Differential Forms in Mathematical Physics*. North-Holland; 2nd Revised ed.

ΜΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Δ. Τσουμπελής*

Βαθμωτές μερικές διαφορικές εξισώσεις (ΜΔΕ) και συστήματα. Το σύμβολο μιας ΜΔΕ, χαρακτηριστικές υπερεπιφάνειες και ταξινόμηση. Θεώρημα Cauchy - Kowalewski. Χώροι ελεγκτικών συναρτήσεων, κατανομές και ήπιες κατανομές. Μετασχηματισμοί Fourier, συναρτήσεις Green θεμελιώδεις λύσεις γραμμικών Μ.Δ.Ε. Χώροι Sobolev, θεωρήματα επέκτασης και εμφύτευσης. Ασθενείς λύσεις του προβλήματος Dirichlet για ελλεπτικές ΜΔΕ. Ομαλότητα λύσεων στο εσωτερικό και στο σύνορο. Μέθοδοι ενέργειας και ημιομάδων στην επίλυση εξισώσεων εξέλιξης. Συναρτήσεις και κατανομές με τιμές σε χώρους Banach. Γενικευμένο πρόβλημα αρχικών τιμών στις παραβολικές και υπερβολικές ΜΔΕ.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Folland G. (1975*). Introduction to Partial Differential Equations*. Princeton *University Press.*
2. *Renardy M. and R.C. Rogers (2004).* An Introduction to Partial Differential Equations. Springer; 2nd ed.
3. Τσουμπελής Δ. (1998). *Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις,* Μέρος Β. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΚΥΜΑΤΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Δ. Τσουμπελής*

Ανασκόπηση των βασικών χαρακτηριστικών των γραμμικών εξισώσεων κύματος και διάχυσης. Εμφάνιση ανωμαλιών στις λύσεις μη γραμμικών εξισώσεων. Αλληλεπίδραση μη γραμμικότητας, διασποράς και διάχυσης. Οι μη γραμμικές εξισώσεις Sine - Gordon, Burgers, Liouville, Korteweg - de Vries. Μοναχικά κύματα και σολιτόνια. Μετασχηματισμοί Backlund, πολυσολιτονικές λύσεις, η έννοια της μη γραμμικής επαλληλίας. Διγραμμικοί τελεστές και η ευθεία μέθοδος του Hirota. Το πρόβλημα της αντίστροφης σκέδασης και η εξίσωση Gel'fand - Levitan - Marchenko. Ζεύγη Lax και μετασχηματισμοί αντίστροφης σκέδασης των Zakharov - Shabat και Ablowitz - Kaup - Newell - Segur. Απειροδιάστατα συστήματα Hamilton, ακολουθίες νόμων διατήρησης, ολοκληρωσιμότητα και ιδιότητα Painleve.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Ablowitz M.A. and P.A. Clarkson (1991). Solitons*, Nonlinear Evolution Equations and Inverse Scattering*. Cambridge University Press.
2. Drazin P.G. and R.S. Johnson (1989). *Solitons: An Introduction*. Cambridge University Press.
3. Lamb G.L. (1980). *Elements of Soliton Theory*. Wiley-Blackwell.

ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΛΑΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΒΑΝΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Β. Παπαγεωργίου*

Ολοκληρώσιμα συστήματα και άλγεβρες Lie πεπερασμένης διάστασης. Ομάδες ανακλάσεων και συστήματα ριζών (διαγράμματα Dynkin). Απεικόνιση ορμής (moment map). Μέθοδος προβολής. Ζεύγη Lax για συστήματα τύπου Calogero - Moser - Sutherland και Toda. Κβαντοποίηση ανοικτών συστημάτων Toda. Συστήματα Toda με περιοδικές συνοριακές συνθήκες και εξισώσεις Lax με παράμετρο. Μέθοδος του κλασσικού πίνακα r και του κβαντικού πίνακα R. Ταυτότητα Yang - Baxter στην κλασσική και κβαντική περίπτωση. Κβαντικές ομάδες Αλγεβρικό Bethe Ansatz. Ομάδες Lie - Poisson και εξισώσεις Lax διαφορών. Ολοκληρώσιμα συστήματα διακριτού χρόνου. Κίνηση πόλων ή ριζών λύσεων εξελικτικών εξισώσεων και συναφή προβλήματα πολλών σωμάτων.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Perelomov A. M. (1990). *Integrable Systems of Classical Mechanics and Lie Algebras*. Birkhauser.
2. Korepin V.E., N.M. *Bogoliubov and A.G. Izergin (1997).* Quantum Inverse Scattering Method and Correlation Functions. Cambridge University Press.
3. V.I. Arnol'd and S.P. Novikov (eds) (1994). *Dynamical Systems VII*. Translated by A.G. Reyman. Springer.

ΣΥΝΑΡΤΗΣΙΑΚΗ ΚΑΙ ΦΑΣΜΑΤΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Χ. Κοκολογιαννάκη*

Στοιχεία μη γραμμικών τελεστών: μονότονοι τελεστές, κυρτά συναρτησιακά, ακραίες τιμές συναρτησιακών. Μη φραγμένοι τελεστές: κλειστοί τελεστές, συμμετρικοί τελεστές, αυτοσυζυγείς τελεστές. Επέκταση συμμετρικών τελεστών. Ημιομάδα τελεστών: απειροστικός γεννήτορας, δημιουργία συσταλτικών ημιομάδων. Φασματική θεωρία συμμετρικών, κανονικών, μοναδιαίων και αυτοσυζυγών τελεστών. Εφαρμογές.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Birman M.S. and Solomjak M.Z. (1987), *Spectral theory of self-adjoint operators in Hilbert space* D..Reidel Publishing Company.
2. Brezis H. (1987), *Συναρτησιακή Ανάλυση*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ.
3. Debnath L. and P. Mikusinski (2005*). Introduction to Hilbert Spaces with Applications*. Academic Press Inc; 3rd ed.
4. Lax P.D. (2002), *Functional Analysis*, Wiley Inter-Science.
5. Reed M. and B.Simon (1981). *Methods of Modern Mathematical Physics. I: Functional Analysis*. Academic Press Inc; 2nd ed.
6. Υφαντής Ε.Κ. (2004). *Θεωρία Τελεστών*. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Σ. Πνευματικός*

Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις και Διανυσματικά Πεδία στον Ευκλείδειο χώρο R^n, αλγεβρική και γεωμετρική ερμηνεία της εξελικτικής ροής στους χώρους καταστάσεων. Γραμμικά Συστήματα Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων στον Ευκλείδειο χώρο R^n. Δομή του χώρου των λύσεων, τοπολο-γική ταξινόμηση και ασυμπτωτική συμπεριφορά. Η ύπαρξη και η μοναδικότητα των λύσεων των
Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων: Θεωρήματα Cauchy /Peano/ Lipschitz, Μέγιστες λύσεις, Εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες. Γραμμικοποίηση Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων στις καταστάσεις ισορροπίας: Λήμμα τοπικής ευθειοποίησης και κριτήρια ευστάθειας. Σταθερά Σημεία, Περιοδικές τροχιές και ανάλυση της ευστάθειάς τους, Θεωρία Floquet. Αναλυτικές Διαφορικές Εξισώσεις --- Διαφορικές Εξισώσεις στο Μιγαδικό Πεδίο. Το πρόβλημα της ολοκληρωσιμότητας και η θεωρία Frobenius.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία**:**

1. Arnold V. (1973), *Ordinary Differential Equations*, Cambridge MIT Press.
2. Betounes D.(2001), *Differential Equations – Theory and Applications*, Springer-Verlag.
3. Hirsch M., Smale S., Devaney R. (2003), *Differential Equations & Dynamical Systems*, Els.Ac.Pr.
4. Hsieh Po-F. ,Sibuya Y. (1999), *Basic Theory of Ordinary Differential Equations*, Springer.
5. Perko L. (2001). *Differential Equations and Dynamical Systems.* Springer; 3rd ed.
6. Teschl G. (2012) *Ordinary Differential Equations and Dynamical Systems*, American Mathematical Society.
7. Walter W. (1998), *Ordinary Differential Equations*, Springer-Verlag.
8. Μπούντης Α. (1997), *Μη Γραμμικές Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*, Πανεπιστήμιο Πατρών, 1997.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Ν. Καφούσιας και Β. Παπαγεωργίου*

Αριθμητικές Μέθοδοι Επίλυσης Π.Α.Τ. (Runge-Kutta Method, Half - Interval Method και Shooting Method). Εφαρμογές. Αριθμητικά Σχήματα Πεπερασμένων Διαφορών (Finite Difference Method) και Μέθοδος Χαλάρωσης (Relaxation Method) για την επίλυση Π.Σ.Τ. που περιγράφονται από μη γραμμικά συζευγμένα συστήματα Σ.Δ.Ε.. Εφαρμογές. Επίλυση Σ.Δ.Ε με Συμβολικές Γλώσσες Προγραμματισμού (Mathematica, Maple, Matlab, κ.λ.π). Αριθμητικές Μέθοδοι (Μέθοδοι Πεπερασμένων Διαφορών) Επίλυσης Μ.Δ.Ε. Παραβολικού, Ελλειπτικού και Υπερβολικού τύπου. Εφαρμογές. Φασματικές Μέθοδοι (Spectral Methods). Μέθοδος Πεπερασμένων Όγκων (Finite Volume Method). Μέθοδος Πεπερασμένων Στοιχείων (Finite Elements Method). Εφαρμογές. Επίλυση Μ.Δ.Ε με Συμβολικές Γλώσσες Προγραμματισμού (Mathematica, Maple, Matlab, κ.λπ.).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Ames W.F. (1992). *Numerical Methods for Partial Differential Equations*. Academic Press Inc; 3rd revised ed.
2. Boyd J.P. (2001). *Chebyshev and Fourier Spectral Meth*. Dover Publications Inc.; 2nd ed.
3. Burden R. and J.D. Faires (2010). *Numerical Analysis*. Brooks/Cole; 9th revised ed.
4. Τσουμπελής Δ. (1998). *Ανώτερα Μαθηματικά με Mathematica, Maple και άλλα Συστήματα Αλγεβρικών Υπολογισμών.* Τόμος Α και Β. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

Επιπρόσθετα, “Σημειώσεις & Κώδικες” του Ν. Καφούσια.

Μ.Δ.Ε. ΣΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Θ. Γράψα*

Εισαγωγή στην Ανάλυση Διαστημάτων (Interval Analysis): Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα. Σύντομη ιστορική αναδρομή. Αριθμοί διαστήματα και αριθμητική διαστημάτων. Συναρτή-σεις διαστημάτων. Διανύσματα και πίνακες διαστημάτων. Διαστηματικές μέθοδοι (interval methods) για: (i) την επίλυση μη γραμμικών εξισώσεων, (ii) την επίλυση μη γραμμικών παραμετρικών εξισώσεων, (iii) την εύρεση της minimal root μιας μη γραμμικής εξίσωσης, (iv) την επίλυση συστημάτων μη γραμμικών εξισώσεων, (v) το πρόβλημα της ολικής βελτιστοποίησης. Εφαρμογές σε Matlab, ή σε Fortran90 (χρήση βιβλιοθήκης INTLIB, χρήση του πακέτου GlobSol), ή σε C++ (χρήση της βιβλιοθήκης C-XSC: toolbox for eXtended Scientific Computation).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Hansen E. and G.W. Walster (2003). *Global Optimization Using Interval Analysis*. Chapman and Hall/CRC; 2 ed.
2. Kearfott R.B. (2010). *Rigorous Global Search: Continuous Problems*. Springer.
3. Moore R.E., R.B. Kearfott and M.J. Cloud (2009). *Introduction to Interval Analysis*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
4. Neumaier A. (2008*). Interval Methods for Systems of Equations*. Cambridge University Press.
5. Ratz D. and T. Csendes (1995*). On the selection of subdivision directions in interval branch-and-bound methods for global optimization*. Journal of Global Optimization 7: 183-207.
6. Rump S.M. (1999). INTLAB - INTerval LABoratory. In: Csendes T. (editor) *Developments in Reliable Computing*, p.p. 77-104. Kluwer Academic Publishers (http://www.ti3.tu-harburg.de/rump/).
7. Γκανά Α. (2009). *Εκπαιδευτικό λογισμικό για την Ανάλυση Διαστημάτων*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών (http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/handle/123456789/2532).
8. Γράψα Ν. Θεοδούλα (2012). *Εισαγωγή στην Ανάλυση Διαστημάτων - Interval Analysis*, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, ISBN 978-960-418-406-4, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 22771805.
9. Νίκας Ι. (2004). *Δημιουργία Υπολογιστικού Πακέτου για την Επίλυση μη Γραμμικών Εξισώσεων, Εύρεση Ελάχιστης Ρίζας μη Γραμμικών Εξισώσεων, χρησιμοποιώντας μεθόδους Ανάλυσης Διαστημάτων*. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών.
10. Νίκας Ι. (2011). *Αριθμητική Επίλυση μη Γραμμικών Παραμετρικών Εξισώσεων και Ολική Βελτιστοποίηση με Διαστηματική Ανάλυση*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών
11. http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/4919
12. Παπαρίζος Κ. (2004). *MATLAB 6.5*. Εκδόσεις Ζυγός.
13. Σωτηρόπουλος Γ. Δ. (2005). *Διαστηματική Ανάλυση και Ολική Βελτιστοποίηση*. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Πατρών (http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/handle/123456789/236

ΑΝΕΥΡΕΣΗ ΓΝΩΣΗΣ ΣΕ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Β. Μεγαλοοικονόμου και Χ. Μακρής*

Το μάθημα απευθύνεται σε όσους φοιτητές θέλουν να αποκτήσουν βασικές γνώσεις στην περιοχή της ανακάλυψης γνώσης από βάσεις δεδομένων, καθώς επίσης και στις πραγματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και την εξαγωγή της από διάφορα σύνολα δεδομένων.

Περίγραμμα Μαθήματος

Εισαγωγικές Έννοιες (διαδικασία εξόρυξης, κατηγοριοποίηση μεθόδων εξόρυξης, επισκόπηση εργασιών εξόρυξης). Μέθοδοι Προεπεξεργασίας και Συμπίεσης Δεδομένων, Αλγόριθμοι Κατηγοριοποίησης (Naive Bayes, k-NN, Δέντρα Απόφασης, ID3-C4.5, Bayesian δίκτυα, Νευρωνικά δίκτυα). Μάθηση Κανόνων (Προτασιακών, Πρώτης

Τάξεως, Επαγωγική Μάθηση). Αλγόριθμοι Συσταδοποίησης (διαιρετικοί αλγόριθμοι, ιεραρχικοί αλγόριθμοι, ιεραρχικοί και βασισμένοι σε γράφους, βασισμένοι στη πυκνότητα, βασισμένοι σε πλέγμα, συσταδοποίηση υποχώρων, συσταδοποίηση για σύνολα με λεκτικές τιμές, ασαφής συσταδοποίηση, σύγκριση αλγορίθμων συσταδοποίησης, Kohonen Net συσταδοποίηση, κλιμάκωση και στάθμιση). Κανόνες Συσχέτισης (αλγόριθμος Apriori, αλγόριθμος AprioriTID, αλγόριθμος FPGrowth, σύγκριση αλγορίθμων παραγωγής κανόνων συσχέτισης, αντιπροσωπευτικοί κανόνες συσχέτισης, ποσοτικοί κανόνες συσχέτισης). Αλγόριθμοι Μάθησης Συμβολικών Κανόνων. Διαχείριση Ποιότητας στην Εξόρυξη Γνώσης (αξιολόγηση μεθόδων κατηγοριοποίησης, μέτρα ενδιαφέροντος κανόνων συσχέτισης, εγκυρότητα συσταδοποίησης). Εξόρυξη Γνώσης στον Παγκόσμιο Ιστό. Εξόρυξη Χωρικών και Χρονικών Δεδομένων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Chakrabarti S.(2003).*Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data* Morgan-Kaufmann.
2. Dunham M.H. (2003). *Data Mining: Introductory and Advanced Topics*. Prentice Hall/Pearson Education.
3. Han J., M. Kamber and J. Pei (2006). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann; 2nd ed.
4. Hand D.J., H. Mannila and P. Smyth (2001). *Principles of Data Minin*g. The MIT Press.
5. Mitchell T.M. (1997). *Machine Learning*. McGraw Hill.
6. Tan P.-N., M. Steinbach and V. Kumar (2006). *Introduction to Data Mining*. Addison-Wesley.
7. Witten I.H., E. Frank and M.A. Hall (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan-Kaufmann; 3rd ed.
8. Νανόπουλος Α. και Ι. Μανωλόπουλος (2008). *Εισαγωγή στην Εξόρυξη και στις Αποθήκες Δεδομένων*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
9. Χαλκίδης Μ. και Μ. Βαζιργιάννης (2005). *Εξόρυξη Γνώσης από Βάσεις Δεδομένων*. Εκδόσεις Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός. 2η έκδοση.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Κ. Ιορδανίδης*

Στόχος του μαθήματος είναι να αναλύσει τις βασικές ανάγκες εύρεσης λύσεων στα βασικά προβλήματα της εφαρμοσμένης επιστήμης. Έτσι λοιπόν, το μάθημα προσφέρει τεχνικές στα: (**i**) προβλήματα εύρεσης ριζών πάσης φύσεως εξισώσεων, (**ii**) προβλήματα εύρεσης λύσεων γραμμικών εξισώσεων με ισάριθμους αγνώστους και με μεγάλο πλήθος εξισώσεων, (**iii**) προβλήματα μη γραμμικών εξισώσεων, (**iv**) προβλήματα προσδιορισμού ιδιοχώρου τετραγωνικών πινάκων, (**v**) προβλήματα προσέγγισης Lagrange, Hermite, splines, ελαχίστων τετραγώνων, ελαχίστων τετραγώνων με χρήση ορθογωνίων πολυωνύμων, (**vi**) προβλήματα αριθμητικής διαφόρισης, (**vii**) προβλήματα αριθμητικής ολοκλήρωσης, (**viii**) προβλήματα αριθμητικής ολοκλήρωσης κατά Gauss.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Powell M.J.D. (1981). *Approximation Theory and Methods*. Cambridge University Press.
2. Young D.M. and R.T. Gregory (2011). *A Survey of Numerical Mathematics*. Dover Publications Inc.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Μ. Μπουντουρίδης*

Μελετώνται οι θεμελιώδεις μαθηματικές τεχνικές για ένα μεγάλο φάσμα γραμμικών και μη γραμμικών μερικών διαφορικών εξισώσεων και συστημάτων (υπερβολικού, ελλειπτικού και παραβολικού τύπου). Οι υπολογιστικές αυτές τεχνικές περιλαμβάνουν υπολογιστικές μεθόδους όπως: πεπερασμένες διαφορές, πεπερασμένα στοιχεία, φασματικές μεθόδους, μεθόδους λογισμού μεταβολών, βελτιστοποίησης κ.λπ. Η ανάλυση της σύγκλισης, ευστάθειας κ.λπ. των αριθμητικών υπολογισμών αυτών γίνεται με βάση τη θεωρία της συναρτησιακής ανάλυσης (θεωρία τελεστών, χώροι Sobolev κοκ.). Η αριθμητική υλοποίηση των εξεταζόμενων μεθόδων μελετάται μέσα από διάφορες υπολογιστικές πλατφόρμες (κυρίως, το R και το MATLAB).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Ames W.F. (1992). *Numerical Methods for Partial Differential Equations*. Academic Press Inc; 3rd ed.
2. Ciarlet P.G. and J.L. Lions (eds) (1990). *Handbook of Numerical Analysis Vol. II: Finite Element Methods,* Part 1. Elsevier.
3. Ciarlet P.G. and J.L. Lions (eds) (1999). *Handbook of Numerical Analysis Vol. V: Techniques of Scientific Computing, Part 2*. Elsevier.
4. Dautray R. and J.L. Lions (1999). *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology Vol. 3: Spectral Theory and Applications*. Springer; 2nd printing ed.
5. Dautray R. and J.L. Lions (1999). *Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology Vol. 5: Evolution Problems I.* Springer; 2nd printing ed.
6. Evans G., J. Blackledge and P. Yardley (1999). *Numerical Metho Methods for Partial Differential Equations*. Springer.
7. Johnson C. (2009). *Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method.* Dover Publications.
8. Larsson S. and V. Thomee (2008). *Partial Differential Equations with Numerical Methods*. Springer; 2nd printing ed.
9. Li J. and Yi-T. Chen (2008). *Computational Partial Differential Equations Using MATLAB.* Chapman and Hall/CRC.
10. Soetaert K. (2010). *Solving Differential Equations in R*. The R Journal **2**(2): 5-15.
11. Thomas J.W. (2010). *Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods*. Springer.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΣΥΝΗΘΩΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)
Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Μ. Βραχάτης και Ε. Τζιρτζιλάκης*

Πρόκειται να καλύψει θεμελιώδη και προχωρημένα θέματα της αριθμητικής ανάλυσης των συνήθων διαφορικών εξισώσεων καθώς και των συστημάτων αυτών. Αναλύονται και μελετούνται θεμελιώδη και προχωρημένα θέματα των μεθόδων για την επίλυση προβλημάτων αρχικών τιμών. Αναλύονται και μελετούνται μέθοδοι του απλού βήματος και μέθοδοι ανάπτυξης σε σειρά. Δίνεται η θεωρία δένδρων του Butcher. Ακολούθως πραγματεύεται τις εκτιμήσεις σφαλμάτων. Αναλύονται και μελετούνται θεμελιώδη και προχωρημένα θέματα των μεθόδων πολλαπλού βήματος και των μεθόδων πρόβλεψης – διόρθωσης. Εξετάζεται η μεταβολή του βήματος των μεθόδων πρόβλεψης – διόρθωσης και παρουσιάζονται οι μέθοδοι πρόβλεψης τροποποίησης – διόρθωσης. Πραγματεύεται τη μετάδοση σφαλμάτων και εξετάζει και μελετά τη σύγκλιση και την αριθμητική ευστάθεια. Επίσης αναλύονται και μελετούνται οι δύσκαμπτες εξισώσεις καθώς και θεμελιώδη και προχωρημένα θέματα των προβλημάτων συνοριακών τιμών. Τα θεωρητικά και αριθμητικά ζητήματα που μελετούνται αναλύονται και ενισχύονται με παραδείγματα, ασκήσεις και εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Butcher J.C. (2008). *Numerical Methods for Ordinary Differential Equations*. Wiley-Blackwell; 2nd ed.
2. Hairer E., S.P. Nørsett and G. Wanner (1993), *Solving Ordinary Differential Equations I: Nonstiff Problems, S*pringer Verlag, Berlin; 2nd ed.
3. Hairer E., and G. Wanner (1996), *Solving Ordinary Differential Equations II: Stiff and Differential-Algebraic Problems*. Springer Verlag, Berlin; 2nd ed.
4. Iserles A. (2012). *A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations*. Cambridge University Press; 2nd ed.
5. Lambert J.D. (1991*). Numerical Methods for Ordinary Differential Systems*. John Wiley & Sons.
6. Mattheij R. and Molenaar J. (1987). *Ordinary Differential Equations in Theory and Practice*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
7. Ακρίβης Γ.Δ. και Β.Α. Δουγαλής (2006*).* Αριθμητικές Μέθοδοι για Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
8. Βραχάτης Μ.Ν. (2012). *Αριθμητική Ανάλυση: Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Θ. Γράψα*

Εισαγωγή στη βελτιστοποίηση. Κατηγορίες μεθόδων βελτιστοποίησης. Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς (Unconstrained Optimization): Μαθηματική διατύπωση του προβλή-ματος βελτιστοποίησης χωρίς περιορισμούς, Βασικές Έννοιες, Θεμελιώδεις Μέθοδοι βελτιστοποίησης χωρίς περιορισμούς - Μονοδιάστατη και πολυδιάστατη βελτιστοποίηση. Επίλυση συστημάτων μη γραμμικών αλγεβρικών και υπερβατικών εξισώσεων. Μέθοδοι γραμμικής αναζήτησης (Line Search Methods). Στρατηγικές προσδιορισμού του μήκους βήματος (step length): ακριβείς στρατηγικές γραμμικής αναζήτησης, μη ακριβείς στρατη-γικές γραμμικής αναζήτησης: συνθήκες Armijo, καμπυλότητας, Wolfe, Strong Wolfe και Goldstein. Backtracking line search. Gradient μέθοδοι, η μέθοδος Steepest Descent. Η μέθοδος Newton, Line search Newton μέθοδοι. Quasi Newton μέθοδοι. Εφαρμογές.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Bertsekas D.P. (1999). *Nonlinear Programming*. Athena Scientific; 2nd ed.
2. Chong E.K.P. and S.H. Zak (2008). *An Introduction to Optimization*. Wiley-Blackwell; 3rd ed.
3. Dennis J.E. *and R.B. Schnabel (1987). Numerical* Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations. Society for Industrial and Applied Mathematics.
4. Griva I., S.G Nash and A. Sofer (2009*). Linear and Nonlinear Programming*. Society for Industrial and Applied Mathematics; 2nd ed.
5. Nocedal J. and S. Wright (2008). *Numerical Optimization*. Springer; 2nd ed.
6. Rao S.S. (1984). *Optimization: Theory & Applications*. John Wiley & Sons (Asia); 2nd rev. ed.
7. Βόγκλης Κ., Κ. Παρσόπουλος Κ., Δ. Παπαγεωργίου Δ. και Ι. Λαγαρής (2011). *Μη Γραμμική Βελτιστοποίηση: Αλγόριθμοι, Λογισμικό και Εφαρμογές*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
8. Βραχάτης Ν. Μ. (2012). *Αριθμητική Ανάλυση: Υπερβατικές Εξισώσεις*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
9. Μπότσαρης Χ. (2001). *Δυναμικός και μη Γραμμικός Προγραμματισμός*. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.

ΑΣΑΦΗΣ ΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΑΣΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Η έννοια της ασάφειας. Ασάφεια, τυχαιότητα και γενική αβεβαιότητα. Αναπαράσταση ασαφών συνόλων μέσω υπερκύβων. Διατεταγμένα σύνολα και δικτυωτά. Σχέσεις ισοδυναμίας και διαμερίσεις. α- διατομές, θεωρήματα αναπαράστασης ασαφών συνόλων και η Αρχή της Επέκτασης. Ασαφείς αριθμοί και ποσότητες. Λογικές έννοιες των ασαφών συνόλων. Δίτιμη κλασική λογική. Πλειότιμες λογικές και ασαφής λογική με τη στενή έννοια. Λογικές αβεβαιότητας. Γενικευμένοι λογικοί σύνδεσμοι. Ασαφείς σχέσεις και ασαφείς διαμερίσεις, ασαφείς συναρτήσεις. Άλγεβρα ασαφών σχέσεων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Hájek P. (1998*). Metamathematics of Fuzzy Logic*. Springer.
2. Klir G.J. and Bo Yuan (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Prentice Hall.
3. Nguyen H.T. and E.A. Walker (2005). *A First Course in Fuzzy Logic*. Chapman and Hall/CRC; 3rd ed.

ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Δ. Καββαδίας*

Μέρος Ι. Προχωρημένα Θέματα Γεννητριών Συναρτήσεων. Συμβολική Μέθοδος. Ασυμπτωτικές Μέθοδοι. **Μέρος ΙΙ.** Βασικές έννοιες της θεωρίας γραφημάτων. Το Λήμμα της Χειραψίας. Συνεκτικότητα κορυφών και ακμών. Το

Θεώρημα του Menger. Ροές. Το Θεώρημα Ford & Fulkerson Μέγιστης Ροής-Ελάχιστης Τομής. Αλγόριθμοι υπολογισμού μέγιστης ροής. Δένδρα. Ο κώδικας Prüfer. Απαρίθμηση δένδρων-το Θεώρημα Cayley. Συνδετικά δένδρα σε γραφήματα. Θεώρημα Πίνακα-Δένδρου του Kirchoff. Επιπεδότητα γραφημάτων. Τύπος του Euler. Το Θεώρημα Kuratowski. Χρωματισμοί Γραφημάτων. Το Θεώρημα των τεσσέρων χρωμάτων. Ταιριάσματα (matchings). Ταιριάσματα σε διμερή γραφήματα. Η συνθήκη του Hall. Η Ουγγρική μέθοδος υπολογισμού μέγιστου ταιριάσματος. Ταιριάσματα σε γενικά γραφήματα. Το Θεώρημα του Tutte. Τυχαία γραφήματα. Μοντέλα τυχαίων γραφημάτων. Βασικές τεχνικές. Η πιθανοτική μέθοδος. Ιδιότητες σχεδόν όλων των γραφημάτων. **Μέρος ΙΙΙ.** Πίνακες γραφημάτων (πίνακας γειτνίασης, προσπτώσεως, Kirchhoff), χαρακτηριστικά πολυώνυμα, ιδιοτιμές και φάσμα. Παράμετροι γραφημάτων και σύνδεσή τους με το πλήθος, τις ιδιότητες και τη διάταξη των ιδιοτιμών. Ανάλυση απλού γραφήματος σε πλήρη διμερή υπογραφήματα. Ιδιοτιμές κανονικών γραφημάτων. Συμπληρωματικά γραφήματα και ιδιότητες φάσματος. Γραφήματα επεκτατές (expander) και μεγεθυντές (magnifier). Ισχυρά κανονικά γραφήματα – Integrality Condition. Θεώρημα Φιλίας. Ισομορφισμοί γραφημάτων, αυτομορφισμοί, τροχιές και ομάδες αυτομορφισμών. Αναλλοίωτες γραφήματος. Διαγράμματα Cayley και Schreir. Διανυσματικοί χώροι γραφημάτων (χώρος κορυφών, ακμών, κύκλων, τομών).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Bollobas B. (2002). *Modern Graph Theory*. Springer; Corrected 2nd printing ed.
2. Gross J.L. and J. Yellen (2005*). Graph Theory and Its Applications*. CRC Press; 2nd ed.
3. Sedgewick R. and P. Flajolet (1995*). Introduction to the Analysis of Algorithms*. Addison Wesley.
4. West D.B. (2000). *Introduction to Graph Theory*. Pearson; 2nd ed.

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΔΙΚΤΥΩΝ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Μ. Μπουντουρίδης*

Η επιστήμη και τεχνολογία των δικτύων είναι ένα διακλαδικό πεδίο, το οποίο μελετά τα πολύπλοκα δίκτυα, όπως είναι τα δίκτυα τηλεπικοινωνιών και υπολογιστών, διάφορα φυσικά και βιολογικά δίκτυα και τα κοινωνικά δίκτυα. Οι μελέτες αυτές γίνονται μέσω ποικίλων θεωριών και μεθοδολογιών, που κυρίως προέρχονται από τα μαθηματικά, την θεωρία γράφων, την στατιστική, την πληροφορική και την τεχνητή νοημοσύνη. Στο μάθημα αυτό, θα καλύψουμε τρεις κύριες ενότητες: τις δικτυακές ιδιότητες, τους δικτυακούς αλγόριθμους και τα δικτυακά μοντέλα. Στην ενότητα των δικτυακών ιδιοτήτων θα εξετάσουμε μια σειρά από χαρακτηριστικά μεγέθη ή δείκτες, μέσω των οποίων διερευνάται η συμπεριφορά του δικτύου είτε σε επίπεδο κόμβων ή συνδέσεων ή του συνολικού δικτύου (όπως είναι τα διάφορα μέτρα κεντρικότητας, ιεράρχησης PageRank, συσσώρευσης [clustering], μεταβατικότητας, αμοιβαιότητας [reciprocity], δομικής ισορροπίας προσημασμένων δικτύων [structural balance of signed networks], ομοιότητας κλπ.). Στην δεύτερη ενότητα, θα επικεντρωθούμε σε μια σειρά από υπολογιστικούς αλγόριθμους, μέσω των οποίων μπορούν να επιλυθούν διάφορα δικτυακά προβλήματα (και ειδικότερα θα μας απασχολήσουν οι υπολογισμοί καλυπτόντων δένδρων, συντομότερων διαδρομών, μέγιστων ροών, διαμερισμών κλπ.). Τέλος, στα δικτυακά μοντέλα θα εξετάσουμε τέτοια ζητήματα όπως τυχαία δίκτυα, δίκτυα χωρίς κλίμακα [scale-free networks], το μοντέλο Barabasi-Albert της προτιμητέας προσάρτησης [preferential attachment], το μοντέλο Strogatz-Watts των δικτύων μικρού κόσμου [small worlds], τη μελέτη της ταξινομησιμότητας [assortativity] και της ομοφιλικότητας [homophily], της επιρροής και της μετάδοσης [contagion] κλπ.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Ahuja, R.K., T.L. Magnanti & J.R. Orlin (1993*). Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications*. Prentice Hall.
2. Barrat, A., M. Barthelemy & A. Vespignani (2008). *Dynamical Processes on Complex Networks*. Cambridge University Press.
3. Borgatti, S.P., M.G. Everett & J.C. Johnson (2014). *Analyzing Social Networks*. SAGE Publications.
4. Brandes, U., & T. Erlebach (eds.) (2005). *Network Analysis: Methodological Foundations*. Springer Verlag.
5. D. Easley & J. Kleinberg (2010). *Networks, Crows, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World.* Cambridge University Press.
6. Hennig, M., U. Brandes & J. Pfeffer (2013). *Studying Social Networks: A Guide to Empirical Research.* Campus

Verlag.
7. Newman, M.E.J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford University Press.
8. Wasserman, S., & K. Faust (1994). *Social Network Analysis*. Cambridge University Press.

ΕΥΦΥΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Ι. Χατζηλυγερούδης*

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με την αναπαράσταση διαφόρων μορφών γνώσης μέσω μιας από τις βασικότερες μεθόδους αναπαράστασης γνώσης, τους συμβολικούς κανόνες και τις παραλλαγές τους. Επίσης, η ανάπτυξη ευφυών συστημάτων που βασίζονται σ' αυτούς και η εξοικείωση με τη χρήση αντίστοιχων εργαλείων. Τέλος, η μελέτη υβριδικών αναπαραστάσεων.

Περίγραμμα Μαθήματος

Το μάθημα αφορά την αναπαράσταση της γνώσης για επίλυση προβλημάτων και λήψη αποφάσεων σε ευφυή συστήματα. Σε αυτό το πλαίσιο μελετώνται διάφορα κλασσικά σχήματα αναπαράστασης, όπως η λογική, τα πλαίσια και οι συμβολικοί κανόνες, στους οποίους δίνεται ιδιαίτερη έμφαση. Επίσης παρουσιάζονται και μέθοδοι αναπαράστασης αβέβαιης και ασαφούς γνώσης. Επιπλέον, παρουσιάζονται σχήματα μη συμβολικής αναπαράστασης, όπως τα νευρωνικά δίκτυα, καθώς και η δημιουργία υβριδικών σχημάτων αναπαράστασης κανόνων που περιλαμβάνουν συμβολικές αναπαραστάσεις, ασαφή λογική και νευρωνικά δίκτυα. Τέλος συνδέεται η γνώση με διάφορους μηχανισμούς μάθησης, ενώ δίνεται έμφαση στην επεξεργασία της γνώσης σε ευφυή συστήματα. Το μάθημα πλαισιώνεται με τη χρήση διαφόρων εργαλείων ανάπτυξης ευφυών συστημάτων κανόνων (CLIPS, Jess, FuzzyCLIPS, Weka κ.λπ.).

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Jackson P. (1999*). Introduction to Expert Systems. Addison Wesley; 3rd ed.*
2. Negnevitsky M. (2011). Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems. Addison Wesley; 3rd ed.
3. *Stefik M. (1995). Introduction to Knowledge Systems. Morgan* Kaufmann.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται μέσω δύο εργασιών (projects). Η φύση τους ποικίλει. Το ένα αφορά οπωσδήποτε στην ανάπτυξη ενός ευφυούς συστήματος με διάφορους τρόπους αναπαράστασης κανόνων και τη μεταξύ τους σύγκριση. Το άλλο μπορεί να αφορά θεωρητική μελέτη ή τη δημιουργία και αξιολόγηση ευφυών συστημάτων με υβριδικές μεθόδους. Οι εργασίες παρουσιάζονται ενώπιον της τάξης.

ΘΕΩΡΙΑ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π. Αλεβίζος*

Το πρώτο μέρος του μαθήματος περιλαμβάνει μια εισαγωγή στους αλγορίθμους και την πολυπλοκότητά τους. Ακολουθούν θέματα σχετικά με την εφαρμογή της θεωρίας αλγορίθμων σε δομές δεδομένων, σε προβλήματα ταξινόμησης και αναζήτησης, και στο χειρισμό συνόλων. Στη συνέχεια εξετάζονται αλγόριθμοι και δομές δεδομένων που ανήκουν στην περιοχή της Υπολογιστικής Γεωμετρίας (Computational Geometry): αλγόριθμοι και δομές δεδομένων για γεωμετρική αναζήτηση, κατασκευή κυρτής θήκης, τομές πολυγώνων, τομές ευθυγράμμων τμημάτων, τριγωνοποίηση ενός συνόλου σημείων, Voronoi διάγραμμα, τριγωνοποίηση Delaunay, το πρόβλημα του κοντινότερου ζεύγους σημείων, η γεωμετρία των ορθογωνίων και εφαρμογές στον VLSI σχεδιασμό. Τέλος, δίνονται βασικά στοιχεία της θεωρίας πολυπλοκότητας προβλημάτων και εφαρμογές σε θέματα σχετικά με τα Μαθηματικά και την Επιστήμη των Υπολογιστών.

Προαπαιτούμενα προπτυχιακά μαθήματα: Δομές Δεδομένων, Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα, Διακριτά Μαθηματικά, Γλώσσες Προγραμματισμού.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Aho A.V., J.E. Hopcroft and J.D. Ullman (2008). *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison Wesley.
2. Leiserson C.E., R.L. Rivest and T.H. Cormen (2010*). Introduction to Algorithm*s. The MIT Press; 3nd ed.
3. Preparata P. F. and M. I. Shamos (1985). *Computational Geometry. An Introduction*. Springer – Verlag.
4. Boissonnat J. D. and M. Yvinec (1995). *Géométrie Algorithmique*. Ediscience International.
5. Εμίρης Ζ. Γ. (2008). *Υπολογιστική Γεωμετρία. Μια σύγχρονη αλγοριθμική προσέγγιση*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

ΚΡΥΠΤΟΓΡΑΦΙΑ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Γ. Μελετίου*

Η κρυπτογραφία είναι ταυτόχρονα μία εντυπωσιακή Μαθηματική θεωρία και μία τεχνολογία αιχμής για την κοινωνία της πληροφορίας. Είναι η Μαθηματική θεωρία που βρίσκεται πίσω από το γενικότερο κλάδο της Ασφάλειας των Δεδομένων αποσκοπώντας στη διασφάλιση της Ακεραιότητας (integrity) και της Εμπιστευτικότητας (confidentiality) της πληροφορίας. Η κρυπτογραφία υπήρξε μία αρχαία τέχνη που τις τελευταίες δεκαετίες εξελίχθηκε σε μία σύγχρονη επιστήμη. Η εξάπλωση των υπολογιστών και του διαδικτύου έχουν αυξήσει δραματικά την ανάγκη για "καλή" κρυπτογραφία. Πέρα από τις κλασσικές εφαρμογές σε θέματα άμυνας και ασφάλειας, έχουν προκύψει ανάγκες που προέρχονται από το ηλεκτρονικό εμπόριο, τις ηλεκτρονικές εκλογές, την σύναψη συμφωνιών από απόσταση, την ασφάλεια στις βάσεις των δεδομένων, τις ηλεκτρονικές πληρωμές με επιταγές ή μετρητά, τις ηλεκτρονικές δημοπρασίες, κ.α.

<u>Περίγραμμα Μαθήματος</u>

Εισαγωγή και Ιστορική αναδρομή: Ιστορικές περίοδοι, το μέλλον της Κρυπτογραφίας, η Κρυπτογραφία μετά τους Κβαντικούς Υπολογιστές (Post Quantum Cryptography)).

Μαθηματικά εργαλεία: Στοιχεία θεωρίας αριθμών, Αλγόριθμοι, Υπολογιστική Άλγεβρα, Συναρτήσεις Boole, Ελλειπτικές καμπύλες, Πλέγματα (Lattices). Θεωρία της Πληροφορίας και Κρυπτογραφία (Shannon). Συμμετρική Κρυπτογραφία, block ciphers, κρυπτοσυστήματα τύπου Feistel. Βασικά θέματα Ασύμμετρης Κρυπτογραφίας (Δημοσίου κλειδιού), Μονόδρομες συναρτήσεις (One-Way Functions). Οι βασικές αρχές των Diffie και Hellman. Το κρυπτοσύστημα RSA και το πρόβλημα της παραγοντοποίησης. Κρυπτο-συστήματα που στηρίζονται στην θεωρία των Ομάδων. Το πρόβλημα του Διακριτού Λογαρίθμου και το Κρυπτοσύστημα του ElGamal. Συναρτήσεις Σύνοψης (Hash Functions). Ψηφιακές Υπογραφές (Digital Signatures). Γεννήτριες τυχαίων και ψευδοτυχαίων αριθμών. Αυθεντικοποίηση (Authentication) και Ταυτοποίηση (Identification). Διαχείρηση κλειδιών. (Key agreement, Key distribution). Μοίρασμα Μυστικών (Secret Sharing Schemes). Ομομορφική Κρυπτογραφία (Homomorphic Encryption) και εφαρμογές. <u>Επιλεγμένα Θέματα (Ενδεικτικά αναφέρονται):</u> Παρεμβολή Κρυπτογραφικών Συναρτήσεων, Υπολογιστικές μέθοδοι – Γενετικοί Αλγόριθμοι στην Κρυπτογραφία και Κρυπτανάλυση, μη Αβελιανή (non Abelian) Κρυπτογραφία, Visual Cryptography, Πρωτόκολλα Μηδενικής Γνώσης (Zero Knowledge Protocols). <u>Επιλεγμένες Εφαρμογές (Ενδεικτικά αναφέρονται):</u> Ηλεκτρονικές Εκλογές (e-Voting), Ηλεκτρονική Αποτίμηση (e-Evaluation), Ηλεκτρονικές Δημοπρασίες (e-auctions), Ιχνηλασιμότητα (Traceability), Ασφαλής Συνεργασία στην Διαχείριση της φοδιαστικής Αλυσίδας (Secure Collaboration in Supply Chain Management), Κρυπτολογία και Όρυξη Δεδομένων (Privacy Preserving Data Mining).

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. von zur Gathen J. and J. Gerhard (2003). *Modern Computer Algebra*. Cambridge University Press; 2nd ed.
2. Katz J. and Y. Lindell (2007). *Introduction to Modern Cryptography.* Chapman & Hall/CRC Press.
3. Hoffstein J., Pipher J. and Silverman J. (2008). *An Introduction to Mathematical Cryptography*, Springer
4. Koblitz N. (2008). *A Course in Number Theory and Cryptography*. Springer.
5. Logachev O.A., Salnikov A.A. and Yashchenko V.V. (2012*). Boolean Functions in Coding Theory and Cryptography,* American Mathematical Society
6. Menezes A.J., P.C. van Oorschot and S.A. Vanstone (1996). *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press.
7. 7.Niederreiter H. and Xing C. (2009), *Algebraic Geometry in Coding Theory and Cryptography*, Princeton University Press.
8. Schneier B. (1996). *Applied Cryptography*. John Wiley & Sons; 2nd ed.

10. Shoup V. (2008). *A Computational Introduction to Number Theory and Algebra*. Cambridge University Press; 2nd ed.
11. Shparlinski I. (2003). *Cryptographic Applications of Analytic Number Theory: Complexity Lower Bounds and Pseudorandomness*. Birkhauser; 2nd ed.
12. Stinson D.R. (2005*). Cryptography: Theory and Practice*. Chapman & Hall/CRC Press, 3rd ed.
13. Smart N.P. (2003), *Cryptography,* McGraw Hill; Boston.
14. Πουλάκης Δ. (2004*) Κρυπτογραφία*, Εκδόσεις Ζήτη

Lecture Notes μαθημάτων Κρυπτογραφίας (Ενδεικτικά αναφέρονται):

15. Bellare and Rogaway, Goldwasser and Bellare, Pass and Shelat, κ.λπ.

Εργασίες επισκόπησης - Survey articles (Ενδεικτικά αναφέρονται):

16. Diffie W. and Hellman M., (1976). *New directions in cryptography* .
17. Rivest, R. (1990) , *Cryptology*.
18. Shannon C.E. (1947), *Communication Theory of Secrecy Systems*.

ΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Ο. Ράγγος*

Το μάθημα αποτελείται από δύο ενότητες. Η πρώτη περιλαμβάνει δύο υποενότητες. Στην πρώτη εξ αυτών, γίνεται μια σύντομη περιγραφή του συντακτικού, της σημασιολογίας και των κλασσικών μεθόδων απόδειξης της Λογικής των Προτάσεων (ΛΠ) και, τέλος, οι κανονικές μορφές, οι τύποι Horn και μια εισαγωγή στη μέθοδο της επίλυσης στην ΛΠ. Στην δεύτερη υποενότητα, γίνεται μια σύντομη περιγραφή του συντακτικού και της σημασιολογίας και των κλασσικών μεθόδων απόδειξης της Λογικής των Κατηγορημάτων (ΛΚ), την παρουσίαση των ερμηνειών Herbrand, των κανονικών μορφών και των τύπων Horn στην ΛΚ. Τέλος, γίνεται μια αναλυτική συζήτηση της μεθόδου της επίλυσης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται η βασική επίλυση, η γενική επίλυση και οι εξειδικεύσεις της, όπως η Unit, η Set of Support, η Input και η Linear επίλυση, με ιδιαίτερη βαρύτητα στην SLD επίλυση που αποτελεί το βασικό εργαλείο του Λογικού Προγραμματισμού. Η δεύτερη ενότητα είναι αφιερωμένη στην γλώσσα Prolog. Εδώ, παρουσιάζονται αρχικά, οι αρχές και οι μέθοδοι στις οποίες βασίζεται η λειτουργία της, το συντακτικό της, τα κυριότερα ενσωματωμένα κατηγορήματά της και τα χαρακτηριστικά και δήλωση τελεστών Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι επαναλήψεις στην Prolog, με ιδιαίτερη έμφαση στις αναδρομές, ο έλεγχος της επαναδρόμησης και το κατηγόρημα “cut”, η άρνηση στην Prolog και εφαρμογές, οι διαδικασίες generate and test και η ανάλυση και σύνθεση όρων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Doets K. (1994). *From Logic to Logic Programming*. The MIT Press.
2. Lloyd J.W. (1987). *Foundations of Logic Programming*. Springer; Corrected 2nd printing ed.
3. Nerode A. and R.A. Shore (1997). *Logic for Applications*. Springer; 2nd ed.
4. Bratko I. (2011*). PROLOG Programming for Artificial Intelligence*. Addison Wesley; 4th ed.
5. Mellish C.S. and W.F. Clocksin (2003). *Programming in Prolog: Using the ISO Standard*. Springer; 5th ed.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Δεν θα διδαχθεί το ακαδ. έτος 2014-2015

Στόχος του μαθήματος είναι να γνωρίσουν οι φοιτητές το αντικείμενο της Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην εργαστηριακή εξάσκηση των φοιτητών σε ελεύθερα διαθέσιμα πακέτα λογισμικού όπως το Orange, KEEL, Rapidminer, Rattle.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Εισαγωγή στην Μηχανική Μάθηση. (**ii**) Επιβλεπόμενη Μηχανική Μάθηση. (**iii**) Μάθηση σε ανομοιογενή δεδομένα, Μάθηση σε προβλήματα πολλαπλής ετικέτας και μάθηση σε big data. **iv**) Αναγνώριση προτύπων σε κείμενα και εικόνες, (**vi**) Μη επιβλεπόμενη Μηχανική Μάθηση. (**vii**) Ενισχυτική Μάθηση. (**viii**) Εργαστηριακές ασκήσεις εξάσκησης ελεύθερων διαθέσιμων πακέτων λογισμικού όπως το Orange, KEEL, Rapidminer, Rattle. (**viii**) Προγραμματισμός με χρήση ελεύθερων διαθέσιμων βιβλιοθηκών R και Python.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Haykin S. (2010). *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση*. Πρωτότυπος Τίτλος: Neural Networks and Learning Machines. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
2. Roiger R.J. and M.W. Geatz (2008). *Εξόρυξη πληροφορίας*. Πρωτότυπος Τίτλος: Data Mining: A Tutorial based Primer (2002). Επιμέλεια: Γ. Ευαγγελίδης, Ν. Σαμαράς και Δ. Δέρβος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
3. Διαμαντάρας Κ. (2007). *Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
4. Τσάκωνας Αθ. και Γ. Δούνιας (2009). *Εξελικτικός Υπολογισμός και Εξόρυξη Δεδομένων*. Κλειδάριθμος.

Συλλογή άρθρων από επιστημονικά περιοδικά όπως τα (ενδεικτικός κατάλογος): Machine Learning, Machine Learning Research, Pattern Recognition, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Intelligent Systems**,** IEEE Transactions on Neural Networks**,** Neural Computing and Applications**,** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans**,** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics**.**

Διαδικασία Αξιολόγησης

Το μάθημα περιλαμβάνει προγραμματιστικές ασκήσεις και παρουσίαση ενός άρθρου σχετικού με τη μηχανική μάθηση. Ο τελικός βαθμός προκύπτει κατά 50% από τις εργασίες και κατά 50% από την τελική εξέταση.

ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Γ. Ανδρουλάκης*

Εισαγωγή στα νευρωνικά δίκτυα. Κατηγοριοποίηση νευρωνικών δικτύων. Βελτιστοποίηση γραμμικών δικτύων. Back-propagation. Unsupervised learning. Αποτίμηση - γενίκευση εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων. Εισαγωγή στους εξελικτικούς αλγόριθμους. Μαθηματικές αρχές εξελικτικών αλγορίθμων. Εφαρμογές. Θεωρία σμηνών. Σμήνος σωματιδίων και συλλογική νοημοσύνη.

Όλο το εκπαιδευτικό υλικό των διαλέξεων θα: αναρτηθεί σε μάθημα που θα δημιουργηθεί στο eclass.upatras.gr, αναπτυχθεί σε ειδικά διαμορφωμένο ελεύθερο ιστότοπο εδώ, διατίθεται με τη μορφή διαφανειών στο eclass. Επομένως, το σύνολο των διαλέξεων θα καλυφθεί βιβλιογραφικά από διαφάνειες και σημειώσεις του διδάσκοντα.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

1. Bonabeau E., Dorigo M. and Theraulaz G. (1999), *Swarm Intelligence from Natural to Artificial Systems, ,* Oxford University Press.
2. Goldberg D.E. (1987), *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, , Addison Wesley.
3. Heaton J. (2012) *Introduction to the Math of Neural Networks, ,* Kindle Edition, Heaton Research.
4. Kennedy J. and Eberhart R.C. (2001), *Swarm Intelligence* Academic Press.
5. Μαγουλάς Γ. *Νέοι αλγόριθμοι εκπαίδευσης τεχνητών νευρωνικών δικτύων* - See more at: http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/1863
6. Πεταλάς Ι., *Νέοι Memetic αλγόριθμοι με εφαρμογές στη βιοπληροφορική*, - See more at: http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/3721
7. Παρσόπουλος Κ., *Αλγόριθμοι υπολογιστικής νοημοσύνης για αριθμητική βελτιστο ποίηση*, - See more at: http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/220
8. Τασουλής Δ., *Τεχνικές εξαγωγής συμπερασμάτων στην επιχειρηματική νοημοσύνη,* - See more at: http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/3728

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π. Πιντέλας*

Δίνονται οι απαραίτητες εισαγωγικές έννοιες, ορισμοί και παρουσιάζονται τα διάφορα μοντέλα κύκλου ζωής και ανάπτυξης λογισμικού. Παρουσιάζονται τρόποι καταγραφής των απαιτήσεων, γλώσσες και εργαλεία. Μελετώνται οι τυπικές προδιαγραφές, οι φορμαλισμοί και οι γλώσσες τυπικών προδιαγραφών. Ακολουθούν οι μεθοδολογίες και τα εργαλεία σχεδίασης, οι μεθοδολογίες, τεχνικές και εργαλεία επαλήθευσης και επικύρωσης. Τέλος, δίνεται έμφαση στη διοίκηση έργων λογισμικού, τον χρονοπρογραμματισμό, τις μεθόδους κοστολόγησης και την εξασφάλιση ποιοτικού ελέγχου.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Sommerville I. (2001). *Software Engineering*. Addison-Wesley.
2. Pressman R.S. (2009). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill; 7th ed.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Σ. Κωτσιαντής*

Στόχος του μαθήματος είναι να γνωρίσουν οι φοιτητές το αντικείμενο της Υπολογιστικής Νοημοσύνης (Computational Intelligence). Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην διδασκαλία της τεχνολογίας των τεχνητών νευρωνικών δικτύων (artificial neural networks) και των γενετικών αλγόριθμων.

Περίγραμμα Μαθήματος

(**i**) Εισαγωγή στην Υπολογιστική Νοημοσύνη. (**ii**) Γενετικοί αλγόριθμοι, Αναπαράσταση υποψηφίων λύσεων. Συνάρτηση καταλληλότητας. Τελεστές μεταβολής του πληθυσμού (Διασταύρωση και μετάλλαξη). Βελτιστοποίηση με σμήνος σωματιδίων. (**iii**) Εισαγωγή στα Νευρωνικά Δίκτυα και στο πρόβλημα της μηχανικής μάθησης, Το perceptron, Το Πολυεπίπεδο Perceptron (Multilayer Perceptron) και ο η μέθοδος backpropagation. (**iv**) Μηχανική Μάθηση και Γενίκευση, Δέντρα αποφάσεων, Μπευζιανοί αλγόριθμοι, Οκνηροί αλγόριθμοι μάθησης, Μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης, Υβριδικοί αλγόριθμοι μάθησης (**v**) Επιλογή μεταβλητών και πρόβλεψη. (**vi**) Μάθηση χωρίς επίβλεψη. (**vii**) Αυτο-οργανωνόμενα δίκτυα, Kohonen maps και ανταγωνιστική μάθηση, Το δίκτυο Hopfield. (**viii**) Χρησιμοποιούνται επίσης λογισμικά πακέτα εφαρμογής Αλγορίθμων Υπολογιστικής Νοημοσύνης (WEKA κτλ), με διάφορα παραδείγματα εφαρμογών.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

2. Haykin S. (2010). *Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση*. Πρωτότυπος Τίτλος: Neural Networks and Learning Machines. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
3. Roiger R.J. and M.W. Geatz (2008). *Εξόρυξη πληροφορίας*. Πρωτότυπος Τίτλος: Data Mining: A Tutorial based Primer (2002). Επιμέλεια: Γ. Ευαγγελίδης, Ν. Σαμαράς και Δ. Δέρβος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
4. Διαμαντάρας Κ. (2007). *Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα.* Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
5. Τσάκωνας Αθ. και Γ. Δούνιας (2009). *Εξελικτικός Υπολογισμός και Εξόρυξη Δεδομένων*. Κλειδάριθμος.

Συλλογή άρθρων από επιστημονικά περιοδικά όπως τα (ενδεικτικός κατάλογος): IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Computational Intelligence**,** Journal of Advanced Computational Intelligence**,** IEEE Intelligent Systems**,** IEEE Transactions on Neural Networks**,** Neural Computing and Applications**,** Genetic Programming and Evolvable Machines Genetic Programming and Evolvable Machines**,** Evolutionary Computation**,** The IEEE Intelligent Informatics, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A: Systems and Humans**,** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics**.**

Διαδικασία Αξιολόγησης

Το μάθημα περιλαμβάνει προαιρετικές προγραμματιστικές ασκήσεις και παρουσίαση ενός άρθρου σχετικού με την υπολογιστική νοημοσύνη. Ο τελικός βαθμός προκύπτει κατά 50% από τις εργασίες και κατά 50% από την τελική εξέταση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ (Μάθημα επιλογής εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Δ. Καββαδίας*

Το πρώτο μέρος του μαθήματος αναφέρεται σε βασικά στοιχεία της υπολογιστικής πολυπλοκότητας, τα μέτρα και τις κλάσεις πολυπλοκότητας, τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων, τα υπολογιστικά μοντέλα, την έννοια του αποδοτικού αλγορίθμου και τις αναγωγές. Επίσης ασχολείται ιδιαίτερα με τις κλάσεις L, NL, P, NP, τα NP-πλήρη προβλήματα, όπως και τις κλάσεις πάνω από την NP. Το Θεώρημα Ladner. Εισάγεται η έννοια του μαντείου και η πολυωνυμική ιεραρχία. Η κλάση PSPACE, τα διαλογικά πρωτόκολλα (interactive protocols) και το θεώρημα IP=PSPACE. Κυκλωματική πολυπλοκότητα και το θεώρημα Razborov. Στοιχεία πιθανοτικού υπολογισμού και των κλάσεων πιθανοτικής πολυπλοκότητας και σχετικές εφαρμογές. Βασικά στοιχεία του παράλληλου προγραμματισμού και της πληρότητας των σχετικών προβλημάτων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. .Arora S., Barak B. *Computational Complexity: A Modern Approach*. Cambridge University Press
2. Papadimitriou C.H. (1993). *Computational Complexity*. Addison Wesley.

Μ.Δ.Ε. ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΝΜΑΤΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου) Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Α. Πατρώνης*

Μαθηματικά και Σκέψη, Μαθηματικά και Κοινωνία. Σύντομη αναδρομή στην ιστορία της μαθηματικής εκπαίδευσης. Αναλυτικά προγράμματα και διδακτικά εγχειρίδια. Η τάξη των μαθηματικών ως μικρο-κοινωνία. Ο ρόλος της γλώσσας, της τεχνολογίας και της κουλτού- ρας. Πεποιθήσεις (Beliefs), Στάσεις (Attitudes) και Κοινωνικές Αναπαραστάσεις για τα Μαθηματικά. Σχεδιασμός, παρατήρηση και ανάλυση διδακτικών πειραμάτων.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Brown T. (2001), *Mathematics Education and Language*, Kluwer.
2. Griffiths H.B. and Howson A.G. (1974*), Mathematics, Society and Curricula*, Cal. Un. Press.
3. Lehto O, (1995), *Mathematics without Border: A history of the International Mathematical Union* (IMU), Springer.
4. Skovsmose O. (1994), *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*, Kluwer.
5. Wilder, R.L. (1981), *Mathematics as a Cultural System*, Pergamon.
6. Mathematics Education as a Research Domain: A search for identity, Books 1, 2 (An ICMI study, edited by A. Sierpinska & J. Kilpatrick), Kluwer 1998.

ΕΠΙΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΕΙΞΗ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκουσα για το ακαδ. έτος 2014-2015*: Ι. Μαμωνά*

Το μάθημα φιλοδοξεί κατ' αρχή να σκιαγραφήσει τις λεπτές διαφοροποιήσεις μεταξύ της Επίλυσης Προβλήματος και της Απόδειξης όπως παραδοσιακά αντιμετωπίζονται από την έρευνα της Διδακτικής των Μαθηματικών. Ο απώτερος στόχος είναι να καταδείξει τη λειτουργικότητα της ενοποίησης αυτών των δύο προοπτικών τόσο στο επίπεδο της έρευνας όσο και σε αυτό της διδακτικής πράξης. Στην αρχή της δεκαετίας του 70, όταν η Μαθηματική Παιδεία καθιερώθηκε ως αυτόνομο επιστημονικό αντικείμενο, ο R. Skemp διακήρυττε ότι: "η διαδικασία της μαθηματικής σκέψης" είναι πιο σημαντική από το "προϊόν της μαθηματικής σκέψης" ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι διδασκαλίας έδιναν (και συνεχίζουν να δίνουν) λιγότερη έμφαση στο πρώτο. Οπωσδήποτε η εξέλιξη των ιδίων των Μαθηματικών και της Φιλοσοφίας των Μαθηματικών εμπεριέχει τον αντίστοιχο διαχρονικό επιστημονικό διάλογο. Στο πνεύμα των παραπάνω αντιλήψεων του Skemp ήταν και ο Ούγγρος μαθηματικός G. Polya, που είχε την μεγαλύτερη επιρροή στην μαθηματική κοινότητα για ζητήματα μαθηματικής παιδείας. Ο Polya επεσήμανε τον ρόλο των "ευρετικών" στην ανάπτυξη στρατηγικών επίλυσης προβλήματος και στην ανάπτυξη της μαθηματικής σκέψης γενικότερα. Όμως η "εφαρμογή" των ευρετικών του Polya στην πραγματικότητα της τάξης, των μαθηματικών διεθνώς δεν είχε τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Μαθητές του Polya, (όπως ο Schoenfeld) εστίασαν την ερευνά τους σε εκείνες τις νοερές διεργασίες που ενδυναμώνουν την μαθηματική σκέψη, κυρίως στις "μεταγνωστικές" διεργασίες (metacognitive processes) και στον "εκτελεστικό έλεγχο" (executive control), για να ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα των μεθόδων Επίλυσης Προβλήματος του δασκάλου τους. Με τα χρόνια κάτω από την ομπρέλα της "Επίλυσης Προβλήματος" αναπτύχθηκαν και τέθηκαν σε εφαρμογή διάφορες θεωρήσεις και θεωρητικά σχήματα που θα αποτελέσουν και το αντικείμενο μελέτης του πρώτου μέρους του μαθήματος. Το δεύτερο μέρος του, μαθήματος θα περιλάβει την μελέτη της "Μαθηματικής Απόδειξης". Παραδοσιακά η διαφορά μεταξύ των δύο αντικειμένων του μαθήματος συνίσταται στο ότι η "Επίλυση Προβλήματος" αφορά στην περίπτωση που το "μαθηματικό προϊόν" είναι ένα μαθηματικό γεγονός (fact) ή ένα "αποτέλεσμα" ενώ στην Απόδειξη το "μαθηματικό προϊόν" είναι μια αυστηρή ανάπτυξη συλλογισμών που δικαιολογεί την αλήθεια μιας μαθηματικής πρότασης. Όμως ο δυϊσμός "διαδικασία της μαθηματικής σκέψης- προϊόν της μαθηματικής σκέψης" αφορά και τα δύο. Επομένως είναι, ιδιαίτερα χρήσιμη η αντιπαραβολή των μαθηματικών δραστηριοτήτων ανάπτυξης / διατύπωσης Απόδειξης και Επίλυσης Προβλήματος και η προσπάθεια ενοποίησης τους κάτω από την ίδια ερευνητική και εκπαιδευτική προοπτική.

Περίγραμμα Μαθήματος

Οι διάφορες ερμηνείες του όρου Επίλυση Προβλήματος. Ειδικότερα η διαφορά μεταξύ της στόχευσης στο αποτέλεσμα ή στην δημιουργία στρατηγικών επίλυσης. Η κληρονομιά του Polya. Μεταγνώση (Schoenfeld) και Εκτελεστικός Έλεγχος. Η "δομική" προοπτική: "τοπική δομή", "ολική δομή". Η μεταφορά σε άλλα μαθηματικά συστήματα "ισομορφικά προβλήματα". Ο ρόλος της χρησιμοποίησης του Συνόλου και της Συνάρτησης στην επίλυση προβλήματος. Ο ρόλος της εξεικόνισης, των αναπαραστάσεων και της δημιουργίας σχημάτων στην πορεία της επίλυσης. Πώς η επίλυση προβλήματος διαφέρει από την απόδειξη. Πεποιθήσεις των φοιτητών για την απόδειξη, ο ρόλος του "'διδακτικού συμβολαίου" εδώ. Η βάση της Λογικής στην απόδειξη (Επαγωγή, Άτυπη και Τυπική Απαγωγή, ή εις Άτοπον, Αποδείξεις Ύπαρξης (Existential proof), απόδειξη με αντιπαράδειγμα, κλπ. Επίπεδο αυστηρότητας της απόδειξη και 'η γλώσσα της απόδειξης" όπως αναφέρεται στο Mamona-Downs & Downs (2005). Η μετατροπή της νοερής επιχειρηματολογίας σε τυπική απόδειξη. Ανάλυση της δομής των αποδείξεων, (Linear, Structural Proofs). Η διαφορά μεταξύ της παραγωγής απόδειξης και της μελέτης απόδειξης. Η δημιουργία ορισμών και οι διαφορετικοί ρόλοι που παίζουν οι ορισμοί.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Garnier R. and J. Taylor (1996). *100% Mathematical Proof*. Wiley-Blackwell.
2. Polya G. (2001). *Η Μαθηματική Ανακάλυψη. Κατανόηση, Μάθηση και Διδασκαλία του Τρόπου Επίλυσης Προβλημάτων*. Πρωτότυπος Τίτλος: Mathematical Discovery: On Understanding, Learning, and Teaching Problem Solving (1981). Μετάφραση: Σ. Κ Στεργιάκης, Επιμέλεια: Μ. Λάμπρου. Εκδόσεις Κάτοπτρο.
3. Schoenfeld, A. H. (1985). Mathematical Problems Solving. Academic Press Inc.
4. Κωσταρίδου-Ευκλείδη Α. (2005). *Μεταγνωστικές Διεργασίες και Αυτορύθμιση*. Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα. Επιπρόσθετα, "κλασσικές" επιστημονικές εργασίες στο αντικείμενο οι οποίες έχουν δημοσιευθεί την τελευταία εικοσαετία.

Διαδικασία Αξιολόγησης

- Εργασίες, "μικρά projects", που άλλες θα γίνονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος και άλλες εκτός (θα συνεισφέρουν 20% στη συνολική βαθμολογία).
- Μία εργασία με αντικείμενο την κριτική θεώρηση ενός ή δύο επιστημονικών εργασιών και η οποία θα δοθεί στο τέλος του εξαμήνου (θα συνεισφέρει 30% στην συνολική βαθμολογία).
- Η τελική εξέταση θα συνεισφέρει 50% στην συνολική βαθμολογία και θα έχει δύο μέρη. Το πρώτο θα είναι η αντιμετώπιση δύο μαθηματικών προβλημάτων/θεμάτων και θα ζητείται να καταγραφεί η ανάπτυξη της στρατηγικής, ο χαρακτήρας των δυσκολιών κλπ. Το δεύτερο θα είναι μία σύντομη περιγραφή ενός από τα θεωρητικά θέματα που παρουσιάσθηκαν στο μάθημα.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΗΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Α. Πατρώνης*

Η διδασκαλία της Γεωμετρίας θα έπρεπε να παίζει ένα κεντρικό ρόλο σε όλες τις βαθμίδες της Εκπαίδευσης, καθώς συνδέεται με την αντίληψη του φυσικού χώρου, όπως αυτή εξελίσσεται στα παιδιά, και με την καταγωγή είτε την εξέλιξη σχεδόν όλων των μαθηματικών εννοιών (στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και η σύγχρονη έννοια του πραγματικού αριθμού και της συνάρτησης). Αντί για μια τέτοια κατεύθυνση στα αναλυτικά προγράμματα παρατηρείται, ιδίως στην περίπτωση της χώρας μας (και σε αντίθεση με τις ρητορικές τοποθετήσεις), μια τάση συνεχούς υποβάθμισης σε όλες τις εκπαιδευτικές βαθμίδες. Τα αποτελέσματα της τάσης αυτής είναι ήδη ορατά στους απόφοιτους των Λυκείων και τους φοιτητές των Α.Ε.Ι., ενώ ελάχιστη σχετική φροντίδα λαμβάνεται στην εκπαίδευση και προετοιμασία των αυριανών δασκάλων των Μαθηματικών. Το μάθημα αποσκοπεί στην αντιμετώπιση της παραπάνω προβληματικής κατάστασης, μέσα από την οικοδόμηση ενός επιστημολογικού υπόβαθρου και τη δημιουργία ενός διδακτικού προβληματισμού στους συμμετέχοντες, εν ενεργεία ή μελλοντικούς δασκάλους των Μαθηματικών, ώστε να είναι σε θέση να συμβάλλουν οι ίδιοι στην αντιμετώπιση του προβλήματος. Ειδικότεροι στόχοι του μαθήματος είναι η συζήτηση των θεμελίων της Γεωμετρίας, η σύνδεση του μαθήματος της Γεωμετρίας με τις πολιτισμικές πρακτικές του χώρου, η σύνδεση των πανεπιστημιακών γνώσεων Γεωμετρίας και Άλγεβρας με τη Στοιχειώδη Γεωμετρία που διδάσκεται στο Σχολείο και η εμβάθυνση και κριτική αντιμετώπιση των σύγχρονων διδακτικών τάσεων.

Περίγραμμα Μαθήματος
(i) Γενική Εισαγωγή. Τα Μαθηματικά (και ιδιαίτερα η Γεωμετρία) ως επιστήμη. Μορφές της μαθηματικής δραστηριότητας: επίλυση προβλημάτων, δημιουργία θεωριών. Άτυπες και Τυπικές Μαθηματικές Θεωρίες (επιστημολογική θεώρηση του I. Lakatos). Αξιωματική του Ευκλείδη και Αξιωματική του Hilbert. **(ii) Επιστημολογικά Χαρακτηριστικά της Νεότερης Γεωμετρίας.** Η Γεωμετρία ως "πράξη" και επιστήμη του χώρου. Το ενδιαφέρον των πολιτισμικών πρακτικών του χώρου για τη μαθηματική παιδεία. Χώρος, χρόνος και αναπαράσταση μεγεθών στη νεότερη επιστήμη. Γένεση και εξέλιξη της Προβολικής Γεωμετρίας. Μη-Ευκλείδειες Γεωμετρίες και η λεγόμενη "Μεταγεωμετρία" (B. Russell; *An Essay on the Foundations of Geometry*). *Τα θεμέλια της Γεωμετρίας* του D. Hilbert. Μοντέλα και αριθμητικοποίηση της Γεωμετρίας (ιδιαίτερα της Σχολικής Γεωμετρίας). Κριτική συζήτηση. **(iii) Η Διδασκαλία της Γεωμετρίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.** Αντίληψη και Αναπαράσταση του Χώρου στο Παιδί (J. Piaget – B. Inhelder). Hans Freudenthal και μεταγενέστερες έρευνες. Η Γεωμετρία στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση. Ιστορικές παρεκβάσεις στο μάθημα της Γεωμετρίας και η Ελληνική εμπειρία. Τάσεις για τη διδασκαλία της Γεωμετρίας στον 21ο αιώνα. Εκπαιδευτικά λογισμικά. Κριτική συζήτηση και projects στην τάξη.
Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Mammana C. and V. Villani (1998). *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st Century: An ICMI Study*. Springer.
2. Torretti R. (1978). *Philosophy of Geometry from Riemann to Poincaré*. Springer

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΛΟΓΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ ΓΛΩΣΣΑΣ (Υποχρεωτικό μάθημα εαρινού εξαμήνου)

Διδάσκοντες για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π. Καραζέρης και Ε. Παπαδοπετράκης*

Ορισμοί και ταξινόμηση των γλωσσών. Η γλώσσα του Προτασιακού και Κατηγορηματικού λογισμού, παραδείγματα ερμηνειών. Λογικές συνέπειες, συμπερασματικά σχήματα. Τυπικές περιγραφές γλωσσών, η ιεραρχία του Chomsky και οι διδακτικές συνέπειες.
Οριζόντια ανάλυση του Μαθηματικού Λόγου, τυπικές και μη τυπικές εκφράσεις. Τα μέρη του μαθηματικού λόγου, εκφραστικά μέσα των λογικών στοιχείων της γλώσσας.
Τα γλωσσολογικά επίπεδα, η δέσμευση των μεταβλητών στο Μαθηματικό και το Επιμαθηματικό επίπεδο. Τα κριτήρια διάκρισης των επιπέδων (κατά D. Lacombe). Η λογική διάρθρωση των άμεσων και έμμεσων αποδείξεων. Το πρόβλημα της σχέσης της γλώσσας με τη σκέψη.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Exner R., Rosskopf M, (1959), *Logic in Elementary Mathematics*, McGraw-Hill, New York.
2. Krivine J. L.,(1978*), Logique et Théories Axiomatiques*, Ed. Raris VII.
3. Lacombe D., (1978), *Coures de Logique élémentaire*, Polycopié, Université Paris VII.
4. Gardies Jean-Louis, (1994), *Les fondements sémantiques du discours naturel,* Ed. Librairie Philosophique J. Vrin. Paris.
5. Partee B., Meulen A., Wall R.,(1990), *Mathematical Methods in Linguistics*, Ed. Kluwer Academic Publishers, London.
6. Rober Pierret, (1972*), Langage et Théories dans les Mathématiques Nouvelles*. Ed. ALBIN MICHEL, Paris.

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Κ. Δρόσος*

Το μάθημα είναι μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες των Μαθηματικών, στα θεμέλιά και τη φιλοσοφία τους. Διεξάγεται με μικτή μορφή διαλέξεων-σεμιναρίου. Οι φοιτητές υποχρεούνται να μελετούν συγκεκριμένα κεφάλαια από τα βιβλία που τους υποδεικνύονται και στις διαλέξεις-σεμινάρια θα συζητούνται απορίες και θα εξηγούνται βασικά σημεία.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Μέρος I (H. Eves [1997]: *Foundations and Fundamental Concepts of Mathematics*, Dover, 3rd ed.). Τα Μαθηματικά πριν από τον Ευκλείδη. Τα Στοιχεία του Ευκλείδη. Μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες. Τα Θεμέλια της Γεωμετρίας του Hilbert. Αλγεβρικές Δομές. Τυπική Αξιωματική. Το Σύστημα των Πραγματικών Αριθμών. Σύνολα. Λογική και Φιλοσοφία. **(ii) Μέρος II** (S. Shapiro [2006]: *Σκέψεις για τα Μαθηματικά: Η Φιλοσοφία των Μαθηματικών*, Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών). Τι το ενδιαφέρον έχουν τα μαθηματικά (για έναν φιλόσοφο). Μια ποικιλία ερωτημάτων και επιχειρούμενων απαντήσεων. Ο ρασιοναλισμός του Πλάτωνα και ο Αριστοτέλης. Σχεδόν αντίθετοι: Kant και Mill. Ο Frege. Φορμαλισμός: Σημαίνουν κάτι οι μαθηματικές δηλώσεις; Διαίσθηση: υπάρχει κάποιο λάθος με τη λογική μας;

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Eves H. (1972*). A Survey of Geometry*. Allyn & Bacon.
2. Eves H. (1977*). Foundations and Fundamental Concepts of Mathematics*. Dover Publications Inc.; 3rd Revised ed.
3. Hartshorne R. (2005). *Geometry: Euclid and Beyond*. Springer; Corr. 4th printing ed.
4. Shapiro S. (2006). *Σκέψεις για τα Μαθηματικά: Η Φιλοσοφία των Μαθηματικών*. Πρωτότυπος Τίτλος: Thinking about Mathematics: The Philosophy of Mathematics (2000). Μετάφραση-Επιμέλεια: Κ. Δρόσος και Δ. Σπανός. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών.
5. Stillwell J. (2005). *The Four Pillars of Geometry*. Springer.
6. Wilder R.L. (2012). *Introduction to the Foundations of Mathematics*. Dover; 2nd ed.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Σε τακτά χρονικά διαστήματα οι φοιτητές θα παραδίδουν εργασίες που θα αποτελούνται από δύο μέρη: ασκήσεις και κριτικές παρουσιάσεις συγκεκριμένης ύλης. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν 5 εργασίες ως ακολούθως:

- **Εργασία 1η :** Eves, Κεφάλαια 1, 2, 3 και 4. (Κριτική παρουσίαση & Ασκήσεις) -4 βδομάδες-
- **Εργασία 2η :** Eves, Κεφάλαια 5, 6, 7, 8 και 9 (Κριτική παρουσίαση & Ασκήσεις) -4 βδομάδες-
- **Εργασία 3η :** Eves, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8 και A9 (Κριτική παρουσίαση & Ασκήσεις) -4 βδομάδες-
- **Εργασία 4η :** Shapiro, Κεφάλαια 1, 2, 3 και 4 (Κριτική παρουσίαση & Ασκήσεις) -4 βδομάδες-
- **Εργασία 5η :** Shapiro, Κεφάλαια 5, 6 και 7. -4 βδομάδες-

Οι ασκήσεις θα είναι από τον Eves.

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Ε. Παπαδοπετράκης*

Το μάθημα έχει σκοπό να εξοικειώσει το ακροατήριο με την εξέλιξη των ιδεών στα Μαθηματικά και να υποδείξει τις δυνατότητες μιας διδακτικής αξιοποίησης.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Από το Θαλή στον Ευκλείδη. Η διαμόρφωση των μαθηματικών σε αξιωματικοποιημένη παραγωγική επιστήμη. Από το Πυθαγόρειο θεώρημα στους άρρητους και στα τρία άλυτα προβλήματα της κλασικής αρχαιότητας. Οι πρώτες μεταθεωρητικές καταγραφές (θεωρίες ορισμών και η πρώτη θεωρία αποδείξεων του Αριστοτέλη). Η πνευματική κληρονομιά του Εύδοξου: η θεωρία λόγων και η αρχαία μέθοδος ολοκλήρωσης. Αρχιμήδης: η συμπλήρωση του Ευκλείδειου αξιωματικού συστήματος, η θεμελίωση άλλων επιστημών. Οι ευρετικές της κλασικής αρχαιότητας: η Σωκρατική μαιευτική, η αναλυτικο-συνθετική, η Αρχιμήδεια ευρετική. Τα μαθηματικά μετά τον Αρχιμήδη (Απολλώνιος, Γέμινος, Ήρωνας, Διόφαντος). (**ii**) **Η συμβολή των Αράβων.** (**iii**) **Τα μαθηματικά στην Αναγέννηση. (iv) Τα μαθηματικά μετά την Αναγέννηση.** Οι απαρχές των σύγχρονων μαθηματικών (Φερμά, Κατρέσιος). Ο απειροστικός Λογισμός στον Λάιμπνιτς και το Νεύτωνα. Τα μαθηματικά τον 18ο αιώνα. Τα μαθηματικά τον 19ο αιώνα.

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Basmakova I. G.:(2014*), Ιστορία των Αρχαίων Ελληνικών Μαθηματικών*, Μετάφραση-Επιμέλια: Ιωάννης Βανδουλάκης. Εκδόσεις: Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ ΟΕ, ISBN: 978-960-491-060-1, Αθήνα.
2. Bernal, J.:(1983*), Η Επιστήμη στην Ιστορία, Τόμος Α.* Πρωτότυπος Τίτλος: Science in History (1965) Μετάφραση: Ε.Ι. Μπιτσάκης, Εκδόσεις: Ι. Ζαχαρόπουλος, Αθήνα.
3. Boyer C.B. and U.C. Merzbach (1997). *Η Ιστορία των Μαθηματικών*. Πρωτότυπος Τίτλος: A History of Mathematics (1991). Μετάφραση: Β. Κουσουλάκου. Εκδόσεις Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα.
4. Bunt, L., Jones, P. Bedient, J.:(1981), *Οι ιστορικές ρίζες των Στοιχειωδών Μαθηματικών*, Πρωτότυπος Τίτλος: The Historical Roots of Elementary Mathematics. Μετάφραση: Άννα Φερεντίνου-Νικολακοπούλου. Εκδόσεις: Γ.Α. Πνευματικός, Αθήνα.
5. Lloyd G.E.R. (2006). *Αρχαία Ελληνική Επιστήμη. Από τον Θαλή ως τον Αριστοτέλη*. Πρωτότυπος Τίτλος: Early Greek Science: Thales to Aristotle (1970). Μετάφραση: Π. Καρλέτσα. Εκδόσεις: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
6. Struik D.J. (1993). *Συνοπτική Ιστορία των Μαθηματικών*. Πρωτότυπος Τίτλος: A Concise History of Mathematics (1966). Μετάφραση: Α. Φερεντίνου-Νικολακοπούλου. ΔΑΙΔΑΛΟΣ Ι. Ζαχαρόπουλος, Αθήνα.
7. van der Waerden B.L. (2003). *Η Αφύπνιση της Επιστήμης. Αιγυπτιακά, Βαβυλωνιακά και Ελληνικά Μαθηματικά.* Πρωτότυπος Τίτλος: Science Awakening I (1988). Μετάφραση-Επιμέλεια: Γ. Χριστιανίδης. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
8. Χριστίνα Φίλη (2013). *Οι αρχαιοελληνικές καταβολές των σύγχρονων μαθηματικών*. Εκδόσεις: Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ ΟΕ, Αθήνα.

Διαδικασία Αξιολόγησης

Το μάθημα θα διεξάγεται με μικτή μορφή διαλέξεων-σεμιναρίου. Οι φοιτητές υποχρεού-νται να μελετούν συγκεκριμένα θέματα από τα βιβλία και στις διαλέξεις-σεμινάρια θα συζητούνται απορίες και θα εξηγούνται βασικά σημεία. Σε τακτά χρονικά διαστήματα οι φοιτητές θα παραδίδουν εργασίες τις οποίες θα παρουσιάζουν ως διαλέξεις.

ΜΕΘΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Ν. Τσάντας*

Το μάθημα αποσκοπεί στο να δώσει στους μεταπτυχιακούς φοιτητές το απαραίτητο υπόβαθρο ώστε να είναι σε θέση να αντεπεξέλθουν με επιτυχία στις απαιτήσεις μιας επιστημονικής έρευνας. Χωρίζεται σε δύο μέρη - ενότητες. Στο πρώτο μέρος δίνεται μια εισαγωγή στις βασικές αρχές και έννοιες της επιστημονικής έρευνας. Συζητούνται η φύση και οι απαιτήσεις της έρευνας, ενώ παράλληλα περιγράφονται οι μεθοδολογικές αρχές για τη συγγραφή μιας τεκμηριωμένης διπλωματικής εργασίας. Το δεύτερο μέρος του μαθήματος αποσκοπεί στο να προσφέρει στους μεταπτυχιακούς φοιτητές, μια κοινή στέρεα βάση όσον αφορά τη χρήση των κύριων στατιστικών μεθοδολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα για την ανάλυση δεδομένων σε τομείς όπως η αξιολόγηση του διδακτικού έργου και της μαθησιακής επίδοσης. Το μάθημα φιλοδοξεί επίσης να αναπτύξει την ικανότητα κριτικής ανάλυσης για αποτελέσματα που παρουσιάζονται σε δημοσιευμένες εργασίες, με σημαντικό όγκο εμπειρικών στοιχείων τα οποία έχουν αναλυθεί με στατιστικές τεχνικές.

Περίγραμμα Μαθήματος

(i) Η Επιστημονική Έρευνα. Ορισμοί και μεθοδολογικά θέματα. Βασικές Αρχές Δειγματοληψίας. Η Έννοια της «Μέτρησης». Πηγές Δεδομένων. Δευτερογενή & Πρωτογενή Στοιχεία. Συλλογή Δεδομένων. Η Έννοια της «Στάσης». Αρχές Σχεδιασμού Ενός Ερωτηματολογίου. Δομή και Συγγραφή μιας Ερευνητικής Έκθεσης. Παρουσίαση Ευρημάτων. **(ii) Statistical Package for Social Science (SPSS)**. **(iii) Ανάλυση μιας Μεταβλητής**. Περιγραφική Στατιστική (Γραφικές παραστάσεις, Στατιστικοί πίνακες, Στατιστικά μέτρα), Στατιστική Συμπερασματολογία (Έλεγχος τυχαιότητας του δείγματος, Έλεγχος προσαρμογής σε γνωστές κατανομές, Πιθανοθεωρητικά γραφήματα, Έλεγχος υποθέσεων για μέση τιμή – ποσοστό – διάμεσο, Έλεγχος αυτοσυσχέτισης). **(iv) Ανάλυση Δύο Μεταβλητών, Μέρος I.** Περιγραφική Στατιστική, Σύγκριση δύο δειγμάτων μιας –της ίδιας– μεταβλητής (Έλεγχος υποθέσεων για μέσες τιμές και αναλογίες σε ανεξάρτητα και εξαρτημένα δείγματα – διαμέσους – διακυμάνσεις). **(v) Ανάλυση Δύο Μεταβλητών, Μέρος II**. Σχέση μεταξύ 2 μεταβλητών ενός –του ίδιου– δείγματος (Πίνακας Συνάφειας – X^2-έλεγχος ανεξαρτησίας – Μέτρα συνάφειας, Ο συντελεστής συσχέτισης κατά τάξεις του Spearman, Το διάγραμμα διασποράς, Ο συντελεστής συσχέτισης του Pearson, Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση, Ευθεία Ελαχίστων Τετραγώνων, Έλεγχος υποθέσεων σχετικά με την εξίσωση της γραμμικής παλινδρόμησης, Ανάλυση διασποράς, Ανάλυση καταλοίπων). **(vi) Ανάλυση πολλών μεταβλητών, Μέρος Ι**. Σύγκριση περισσοτέρων από δύο δειγμάτων μιας –της ίδιας– μεταβλητής: ANOVA (Υποθέσεις εφαρμογής της τεχνικής, Ο πίνακας ANOVA, Post Hoc Ανάλυση, Η έννοια του παράγοντα, Ανάλυση διασποράς για δύο ή περισσότερους παράγοντες, Αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων σ' ένα μοντέλο, Ο έλεγχος των Kruskal-Wallis). **(vii) Ανάλυση πολλών μεταβλητών, Μέρος ΙΙ**. Σχέση μεταξύ περισσοτέρων από δύο μεταβλητών ενός (του ίδιου) δείγματος: Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση (Υποθέσεις εφαρμογής της τεχνικής, Εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου, Ανάλυση διασποράς, Πολυσυγγραμικότητα και ανοχή, Επιλογή Μεταβλητών, Μερικός συντελεστής προσδιορισμού & συσχέτισης, Ψευδομεταβλητές, Διαγνωστικές Τεχνικές Παλινδρόμησης). **(viii) Ανάλυση πολλών μεταβλητών, Μέρος ΙΙΙ**. Διακριτική Ανάλυση, Ανάλυση Παραγόντων, Ανάλυση Συστάδων.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Cohen L., L. Manion and K. Morrison (2011). *Research Methods in Education*. Routledge; 7th ed.
2. Field A. (2013). *Discovering Statistics using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications Ltd; 4th ed.
3. Field A., J. Miles and Z. Field (2012). *Discovering Statistics using R*. SAGE Publications Ltd.
4. De Landsheere G. (1996). *Η Εμπειρική Έρευνα στην Εκπαίδε*υση. Πρωτότυπος Τίτλος: Recherche en education dans le monde. Μετάφραση Γ. Δίπλας. Εκδόσεις Τυπωθήτω - Γιώργος Δαρδανός.
5. Wasserman L. (2004). *All of Statistics: A Concise Course in Statistical Inference*. Springer; Corr. 2nd printing ed.
6. Wiersma W. and S.G. Jurs (2008). *Research Methods in Education: An Introduction*. Pearson; 9th ed.
7. Δαφέρμος Β. (2011). *Κοινωνική στατιστική και μεθοδολογία έρευνας με το SPSS*. Εκδόσεις Ζήτη.
8. Καραγεώργος Δ. (2002). *Μεθοδολογία Έρευνας στις Επιστήμες της Αγωγής. Μια Διδακτική Προσέγγιση.* Εκδόσεις Σαββάλας.
9. Καρλής Δ. (2005). *Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση*. Εκδόσεις Σταμούλη.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (Μάθημα επιλογής χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Β. Κόμης*

Σκοπός Η ευαισθητοποίηση των μεταπτυχιακών φοιτητών στο διεπιστημονικό πεδίο που άπτεται α) της ένταξης και ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδακτική και στη μαθησιακή διαδικασία, της γνωριμίας με τις βασικές έννοιες και της εμβάθυνσης στα θεωρητικά και στα μεθοδολογικά ζητήματα που προκύπτουν από τη χρήση των ΤΠΕ σε όλο το εύρος της εκπαιδευτικής πράξης και β) της υπολογιστικής υποστήριξης της μαθησιακής διαδικασίας, της εισαγωγής στις βασικές έννοιες και της ανάλυσης των θεμάτων που αφορούν στη διαδικασία σχεδιασμού, τεκμηρίωσης και αξιολόγησης υπολογιστικών περιβαλλόντων για την ανθρώπινη μάθηση.

Περιεχόμενο Προσέγγιση του διεπιστημονικού πεδίου (θεωρίες μάθησης, διδακτική των επιστημών, πληροφορική) που άπτεται της ένταξης και ενσωμάτωσης των ΤΠΕ στη διδακτική και στη μαθησιακή διαδικασία. Ανάλυση βασικών εννοιών και εμβάθυνση σε θεωρητικά και σε μεθοδολογικά ζητήματα που προκύπτουν από τη χρήση των ΤΠΕ σε όλο το εύρος της εκπαιδευτικής πράξης. Υπολογιστική υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας, κατηγορίες εκπαιδευτικών υπολογιστικών περιβαλλόντων, σχεδιασμός, τεκμηρίωση και αξιολόγηση υπολογιστικών περιβαλλόντων μάθησης.

<u>Ενδεικτική Βιβλιογραφία</u>

1. Κόμης, Β. (2004), *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών,* ISBN 960-8105-67-6, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
2. Κόμης, Β., Depover, C., Karsenti, T., (2010), *Διδασκαλία με τη χρήση της Τεχνολογίας, προώθηση της μάθησης, ανάπτυξη ικανοτήτων*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, ISBN: 978-960-461-382-3, σελίδες 326.

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟ ΑΝΩΤΕΡΗ ΣΚΟΠΙΑ (Υποχρεωτικό μάθημα χειμερινού εξαμήνου)

Διδάσκων για το ακαδ. έτος 2014-2015: *Π. Καραζέρης*

Θεμελίωση των πραγματικών αριθμών, πληρότητα **(2 εβδομάδες).** Ορισμός n-οστής ρίζας, εκθετικών και λογαριθμικών συναρτήσεων **(3 εβδομάδες)**. Αναπαράσταση πραγματικών αριθμών, δεκαδικό ανάπτυγμα **(1 εβδομάδα).** Κατασκευές με κανόνα και διαβήτη και τα ανεπίλυτα γεωμετρικά προβλήματα της αρχαιότητας: Κατασκευάσιμα σημεία στο επίπεδο, επεκτάσεις σωμάτων, βαθμός επέκτασης, απόδειξη της αδυναμίας επίλυσης **(3 εβδομάδες)** Θεωρία Ομάδων σε στοιχειώδη συνδυαστικά προβλήματα: Δράσεις ομάδων, λήμμα του Burnside για την απαρίθμηση τροχιών, εφαρμογές σε συμμετρίες στερεών **(3 εβδομάδες)**

Ενδεικτική Βιβλιογραφία

1. Herstein I.N. (1990), *Abstract Algebra*, Macmillan.
2. Mendelson (2008), *Number Systems and the Foundations of analysis*, Dover.