



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
2021-2022

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Κατανομή μαθημάτων στα εξάμηνα.....	6
Α΄ Έτος	6
Β΄ Έτος	7
Γ΄ Έτος.....	8
Δ΄ Έτος	9
Πίνακες με μαθήματα επιλογής.....	10
Ανάλυσης (ΕΑ)	10
Άλγεβρας και Γεωμετρίας (ΕΑΓ)	11
Στατιστικής-Πιθανοτήτων-Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ)	12
Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (ΕΥΕΜ)	13
Φυσικής (ΕΦ).....	14
Διδακτικής (ΕΔ).....	15
Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ).....	16
Περιεχόμενο ύλης μαθημάτων Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών ακαδημαϊκού έτους 2021-2022.....	17
Α΄ Εξάμηνο.....	17
Β΄ Εξάμηνο.....	21
Γ΄ Εξάμηνο	24
Δ΄ Εξάμηνο.....	28
Ε΄ Εξάμηνο	31
ΣΤ΄ Εξάμηνο	34
Μαθήματα Επιλογής Ανάλυσης (ΕΑ)	37
Μαθήματα Επιλογής Άλγεβρας & Γεωμετρίας (ΕΑΓ).....	44
Μαθήματα Επιλογής Στατιστικής-Πιθανοτήτων-Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ)	54
Μαθήματα Επιλογής Υπολογιστικών & Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (ΕΥΕΜ)	66
Μαθήματα Επιλογής Φυσικής (ΕΦ).....	81
Μαθήματα Επιλογής Διδακτικής (ΕΔ)	92
Μαθήματα Ελεύθερης Επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ)	98
Μαθήματα Ξένης Γλώσσας	103

Η παρούσα τροποποίηση του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών εγκρίθηκε από την Προσωρινή Συνέλευση του τμήματος Μαθηματικών στην 32^η/19-05-2021 συνεδρίασή της και από τη Σύγκλητο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στη 252^η/28-05-2021 συνεδρίαση.

Εισαγωγή

Σύμφωνα με το άρθρο 32 του Νόμου 4009/2011, το Πρόγραμμα Σπουδών αποτελεί το πλαίσιο μέσα στο οποίο επιτελείται η εκπαιδευτική διαδικασία. Εκφράζει τον προσανατολισμό του Τμήματος και αποτελεί τον κύριο μοχλό υλοποίησης των σκοπών του. Καθορίζει το είδος και την αλληλουχία των γνώσεων που πρέπει να κατακτήσουν οι φοιτήτριες/ητές κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, προκειμένου να διαμορφωθούν σε νέους επιστήμονες. Τέλος, αποτελεί τον πυρήνα από τον οποίο πηγάζουν τα κριτήρια για τον καθορισμό των επαγγελματικών υποχρεώσεων και δικαιωμάτων της/του πτυχιούχου. Στόχος του Προγράμματος Σπουδών είναι να καταστήσει την/τον απόφοιτο ένα σύγχρονο επιστήμονα, έναν άνθρωπο ευαισθητοποιημένο στα προβλήματα της εποχής και ικανό να αντεπεξέλθει στις ανάγκες της αγοράς εργασίας, δίνοντας βαρύτητα στην αξιοποίηση της τεχνολογίας. Το Πρόγραμμα Σπουδών οφείλει να ανταποκρίνεται στις επιτακτικές ανάγκες της κοινωνίας και παρακολουθώντας τις εξελίξεις της επιστήμης να παρέχει στις/στους φοιτήτριες/ητές τις απαραίτητες γνώσεις με ορθολογικά συγκροτημένο τρόπο.

Το τμήμα Μαθηματικών με έδρα τη Λαμία ιδρύθηκε με το άρθρο 22 του Νόμου 4589/2019 και οι πρώτες/οι φοιτήτριες/ητές θα εισαχθούν με την έναρξη του ακαδημαϊκού έτους 2019-2020. Πρωταρχικοί στόχοι του Τμήματος είναι:

α) η εκπαίδευση των προπτυχιακών φοιτητριών/ητών προκειμένου να κατανοούν θεμελιώδεις έννοιες των Μαθηματικών και να καλλιεργούν και να αναπτύσσουν μαθηματική σκέψη, ώστε να είναι ικανές/οί να διαχειρίζονται ζητήματα που απαιτούν ποιοτική και ποσοτική αντίληψη,

β) η παροχή υψηλού επιπέδου μαθηματικής γνώσης στις/στους φοιτήτριες/ητές, η οποία να ανταποκρίνεται στην εξέλιξη όλων των πεδίων (κλασικών και σύγχρονων) της μαθηματικής επιστήμης, και

γ) οι απόφοιτοί του να είναι άρτια καταρτισμένες/οι επιστήμονες ώστε να είναι απαραίτητες/οι για την κάλυψη των αναγκών της εκπαίδευσης, της οικονομίας και της έρευνας.

Το παρόν Πρόγραμμα Σπουδών σχεδιάστηκε για την υλοποίηση των παραπάνω στόχων και βάσει αυτού στα έξι πρώτα εξάμηνα σπουδών προσφέρονται μαθήματα υποδομής, τα οποία καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα γνώσεων της μαθηματικής επιστήμης, αλλά και εξειδικευμένα μαθήματα Θεωρητικών Μαθηματικών, Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, Στατιστικής, Πιθανοτήτων και Επιχειρησιακής Έρευνας, Φυσικής και Διδακτικής, που επιτρέπουν στις/στους αποφοίτους να είναι ενημερωμένες/οι για τα σύγχρονα θέματα και τις πολυποικίλες εφαρμογές της μαθηματικής επιστήμης καθώς επίσης και εξοικειωμένες/οι με τις νέες τεχνολογίες. Στα δύο τελευταία εξάμηνα, προσφέρεται ένας μεγάλος αριθμός μαθημάτων, που αντιστοιχούν τόσο στις κλασικές όσο και στις σύγχρονες επιστημονικά περιοχές της μαθηματικής επιστήμης, από τα οποία η/ο φοιτήτρια/ητής μπορεί να επιλέξει σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά της/του, αλλά και με γνώμονα τη συνέχιση των σπουδών της/του σε μεταπτυχιακό επίπεδο ακολουθώντας κάποια συγκεκριμένη ειδίκευση.

Τέλος, το πρόγραμμα σπουδών δίνει τη δυνατότητα σε όσες/ους αποφοίτους του τμήματος Μαθηματικών, αλλά και άλλων πανεπιστημιακών Τμημάτων, σχεδιάζουν να ασχοληθούν με την εκπαίδευση, να παρακολουθήσουν έναν κύκλο μαθημάτων υποδομής και ειδικής διδακτικής ώστε να αποκτήσουν πιστοποίηση της επάρκειας των παιδαγωγικών και διδακτικών ικανοτήτων τους.

Η/Ο φοιτήτρια/τής προκειμένου **να αποκτήσει το πτυχίο Μαθηματικών** πρέπει:

- να πληροί τις απαιτήσεις του Νόμου 4009/2011 όσον αφορά στην εγγραφή σε εξάμηνα
- να έχει εξεταστεί με επιτυχία στα είκοσι ένα (21) υποχρεωτικά μαθήματα
- να έχει εξεταστεί με επιτυχία σε τουλάχιστον δεκαεννέα (19) μαθήματα επιλογής των έξι επιστημονικών περιοχών, από τα ογδόντα έξι (86) που διατίθενται. Συγκεκριμένα, να έχει εξεταστεί με επιτυχία σε δύο (2) μαθήματα επιλογής, που ανήκουν στις επιστημονικές περιοχές της Ανάλυσης (ΕΑ), της Άλγεβρας και Γεωμετρίας (ΕΑΓ), της Στατιστικής, των Πιθανοτήτων και της Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ), των Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (ΕΥΕΜ), σε τρία (3) μαθήματα που ανήκουν στις επιστημονικές περιοχές της Φυσικής (ΕΦ), της Διδακτικής (ΕΔ), και τουλάχιστον σε πέντε (5) μαθήματα που ανήκουν σε οποιαδήποτε επιστημονική περιοχή
- να έχει εξεταστεί με επιτυχία σε τουλάχιστον δύο (2) ελεύθερα μαθήματα επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ) από τα οκτώ (8) που διατίθενται και
- να έχει εξεταστεί με επιτυχία στα δύο (2) εξαμηνιαία μαθήματα της ξένης γλώσσας.

Ακολουθεί η **κατανομή των υποχρεωτικών και επιλογής μαθημάτων** του Προγράμματος Σπουδών στα εξάμηνα καθώς και οι κατάλογοι με τα μαθήματα επιλογής των επιστημονικών περιοχών και των ελεύθερων μαθημάτων επιλογής. Οι κατάλογοι περιλαμβάνουν τους κωδικούς και τους τίτλους των υποχρεωτικών και των κατ' επιλογήν μαθημάτων, τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας τους, στις οποίες εντάσσεται το κάθε μορφής επιτελούμενο διδακτικό έργο, απεικονίζεται ο συνολικός φόρτος τους μέσω των αντίστοιχων ECTS και παρουσιάζεται η χρονική αλληλουχία ή αλληλεξάρτηση των μαθημάτων.

Τα ψηφία κάθε αριθμητικού κωδικού αντιστοιχούν:

- το πρώτο στο εξάμηνο, όπου εντάσσεται το μάθημα,
- το δεύτερο: αν είναι 1 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικό μάθημα, αν είναι 2 αντιστοιχεί σε μάθημα επιλογής των επιστημονικών περιοχών ΕΑ, ΕΑΓ, ΕΣΠΕΕ, ΕΥΕΜ, ΕΦ, ΕΔ ή σε μάθημα ελεύθερης επιλογής ΕΓΠΓ ή στην Πρακτική Άσκηση ή στην Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων,
- το τρίτο ψηφίο: αν είναι 1 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικά ή/και επιλογής μαθήματα που ανήκουν στην Ανάλυση, αν είναι 2 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικά ή/και επιλογής μαθήματα που ανήκουν στην Άλγεβρα και Γεωμετρία, αν είναι 3 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικά ή/και επιλογής μαθήματα που ανήκουν στη Στατιστική, Πιθανότητες και Επιχειρησιακή Έρευνα, αν είναι 4 αντιστοιχεί σε υποχρεωτικά ή/και επιλογής μαθήματα που ανήκουν στα Υπολογιστικά και Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, αν είναι 5 αντιστοιχεί σε επιλογής μαθήματα που ανήκουν στη Φυσική, αν είναι 6 αντιστοιχεί σε επιλογής μαθήματα που ανήκουν στη Διδακτική, αν είναι 0 αντιστοιχεί σε ελεύθερης επιλογής μαθήματα που ανήκουν στον κατάλογο ΕΓΠΓ

- τα δύο επόμενα ψηφία αντιστοιχούν στον αύξοντα αριθμό που εμφανίζεται το μάθημα στο εξάμηνο.

Τα μαθήματα επιλογής ή ελεύθερης επιλογής, τα οποία σημειώνονται με (*), προσφέρονται από άλλα Τμήματα της Σ.Θ.Ε..

Τελειώνοντας την παρουσίαση της κατανομής των μαθημάτων στα εξάμηνα ακολουθεί **το περιεχόμενο των μαθημάτων με ενδεικτική βιβλιογραφία**, όπου εμφανίζονται πρώτα τα υποχρεωτικά μαθήματα ανά εξάμηνο και κατόπιν τα επιλογής μαθήματα των καταλόγων ΕΑ, ΕΑΓ, ΕΣΠΕΕ, ΕΥΕΜ, ΕΦ, ΕΔ, ΕΓΠΓ.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΥ ΕΤΟΥΣ 2021-2022

Κατανομή μαθημάτων στα εξάμηνα

Α΄ Έτος

1 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	A	E	ECTS
11101	Απειροστικός Λογισμός Ι	4	2		7
11102	Θεμέλια των Μαθηματικών	4	1		6
11403	Προγραμματισμός Ι	3		2	6
11701	Αγγλικά Ι	3			4
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ/ΕΣΠΕΕ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΓΠΓ	3			2
ΣΥΝΟΛΟ					30

2 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	A	E	ECTS
21101	Απειροστικός Λογισμός ΙΙ	4	2		7
21202	Γραμμική Άλγεβρα Ι	4	2		7
21203	Αναλυτική Γεωμετρία	3	1		5
21702	Αγγλικά ΙΙ	3			4
	Μάθημα επιλογής ΕΑΓ/ ΕΥΕΜ	4/3	0/1Ε		5
	Μάθημα επιλογής από ΕΓΠΓ	3			2
ΣΥΝΟΛΟ					30

Β' Έτος

3 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	A	E	ECTS
31101	Απειροστικός Λογισμός ΙΙΙ	4	2		7
31202	Γραμμική Άλγεβρα ΙΙ	4	1		6
31304	Πιθανότητες Ι	3	2		6
31403	Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις	3	2		6
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ, ΕΦ ή ΕΥΕΜ	3/4	1/0		5
ΣΥΝΟΛΟ					30

4 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	A	E	ECTS
41101	Πραγματική Ανάλυση	4	1		6
41202	Άλγεβρα	4	1		6
41303	Πιθανότητες ΙΙ	3	2		6
41403	Αριθμητική Ανάλυση	4		2	7
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ, ΕΔ ή ΕΦ	2/3	2/1		5
ΣΥΝΟΛΟ					30

Γ' Έτος

5 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
51102	Μιγαδική Ανάλυση	4	2		7
51201	Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και Επιφανειών	4	1		6
51303	Επιχειρησιακή Έρευνα	3	2		6
51304	Στατιστική Ι	4	1		6
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ/ΕΦ	4/3	1/2		5
ΣΥΝΟΛΟ					30

6 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
61101	Θεωρία Μέτρου και Ολοκλήρωσης	4	2		7
61302	Στατιστική ΙΙ	3	2		6
61403	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις	4	1		6
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	3	2		6
ΣΥΝΟΛΟ					30

Δ' Έτος

7 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4/3/2		0/1/2	5
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4/3	0/1		5
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4/3	0/1		5
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	4/3	0/1		5
ΣΥΝΟΛΟ					30

8 ^ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4/3	0/1		5
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4/3		0/1	5
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	4			5
ΣΥΝΟΛΟ					30

Πίνακες με μαθήματα επιλογής

Ανάλυσης (ΕΑ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
52101	Ανάλυση πολλών μεταβλητών	4			5
52102	Γραμμικοί Τελεστές	4			5
52103	Μαθηματική Λογική	4			5
62101	Θεωρία Αναδρομικών Συναρτήσεων	4			5
62102	Τοπολογία	4			5
72101	Θεωρία Συνόλων	4			5
72102	Συναρτησιακή Ανάλυση	4			5
72100	Ειδικά θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων Ι	4			5
82101	Ανάλυση Fourier	4			5
82102	Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί	4			5
82100	Ειδικά θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων ΙΙ	4			5

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Άλγεβρας και Γεωμετρίας (ΕΑΓ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
22201	Εισαγωγή στη Θεωρία Αριθμών	4			5
42201	Προβολική Γεωμετρία	4			5
52204	Ευκλείδεια Γεωμετρία και μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες	4			5
52201	Θεωρία Δακτυλίων και Προτύπων	4			5
52202	Θεωρία Ομάδων	4			5
52203	Κυρτή και Διακριτή Γεωμετρία	4			5
62201	Θεωρία Galois	4			5
62202	Διαφορική Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων	4			5
62203	Πεπερασμένα Σώματα και Κρυπτογραφία	4			5
72201	Αλγεβρική Τοπολογία	4			5
72202	Μεταθετική Άλγεβρα	4			5
72203	Θεωρία Πολυωνύμων-Υπολογιστική Άλγεβρα	4			5
72200	Ειδικά θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας I	4			5
82200	Ειδικά θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας II	4			5
82201	Διαφορικές Μορφές	4			5
82202	Θεωρία Δικτυωτών και Αλγεβρική Λογική	4			5
82203	Ομάδες και Άλγεβρες Lie	4			5

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Στατιστικής-Πιθανοτήτων-Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
12301	Εισαγωγή στη Συνδυαστική	4			5
52301	Στοχαστικές Διαδικασίες	4			5
62301	Γραμμικός Προγραμματισμός	4			5
62302	Δειγματοληψία	4			5
72301	Ανάλυση Επιβίωσης	3		1	5
72302	Θεωρία Παιγνίων	4			5
72303	Μη παραμετρική Στατιστική	4			5
72304	Μπεϋζιανή Στατιστική	4			5
72305	Στατιστικά Πακέτα	2		2	5
72306	Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας και Αξιοπιστία Συστημάτων ^(*)	3			5
72307	Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα	4			5
82301	Ανάλυση Χρονοσειρών	4			5
82302	Ειδικά θέματα Βιοστατιστικής ^(*)	3			5
82303	Ειδικά θέματα Οικονομετρίας	3	1		5
82304	Θεωρία Ουρών Αναμονής	4			5
82305	Μέθοδοι Προσομοίωσης ^(*)	3			5
82306	Πολυμεταβλητή Στατιστική	3		1	5

(*) Το μάθημα προσφέρεται από το Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική της Σ.Θ.Ε.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (ΕΥΕΜ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
22401	Προγραμματισμός II	3		1	5
32401	Διακριτά Μαθηματικά	4			5
52401	Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα	3		1	5
52402	Βιοπληροφορική Ι ^(*)	3		1	5
52403	Θεωρία Γραφημάτων ^(*)	3			5
52404	Θεωρία Υπολογισμού ^(*)	3			5
52405	Στοιχεία Θεωρίας Πληροφορίας και Κωδίκων ^(*)	3			5
62401	Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα ^(*)	3			5
62402	Αναγνώριση Προτύπων ^(*)	3			5
62403	Βιοπληροφορική ΙΙ ^(*)	3		1	5
62404	Θεωρία Προσέγγισης	4			5
72401	Δυναμικά Συστήματα	4			5
72403	Θεωρία Βελτιστοποίησης	4			5
72404	Θεωρία Διαταραχών και Λογισμός Μεταβολών	3	1		5
72405	Μορφοκλασματική και Υπολογιστική Γεωμετρία ^(*)	3			5
72406	Τεχνητή Νοημοσύνη ^(*)	3			5
82401	Αριθμητική Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων	3		1	5
82402	Θεωρία Ελέγχου	4			5
82404	Βαθιά Μάθηση ^(*)	3			5
82405	Εξόρυξη και Ανάλυση Δεδομένων Μεγάλου Όγκου ^(*)	3			5
82406	Εισαγωγή στη Μαθηματική Βιολογία	4			5
82407	Ολοκληρωτικές Εξισώσεις	4			5

(*) Το μάθημα προσφέρεται από το Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική της Σ.Θ.Ε.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Φυσικής (ΕΦ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
32501	Γενική Φυσική Ι	3	1		5
42501	Μετεωρολογία	3		1	5
42502	Περιβαλλοντική Φυσική (*)	4			5
42503	Σεισμολογία (*)	4			5
52501	Γενική Φυσική ΙΙ	4	1		6
52502	Εισαγωγή στη σύγχρονη Φυσική (*)	4	1		6
52503	Θεωρητική Μηχανική	3	2		6
62501	Μαθηματική Φυσική Ι	3	2		6
72501	Γενική Θεωρία της Σχετικότητας	4			5
72502	Κβαντομηχανική Ι (*)	3	1		5
82501- 82501P	Αστροφυσική Ι (*)	4			5
82502	Μαθηματική Φυσική ΙΙ	4			5

(*) Το μάθημα προσφέρεται από το Τμήμα Φυσικής της Σ.Θ.Ε.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Διδακτικής (ΕΔ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
12601	Ιστορία των Μαθηματικών	4			5
42601	Ψηφιακές Τεχνολογίες στη Διδασκαλία των Μαθηματικών	2	2		5
62601	Διδακτική Ι	3	1		5
62602	Φιλοσοφία των Μαθηματικών	4			5
72601	Διδακτική ΙΙ	3	1		5
72600	Ειδικά θέματα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Μαθηματικών	4			5
82601	Ειδικά θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών	4			5
82600	Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων ⁽¹⁾				5

⁽¹⁾ Η Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων με κωδικό 82600 προσφέρεται το Χειμερινό ή/και το Εαρινό εξάμηνο.

ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΛΕΥΘΕΡΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Ε	ECTS	ΕΞΑΜΗΝΟ
12002	Κοινωνιολογία της Εκπαίδευσης ^(**)	2		2	Χειμερινό
12003	Γενική Παιδαγωγική ^(**)	2		2	Χειμερινό
22002	Φιλοσοφία των Επιστημών	3		2	Εαρινό
32001	Εκπαιδευτική Αξιολόγηση ^(**)	2		2	Χειμερινό
32002	Γνωστική ψυχολογία και εκπαιδευτική πράξη ^(**)	4		2	Χειμερινό
42001	Εξελικτική Ψυχολογία ^(**)	4		2	Εαρινό
42002	Εισαγωγή στις Μαθησιακές Δυσκολίες: Αίτια και παρεμβάσεις στο πλαίσιο της σχολικής τάξης ^(**)	4		2	Εαρινό
72000	Πρακτική Άσκηση ^(*)			4	Χειμερινό/ Εαρινό

^(*) Η Πρακτική Άσκηση με κωδικό 72000 είναι αμειβόμενη μέσω ΕΣΠΑ.

^(**) Τα μαθήματα επιλογής ΕΓΠΓ με κωδικούς 12002, 12003, 32001, 32002, 42001 και 42002 προσφέρονται από τα Τμήματα της Σ.Θ.Ε του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα, τα μαθήματα με κωδικούς 12002, 12003, 32001 προσφέρονται από το πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική (ΠΕΒ) και τα μαθήματα με κωδικούς 3200, 42001, 42002 προσφέρονται από το πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.

Περιεχόμενο ύλης μαθημάτων Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών ακαδημαϊκού έτους 2021-2022

Ακολουθεί το αναλυτικό περιεχόμενο των υποχρεωτικών μαθημάτων, των μαθημάτων Επιλογής κατευθύνσεων και των ελεύθερων μαθημάτων. Στη γραμμή τίτλου της περιγραφής κάθε μαθήματος αναγράφονται ο τίτλος, οι ώρες διδασκαλίας της Θεωρίας των Ασκήσεων ή του Εργαστηρίου καθώς και οι Πιστωτικές Μονάδες (ECTS) του μαθήματος.

Α' Έτος

Α' Εξάμηνο

Απειροστικός Λογισμός Ι | Θ4 | Α2 | ECTS 7

- Φυσικοί αριθμοί: Αρχή του ελαχίστου, αρχή της επαγωγής. Ρητοί αριθμοί, ύπαρξη άρρητων, αξίωμα πληρότητας. Ύπαρξη τετραγωνικής ρίζας και ακέραιου μέρους. Πραγματικοί αριθμοί. Πυκνότητα των ρητών και των άρρητων στους πραγματικούς αριθμούς, προσέγγιση πραγματικών αριθμών από ρητούς, κλασικές ανισότητες.
- Ακολουθίες πραγματικών αριθμών. Συγκλίνουσες ακολουθίες, μονότονες ακολουθίες, κριτήριο διαστημάτων. Αναδρομικές ακολουθίες.
- Υπακολουθίες: ορισμός και παραδείγματα. Θεώρημα Bolzano-Weierstrass. Σημεία συσσώρευσης ακολουθίας, ανώτερο και κατώτερο όριο. Βασικές ακολουθίες.
- Συναρτήσεις. Βασικοί ορισμοί. Φραγμένες συναρτήσεις. Μονότονες συναρτήσεις. Αντίστροφες συναρτήσεις. Βασικές αλγεβρικές συναρτήσεις (τριγωνομετρικές, εκθετική) και οι σημαντικότερες ιδιότητές τους.
- Όρια συναρτήσεων: Σημεία συσσώρευσης, μεμονωμένα σημεία συνόλων. Η έννοια του ορίου συνάρτησης. Μοναδικότητα. Αρχή της μεταφοράς. Αλγεβρικές ιδιότητες, όριο σύνθεσης. Πλευρικά όρια.
- Συνέχεια συναρτήσεων: Αρχή της μεταφοράς. Συνέχεια βασικών συναρτήσεων. Συνέχεια και τοπική συμπεριφορά. Θεώρημα ενδιάμεσων τιμών. Ύπαρξη μέγιστης και ελάχιστης τιμής για συνεχείς συναρτήσεις ορισμένες σε κλειστά διαστήματα. Συνέχεια συνάρτησης σε μεμονωμένο σημείο. Ασυνέχειες μονότονης συνάρτησης.
- Συνεχείς και 1–1 συναρτήσεις. Αντίστροφη συνεχούς και 1–1 συνάρτησης. Αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις. Λογαριθμική συνάρτηση.
- Παράγωγος. Εισαγωγή με παραδείγματα από τη Γεωμετρία και τη Φυσική. Ορισμός της παραγώγου. Κανόνες παραγωγής. Παράγωγοι βασικών συναρτήσεων. Θεώρημα μέσης τιμής. Θεώρημα Darboux. Κριτήρια μονοτονίας συνάρτησης. Κριτήρια τοπικών ακροτάτων. Γενικευμένο θεώρημα μέσης τιμής. Κανόνες de l'Hospital. Κυρτές και κοίλες συναρτήσεις. Σημεία καμπής. Μελέτη συναρτήσεων.

Βιβλιογραφία

1. Νεγρεπόντης Στ., Γιωτόπουλος Σ. Χ., Γιαννακούλιας Ε., *Απειροστικός Λογισμός Ι*, Εκδ. Συμμετρία, 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45322
2. Spivak M., *Διαφορικός & Ολοκληρωτικός Λογισμός*, Πανεπ. Εκδ. Κρήτης, 2η έκδοση,

2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 213
3. Αθανασιάδης Χ. Ε., Γιαννακούλιας Ε., Γιωτόπουλος Σ. Χ., *Γενικά Μαθηματικά - Απειροστικός Λογισμός Ι*, Εκδ. Συμμετρία, 1η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45234
 4. Τσίτσας Λ., *Εφαρμοσμένος Απειροστικός Λογισμός*, Εκδ. Συμμετρία, 2η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45390
 5. Παντελίδης Γ., *Ανάλυση Ι*, Εκδ. Ζήτη, 3η έκδ., 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10966

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Αδάμ Μ., Χατζάρας Ι., Ασημάκης Ν., *Μαθηματική Ανάλυση, Πραγματική συνάρτηση μιας πραγματικής μεταβλητής*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
7. Παπαδημητράκης, Μ., *Ανάλυση. Πραγματικές συναρτήσεις και Μετρικοί χώροι*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.

Θεμέλια των Μαθηματικών | Θ4 | Α1 | ECTS 6

- Στοιχεία Θεωρίας Συνόλων. Ένωση, τομή, διαφορά, συμμετρική διαφορά συνόλων και ιδιότητες των πράξεων αυτών. Δυναμοσύνολο και συμπλήρωμα συνόλου. Καρτεσιανό γινόμενο συνόλων. Η έννοια της συλλογής συνόλων.
- Σχέσεις. Σύνθεση σχέσεων. Ιδιότητες των σχέσεων. Σχέσεις ισοδυναμίας, κλάσεις ισοδυναμίας. Σχέσεις διάταξης. Φράγματα και φραγμένα σύνολα. Καλά διατεταγμένα σύνολα. Αρχή επαγωγής.
- Συναρτήσεις. Βασικές έννοιες. Αμφιμονοσήμαντη συνάρτηση, επί συνάρτηση. Αντίστροφη συνάρτηση. Εικόνα και αντίστροφη εικόνα ενός συνόλου μέσω μιας συνάρτησης. Συναρτήσεις και διατεταγμένα σύνολα.
- Στοιχεία Λογικής. Η έννοια της μαθηματικής απόδειξης.
- Οι φυσικοί αριθμοί. Αρχή επαγωγής. Κανόνες αριθμητικής (ενδεικτικές αποδείξεις σε επιλεγμένες ιδιότητες), διάταξη φυσικών αριθμών, αρχή ελαχίστου. Διαιρετότητα.
- Μιγαδικοί αριθμοί: ορισμοί, τριγωνομετρική και εκθετική μορφή. Ρίζες της μονάδας. Διωνυμικές εξισώσεις. Εφαρμογές στην τριγωνομετρία.
- Η έννοια του πληθικού αριθμού. Αριθμήσιμα και υπεραριθμήσιμα σύνολα: το πλήθος των πραγματικών αριθμών. Το διαγώνιο επιχείρημα του Cantor.
- Κατασκευή των πραγματικών αριθμών από τους ρητούς (τομές Dedekind).
- Στοιχεία Ευκλείδειας Γεωμετρίας. Σημεία και γραμμές. Μήκος και ισοδυναμίες. Κύκλοι. Γωνίες. Τρίγωνα. Παράλληλες ευθείες. Εμβάδόν. Το Πυθαγόρειο θεώρημα. Τα αξιώματα του Hilbert για την Ευκλείδεια Γεωμετρία. Απόσταση και Γεωμετρία.

Βιβλιογραφία

1. Τσολομύτης Α., *Σύνολα και Αριθμοί*, Εκδ. Leader Books, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659157

2. Τσαμάτος Π., Θεμελιώδεις Έννοιες Μαθηματικής Ανάλυσης, Εκδ. Τζιόλα, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548989
3. Halmos, P. R., Αφελής Συνολοθεωρία, Εκδ. Εκκρεμές, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108962
4. Stewart I., Tall I., The Foundations of Mathematics, Oxford Univ. Press, 1977, μετάφραση Γραμμέος-Γιαννόπουλος.
5. Π. Πάμφιλου, Γεωμετρικόν, Κεφ. 1, Π.Ε.Κ., 2016, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 59359690
6. L. Chr. Kinsey, T.E. Moore, Ef. Prassidis, Γεωμετρία και Συμμετρία, Κεφ. 2, Κλειδάριθμος, 2018, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 77108682

Προγραμματισμός Ι | Θ3 | Ε2 | ECTS 6

Εισαγωγή στη δομή και λειτουργία Η/Υ με το λειτουργικό σύστημα Linux. Εισαγωγή στον προγραμματισμό Η/Υ με χρήση της γλώσσας Python. Έμφαση στην εκμάθηση της γλώσσας με κίνητρο την επίλυση προβλημάτων τόσο από τα μαθηματικά όσο και από άλλες επιστήμες.

- Δομή και λειτουργία Η/Υ.
- Εισαγωγή στο λειτουργικό σύστημα Linux.
- Βασικές αρχές προγραμματισμού και η γλώσσα προγραμματισμού Python.
- Τύποι δεδομένων (characters, integers, floats, boolean).
- Έλεγχος ροής προγράμματος (εντολές if-then-else). Επαναλήψεις (for και while).
- Ακολουθιακές δομές (strings, lists, tuples, dictionary).
- Συναρτήσεις. Αναδρομικές συναρτήσεις.
- Αρχεία (files).
- Βιβλιοθήκες και εφαρμογές της γλώσσας Python με χρήση διαφόρων βιβλιοθηκών όπως math (μαθηματική βιβλιοθήκη), pylab, matplotlib (γραφικές παραστάσεις), sympy (συμβολικός υπολογισμός) και turtle.

Βιβλιογραφία

1. John V. Guttag, *Υπολογισμοί και Προγραμματισμός με την Python*, Εκδ. Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 1η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50656350
2. Δημήτριος Καρολίδης, *Μαθαίνετε εύκολα Python*, Εκδ. Καρολίδη, 2016.
3. Tony Gaddis, *Ξεκινώντας με την Python*, Εκδότης Da Vinci Μ.Ε.Π.Ε., 1η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41955494
4. Ν. Αβούρης, Κ. Σγράμπας, Β. Πάλιουρας, Μ. Κούκας, *Εισαγωγή στους Υπολογιστές με τη γλώσσα Python*, Εκδότης Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Πανεπιστημίου Πατρών, 2η έκδ., 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33154040

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Γεώργιος Μάνης, *Εισαγωγή στον προγραμματισμό με αρωγό τη γλώσσα Python*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320152
6. Κωνσταντίνος Μαγκούτης και Χρήστος Νικολάου, *Εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό με Python*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320102
7. Hans Peter Langtangen, *Python Scripting for Computational Science*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2η έκδ. 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 174838
8. Magnus Lie Hetland, *Beginning Python*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 170352

Β' Εξάμηνο

Απειροστικός Λογισμός II | 04 | A2 | ECTS 7

- Σειρές πραγματικών αριθμών. Σύγκλιση σειράς. Κριτήρια σύγκλισης σειρών. Εναλλάσσουσες σειρές. Κριτήριο Dirichlet. Δυναμοσειρές.
- Ομοιόμορφη συνέχεια. Ύπαρξη μέγιστης και ελάχιστης τιμής για συνεχείς συναρτήσεις ορισμένες σε κλειστά διαστήματα (δεύτερη απόδειξη). Ομοιόμορφη συνέχεια: ορισμός, χαρακτηρισμός με χρήση ακολουθιών. Ομοιόμορφη συνέχεια συνεχών συναρτήσεων σε κλειστά διαστήματα.
- Ολοκλήρωμα Riemann για φραγμένες συναρτήσεις. Κριτήριο Riemann, ολοκληρωσιμότητα συνεχών και μονότονων συναρτήσεων. Ιδιότητες ολοκληρώματος, Θεμελιώδες Θεώρημα του Απειροστικού Λογισμού. Τεχνικές ολοκλήρωσης.
- Γενικευμένα ολοκληρώματα και κριτήρια σύγκλισης αυτών.
- Θεώρημα Taylor και δυναμοσειρές. Μορφές υπολοίπου στο θεώρημα Taylor, αναπτύγματα Taylor βασικών συναρτήσεων, αναπτύγματα συναρτήσεων σε δυναμοσειρές.
- Εισαγωγή στις σειρές Fourier.

Βιβλιογραφία

1. Νεγρεπόντης Στ., Γιωτόπουλος Σ. Χ., Γιαννακούλιας Ε., *Απειροστικός Λογισμός IIα*, Εκδ. Συμμετρία, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45323
2. Srinak Μ., *Διαφορικός & Ολοκληρωτικός Λογισμός*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 213
3. Ντούγιας Σ., *Απειροστικός Λογισμός II*, Εκδ. Leader Books, 2η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659156
4. Brand L., *Μαθηματική Ανάλυση*, Εκδ. Ελλην. Μαθηματικής Εταιρείας, 1984. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 5857
5. Ρασσιάς Θ.Μ., *Μαθηματικά I*, εκδ. Τσότρας, 2η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68375438

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Αδάμ Μ., Χατζάρας Ι., Ασημάκης Ν., *Μαθηματική Ανάλυση, Πραγματική συνάρτηση μιας πραγματικής μεταβλητής*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
7. Παπαδημητράκης, Μ., *Ανάλυση. Πραγματικές συναρτήσεις και Μετρικοί χώροι*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.

Γραμμική Άλγεβρα Ι | Θ4 | Α2 | ECTS 7

- Ισοδυναμίες.
- Άλγεβρα πινάκων και ιδιότητες πράξεων. Αντιστρέψιμοι πίνακες. Υπολογισμός αντιστροφών και ιδιότητες αντιστρέψιμων πινάκων.
- Διανυσματικοί χώροι και υπόχωροι. Μελέτη σημαντικότερων διανυσματικών υποχώρων (άθροισμα, τομή, ορθογώνιο συμπλήρωμα). Γραμμικοί συνδυασμοί. Γραμμική εξάρτηση – ανεξαρτησία διανυσμάτων. Βάση και διάσταση διανυσματικού χώρου – Θεώρημα διαστάσεων υποχώρων.
- Γραμμικές απεικονίσεις. Πυρήνας, Εικόνα γραμμικής απεικόνισης. Θεώρημα διαστάσεων. Πίνακας γραμμικής απεικόνισης. Αλλαγή βάσης και όμοιοι πίνακες.
- Ορίζουσες και ιδιότητές τους.
- Γραμμικά Συστήματα.
- Πολυώνυμα.

Βιβλιογραφία

1. Βάρσος Δ., Δεριζιώτης Δ., Εμμανουήλ Γ., Μαλιάκας Μ., Μελάς Α., Ταλέλλη Ο., *Μια Εισαγωγή στη Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Σοφία, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22768417
2. Δονάτος Γ. Σ., Αδάμ Μ. Χ., *Γραμμική Άλγεβρα – Θεωρία και Εφαρμογές*, Εκδ. Gutenberg, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31174
3. Χατζάρας Ι., Γραμμένος Θ., *Εισαγωγή στη Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τζιόλα, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548920
4. Παντελίδης Γ. Κραββαρίτης Δ. Νασόπουλος Β. Τσεκρέκος Π., *Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τσότρας, 2η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59364446
5. Θεοχάρη-Αποστολίδη Θ., Χαραλάμπους Χ., Βαβατσούλας Χ., *Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τζιόλα, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369710
6. Μποζαπαλίδης Σ., *Εισαγωγή στη Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Αϊβάζη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3331
7. Strang G., *Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 204

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

8. Χαραλάμπους Χ, *Μια εισαγωγή στη γραμμική άλγεβρα*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Αναλυτική Γεωμετρία | Θ3 | Α1 | ECTS 5

- Διανυσματικός Λογισμός: Ελεύθερα διανύσματα, το διάνυσμα ως πίνακας, άλγεβρα διανυσμάτων, συγγραμμικά και συνεπίπεδα διανύσματα, εσωτερικό, εξωτερικό, μικτό, διπλά εξωτερικό, και τετραπλό γινόμενο διανυσμάτων. Γεωμετρική σημασία των γινομένων.

- Αναλυτική γεωμετρία στο επίπεδο: Διάνυσμα θέσης και συστήματα συντεταγμένων, ορθοκανονική βάση, παράλληλη μεταφορά και στροφή στο επίπεδο. Πολικές συντεταγμένες, κωνικές τομές, αξιοσημείωτες καμπύλες.
- Αναλυτική γεωμετρία στο χώρο: Συστήματα συντεταγμένων. Ευθεία και επίπεδο στο χώρο (αναλυτικές, διανυσματικές και παραμετρικές εξισώσεις). Απόσταση σημείου από ευθεία και από επίπεδο, απόσταση μεταξύ ευθειών, γωνία μεταξύ επιπέδων, ασύμβατες ευθείες. Παράλληλη μεταφορά και στροφή στο χώρο, κατ' εκδοχή και φανταστικά στοιχεία του χώρου. Δευτεροβάθμιες καμπύλες και επιφάνειες στο χώρο, ομοπαράλληλοι μετασχηματισμοί, ισομετρίες.

Βιβλιογραφία

1. Δ. Γεωργίου, Σ. Ηλιάδης, *Αναλυτική Γεωμετρία*, Εκδ. Τζιόλα, 2η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369461
2. Σ. Ανδρεαδάκης, *Αναλυτική Γεωμετρία*, Εκδ. Σ. Αθανασόπουλος, 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45238
3. Θ. Χρυσάκης, *Γραμμική Άλγεβρα και Αναλυτική Γεωμετρία*, Εκδ. Τσότρας, 2η έκδ., 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68385338
4. Α. Φελλούρης, *Γραμμική Άλγεβρα και Αναλυτική Γεωμετρία*, Εκδ. Τσότρας, 3η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68382520
5. Ν. Καδιανάκης, Σ. Καρανάσιος, *Γραμμική Άλγεβρα, Αναλυτική Γεωμετρία και Εφαρμογές*, Εκδ. Τσότρας, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68382505

Β' Έτος

Γ' Εξάμηνο

Απειροστικός Λογισμός III | Θ4 | A2 | ECTS 7

- Διανυσματικός Λογισμός του τριδιάστατου Ευκλείδειου χώρου: Διανύσματα, εσωτερικό και εξωτερικό γινόμενο.
- Αναλυτική Γεωμετρία του τριδιάστατου Ευκλείδειου χώρου: Καμπύλες και επιφάνειες, επίπεδο, κυλινδρικές επιφάνειες και επιφάνειες εκ περιστροφής, τετραγωνικές επιφάνειες, κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες.
- Γραμμική Άλγεβρα του Ευκλείδειου χώρου: Αλγεβρική δομή, πίνακες και γραμμικοί μετασχηματισμοί.
- Η Τοπολογία του Ευκλείδειου χώρου: Ακολουθίες, ανοικτά, κλειστά, φραγμένα και συμπαγή σύνολα, σύνορο συνόλου.
- Σύγκλιση και συνέχεια διανυσματικών συναρτήσεων πολλών μεταβλητών: Όρια, συνέχεια, ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων, πολυγωνικά συνεκτικά και παραμετρικά συνεκτικά σύνολα, τα θεμελιώδη θεωρήματα των συνεχών συναρτήσεων (θεώρημα μέγιστης και ελάχιστης τιμής και θεώρημα ενδιάμεσης τιμής), ομοιόμορφη συνέχεια.
- Διαφορίσιμες διανυσματικές συναρτήσεις πολλών μεταβλητών: Μερική παράγωγος, (ολική) παράγωγος, διαφορικό, εφαπτόμενο επίπεδο, γραμμικοποιήσεις, και προσεγγιστικοί υπολογισμοί (εκτιμήσεις σφαλμάτων).
- Βασικά θεωρήματα Διαφορικού Λογισμού, κανόνας αλυσίδας, θεωρήματα μέσης τιμής, αντίστροφης συνάρτησης, πεπλεγμένης συνάρτησης.
- Μελέτη συνάρτησης. Κρίσιμα, μέγιστα, ελάχιστα και σαγματικά σημεία. Απόλυτα ακρότατα πραγματικής συνάρτησης, θεώρημα μεγίστου- ελαχίστου. Ακρότατα υπό συνθήκη και πολλαπλασιαστές Lagrange.
- Διπλό και τριπλό ολοκλήρωμα: Ορισμοί και ιδιότητες, υπολογισμοί εμβαδών και όγκων, τεχνικές ολοκλήρωσης, αλλαγή μεταβλητών με πολικές, κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. Εφαρμογές.
- Επικαμπύλια ολοκληρώματα: Παραμετρήσεις και παραμετρικές καμπύλες, μήκος παραμετρικής καμπύλης, ορισμοί και ιδιότητες επικαμπύλιων ολοκληρωμάτων, υπολογισμοί επικαμπύλιων ολοκληρωμάτων, συνθήκες ανεξαρτησίας. Εφαρμογές.
- Επιφανειακά ολοκληρώματα: Διπαραμετρήσεις και παραμετρικές επιφάνειες, εμβαδόν (παραμετρικής) επιφάνειας, ορισμοί και ιδιότητες επιφανειακών ολοκληρωμάτων, υπολογισμοί, εφαρμογές.
- Διανυσματική Ανάλυση: Διαφορικοί τελεστές αριθμητικών και διανυσματικών πεδίων, τα κλασικά θεωρήματα ολοκλήρωσης (θεωρήματα Green, Stokes και Gauss), εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Χατζηαφράτης Τ. Ε., *Απειροστικός Λογισμός σε Πολλές Μεταβλητές*, Εκδ. Συμμετρία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45495
2. Marsden J., Tromba A., *Διανυσματικός Λογισμός*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 211
3. Τσίτσας Λ., *Εφαρμοσμένος Διανυσματικός Απειροστικός Λογισμός*, Εκδ. Συμμετρία, 2^η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45391

4. Brand L., *Μαθηματική Ανάλυση*, Εκδ. Ελλην. Μαθηματικής Εταιρείας, 1984. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 5857
5. Ρασσιάς Θ.Μ. , *Μαθηματικά II*, Εκδ. Τσότρας, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68375409

Γραμμική Άλγεβρα II | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα.
- Θεώρημα Cayley-Hamilton. Ελάχιστο πολυώνυμο.
- Τριγωνίσιμες Γραμμικές απεικονίσεις. Διαγωνισιμότητα. Κανονική μορφή Jordan. Εφαρμογές.
- Διανυσματικοί χώροι με εσωτερικά γινόμενα και νόρμες.
- Ορθογώνια διαγωνιοποίηση.
- Κανονικοί, Μοναδιαίοι, Ερμιτιανοί, Συμμετρικοί Πίνακες και Διαγωνοποίηση.
- Διγραμμικές και Τετραγωνικές μορφές.

Βιβλιογραφία

1. Βάρσος Δ., Δεριζιώτης Δ., Εμμανουήλ Γ., Μαλιάκας Μ., Μελάς Α., Ταλέλλη Ο., *Μια Εισαγωγή στη Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Σοφία, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22768417
2. Δονάτος Γ. Σ., Αδάμ Μ. Χ., *Γραμμική Άλγεβρα – Θεωρία και Εφαρμογές*, Εκδ. Gutenberg, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31174
3. Χατζάρας Ι., Γραμμένος Θ., *Εισαγωγή στη Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τζιόλα, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548920
4. Παντελίδης Γ. Κραββαρίτης Δ. Νασόπουλος Β. Τσεκρέκος Π., *Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τσότρας, 2^η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59364446
5. Θεοχάρη-Αποστολίδη Θ., Χαραλάμπους Χ., Βαβατσούλας Χ., *Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τζιόλα, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369710
6. Γεωργίου Δ., Κούγιας Ι., Μεγαρίτης Α., *Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Τζιόλα, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369470
7. Strang G., *Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 204

Πιθανότητες I | Θ3 | A2 | ECTS 6

- Στοιχεία Συνδυαστικής: Μέτρηση διακριτών δομών. Ο προσθετικός και ο πολλαπλασιαστικός κανόνας. Μεταθέσεις, διατάξεις, συνδυασμοί χωρίς και με

επανάληψη. Παραγοντικά, Διωνυμικοί και πολυωνυμικοί συντελεστές. Η αρχή του εγκλεισμού-αποκλεισμού. Τύπος του Stirling. Προβλήματα διαμερίσεων.

- Πείραμα τύχης και δειγματικό σημείο. Δειγματικός χώρος και έννοια ενδεχόμενου. Ορισμός πιθανότητας, ασυμβίβαστα ενδεχόμενα, κλασική πιθανότητα. Οριακή σχετική συχνότητα και γεωμετρική πιθανότητα, εμπειρική πιθανότητα. Αξιώματα Kolmogorov. Έννοια κλασικής πιθανότητας. Δεσμευμένες πιθανότητες. Περιορισμός δειγματικού χώρου και πολλαπλασιαστικός νόμος. Θεώρημα Ολικής Πιθανότητας και Θεώρημα Bayes. Ανεξάρτητα ενδεχόμενα.
- Διακριτές τυχαίες μεταβλητές. Μέση τιμή και διασπορά διακριτών τυχαίων μεταβλητών. Ανισότητες Markov και Chebyshev.
- Ομοιόμορφη, διωνυμική, γεωμετρική & υπεργεωμετρική κατανομή, αρνητική διωνυμική κατανομή, κατανομή Poisson και άλλες βασικές διακριτές κατανομές.
- Συνεχείς τυχαίες μεταβλητές. Συνάρτηση κατανομής και συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας. Μέση τιμή, ροπές, διασπορά. Συνεχείς μονοδιάστατες κατανομές. Ομοιόμορφη, εκθετική και κανονική κατανομή. Κατανομή Γάμμα και Βήτα και άλλες βασικές συνεχείς κατανομές. Προσέγγιση Διωνυμικής από την Κανονική κατανομή.
- Ροπογεννήτριες και πιθανογεννήτριες μονοδιάστατων κατανομών.
- Ασθενής νόμος μεγάλων αριθμών.

Βιβλιογραφία

1. Μπερτσεκάς Δ., Τσιτσικλής Γ., *Εισαγωγή στις Πιθανότητες*, Εκδ. Τζιόλα, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548682.
2. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη συνδυαστική*, Εκδόσεις Σταμούλη, 2η έκδ., 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59396613.
3. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδόσεις Τσούτρας, 3η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77115350.
4. Hoel P., Port S., Stone C., *Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 242
5. Ross S., *Βασικές Αρχές Θεωρίας Πιθανοτήτων*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12858980
6. Κουνιάς Σ., Μωυσιάδης Π. Θ., *Θεωρία Πιθανοτήτων Ι*, Εκδ. Ζήτη, 1995. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11058
7. Χαραλαμπίδης Χ. Α., *Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδ. Συμμετρία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45497

Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις | Θ3 | Α2 | ECTS 6

- Διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης ειδικών μορφών (γραμμικές, Bernoulli, Riccati, χωριζομένων μεταβλητών, ομογενείς, πλήρεις, πολλαπλασιαστές Euler).
- Ύπαρξη, μονοσήμαντο, επεκτασιμότητα των λύσεων, καλώς τοποθετημένα προβλήματα.
- Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις (ΓΔΕ): Γενική θεωρία. Γραμμική ανεξαρτησία. Ορίζουσα Wronski. Ύπαρξη και μοναδικότητα λύσης-θεωρήματα Picard, Peano. Ομογενείς γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές.

- Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις 2ης τάξης: Γενική Θεωρία ομογενών και μη ομογενών διαφορικών εξισώσεων. Η μέθοδος μεταβολής των παραμέτρων (Lagrange). Η μέθοδος των προσδιοριστέων συντελεστών. Διαφορικές εξισώσεις Euler.
- Θεωρήματα Διαχωρισμού και Σύγκρισης του Sturm.
- Η μέθοδος των δυναμοσειρών. Εξίσωση Legendre. Θεωρία Frobenius. Συναρτήσεις Gamma και Bessel.
- Συστήματα γραμμικών διαφορικών εξισώσεων πρώτης τάξης: Γενική θεωρία για ομογενή και μη ομογενή συστήματα. Επίλυση συστημάτων με τη μέθοδο Euler. Χρήση υπολογιστικών πακέτων (Matlab) για την επίλυση διαφορικών εξισώσεων.
- Προβλήματα Συνοριακών Τιμών τύπου Sturm-Liouville.
- Μετασχηματισμός Laplace.
- Σύντομη εισαγωγή στην ποιοτική θεωρία συνήθων διαφορικών εξισώσεων.

Βιβλιογραφία

1. Αλικάκος Ν. Δ. και Καλογερόπουλος Γ. Η., *Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*, Σύγχρονη Εκδοτική 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6848
2. Boyce W. E., Di Prima R. C., *Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών*, Πανεπ. Εκδόσεις Ε.Μ.Π. , 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 55591102
3. Παντελίδης Γ., Κραβαρίτης Δ. Χ., Χατζησάββας Ν. Σ., *Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Ζήτη, 1990. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11287
4. Δάσιος Γ., *Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Γκότσης, 1991. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68406458
5. Logan D. J., *Εισαγωγή στις Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Liberal Books, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659164

Δ' Εξάμηνο

Πραγματική Ανάλυση | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Μετρικοί χώροι: Ορισμοί, βασικές ιδιότητες και παραδείγματα, τοπολογικές έννοιες, ισοδύναμες μετρικές, φραγμένα και ολικά φραγμένα σύνολα. Διαχωρισιμότητα.
- Συνέχεια συναρτήσεων σε μετρικούς χώρους: Σημειακή (τοπική) συνέχεια και (ολική) συνέχεια, ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων. Ομοιόμορφη συνέχεια. Ισομετρίες, συναρτήσεις Lipschitz, ομοιομορφισμοί.
- Πλήρεις μετρικοί χώροι: Ορισμός, βασικές ιδιότητες, παραδείγματα. Θεωρήματα Cantor και Baire, εφαρμογές. Πλήρωση μετρικού χώρου. Θεωρήματα σταθερού σημείου (και εφαρμογές στις διαφορικές εξισώσεις).
- Συμπάγεια: Ορισμός (με ανοικτές καλύψεις), και βασικές ιδιότητες. Συνέχεια συναρτήσεων και συμπάγεια. Χαρακτηρισμοί της συμπάγειας με τη βοήθεια της ιδιότητας Bolzano-Weierstrass και της έννοιας του ολικά φραγμένου. Πεπερασμένο (καρτεσιανό) γινόμενο συμπαγών μετρικών χώρων. Σύνολο Cantor.
- Ακολουθίες και σειρές συναρτήσεων: απλή και ομοιόμορφη σύγκλιση (ορισμοί, βασικές ιδιότητες και παραδείγματα). Κριτήριο Weierstrass (για την ομοιόμορφη σύγκλιση σειρών συναρτήσεων). Ομοιόμορφη σύγκλιση και συνέχεια, ολοκλήρωση και διαφόριση.
- Συνεχείς πραγματικές συναρτήσεις σε συμπαγείς μετρικούς χώρους: Θεώρημα προσέγγισης του Weierstrass. Η δομή του μετρικού χώρου $C(X)$, όπου X συμπαγής μετρικός χώρος.

Βιβλιογραφία

1. Rudin W., *Αρχές Μαθηματικής Αναλύσεως*, Εκδ. Leader Books, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659150
2. Ανούσης Μ., Τσολομύτης Α., Φελουζής Β., *Πραγματική Ανάλυση*, Εκδ. Σ. Αθανασόπουλος, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68399820
3. Ξενικάκης Π. Ι., *Πραγματική Ανάλυση*, Εκδ. Ζήτη, 2η έκδ., 1996. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11346
4. Kolmogorov A. N., Fomin S. V., *Introductory Real Analysis*, Dover, 1975.
5. Carothers N., *Real Analysis*, Cambridge University Press, 2000.

Άλγεβρα | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Στοιχεία από τη Στοιχειώδη Θεωρία Αριθμών: Διαιρετότητα ακεραίων και ισοτιμίες modulo m , Θεώρημα Fermat.
- Στοιχεία από τη Θεωρία Δακτυλίων: Δακτύλιοι. Σώματα. Δακτύλιοι Πολυωνύμων. Ομομορφισμοί. Ιδεώδη και Πηλικά. Εφαρμογές.
- Στοιχεία από τη Θεωρία Ομάδων: Συμμετρίες και μεταθέσεις. Ομομορφισμοί. Κανονικές υποομάδες, πηλικά.
- Πρώτο θεώρημα ισομορφισμών στους Διανυσματικούς χώρους, στους Δακτυλίους, στις Ομάδες.

Βιβλιογραφία

1. Βάρσος Δ., Δεριζιώτης Δ., Εμμανουήλ Γ., Μαλιάκας Μ., Ταλέλλη Ο., *Μια Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, Εκδ. Σοφία, 3^η έκδ., 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22768509
2. Fraleigh J., *Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, Πανεπ. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 240
3. Πουλάκης Δ., *Άλγεβρα*, Εκδ. Ζήτη, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33134084
4. Ψωμόπουλος Ε., *Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, Εκδ. Ζήτη, 2^η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11421
5. Ανδρεαδάκης Σ., *Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, Εκδ. Συμμετρία, 1993. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45239
6. Κάλφα Κ., *Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, Εκδ. Ζήτη, 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11258

Πιθανότητες II | Θ3 | A2 | ECTS 6

- Αξιωματική θεμελίωση των πιθανοτήτων. Ορισμός τυχαίας μεταβλητής και τυχαίου διανύσματος.
- Διδιάστατη τυχαία μεταβλητή και συνάρτηση κατανομής. Διακριτές και συνεχείς διδιάστατες τυχαίες μεταβλητές. Από κοινού συνάρτηση κατανομής, περιθώρια συνάρτηση κατανομής. Πολυδιάστατες τυχαίες μεταβλητές, πολυδιάστατες κατανομές, απαριθμητές πολυδιάστατες τυχαίες μεταβλητές, συνεχείς πολυδιάστατες τυχαίες μεταβλητές.
- Πολυδιάστατες μέσες τιμές, συνδιακύμανση, πίνακας συνδιακυμάνσεων, συντελεστής (γραμμικής) συσχέτισης. Δεσμευμένες κατανομές, δεσμευμένη μέση τιμή, θεώρημα της διπλής μέσης τιμής. Ανεξαρτησία τυχαίων μεταβλητών. Καμπύλη παλινδρόμησης.
- Συναρτήσεις τυχαίων μεταβλητών, κατανομή αθροισμάτων ανεξαρτήτων τυχαίων μεταβλητών, μετασχηματισμοί πυκνοτήτων, συνελίξεις πυκνοτήτων.
- Δείγματα και Δειγματοληψία. Κατανομές χ^2 , t , και F .
- Γνωστές πολυδιάστατες κατανομές και ιδιότητες αυτών (Πολυωνυμική, διδιάστατη και πολυδιάστατη κανονική κ.ά.).
- Ροπογεννήτριες και πιθανογεννήτριες πολυδιάστατων τυχαίων μεταβλητών.
- Διατεταγμένες τυχαίες μεταβλητές, πολυδιάστατων τυχαίων μεταβλητών.
- Συγκλίσεις ακολουθιών τυχαίων μεταβλητών, Ταξινόμηση συγκλίσεων, Οριακά Θεωρήματα (Νόμοι των μεγάλων αριθμών, Κεντρικά οριακά θεωρήματα, κλπ).

Βιβλιογραφία

1. Κουνιάς Σ., Καλπαζίδου Σ., *Πιθανότητες II*, Εκδ. Ζήτη, 1991. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11338
2. Χαραλαμπίδης Χ.Α., *Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδ. Συμμετρία, τ.ΙΙ, 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33155718

3. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδ. Τσότρας, 3^η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77115350
4. Αντζουλάκος Δ. Λ., Κούτρας Μ. Β., *Ασκήσεις Πιθανοτήτων*, Τόμος II, Εκδ. Unibooks, 2η έκδ., 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59396578
5. Δάρας Τ. Ι., Σύψας Π. Θ., *Πιθανότητες και Στατιστική*, Εκδ. Ζήτη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11455

Αριθμητική Ανάλυση | Θ4 | Ε2 | ECTS 7

- Αριθμητική κινητής υποδιαστολής. Εκτίμηση και επιρροή σφαλμάτων σε υπολογισμούς.
- Γραμμικά συστήματα: μέθοδος απαλοιφής Gauss, παραγοντοποίηση LU. Νόρμες διανυσμάτων – πινάκων. Δείκτης κατάστασης πίνακα - Ευστάθεια γραμμικών συστημάτων. Γενική επαναληπτική μέθοδος. Μέθοδοι Jacobi και Gauss – Seidel.
- Παρεμβολή και προσέγγιση: πολυωνυμική παρεμβολή (Lagrange, Newton, Διαιρεμένες διαφορές), παρεμβολή Hermite, Γραμμικές - Κυβικές Splines.
- Αριθμητική ολοκλήρωση: Μέθοδοι Newton-Cotes, ορθογωνίου, τραπεζίου και Simpson. Μέθοδοι Gauss-Legendre.
- Αριθμητική διαφορίση και τύποι πεπερασμένων διαφορών.
- Επίλυση μη γραμμικών αλγεβρικών εξισώσεων: Γενική επαναληπτική μέθοδος. Μέθοδοι διχοτόμησης, Newton – Raphson, τέμνουσας κ.λ.π.
- Αριθμητική λύση συνήθων διαφορικών εξισώσεων: Εισαγωγή στη θεωρία προβλημάτων αρχικής τιμής. Μέθοδοι των Euler και Runge-Kutta.

Εργαστηριακό Μέρος : Προγραμματισμός των παραπάνω εννοιών σε Matlab/Octave.

Βιβλιογραφία

1. Ακρίβης Γ. Δ., Δουγαλής Β. Α., *Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 4η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59366700
2. Βραχάτης Μ. Ν., *Αριθμητική Ανάλυση – Εισαγωγή*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12867995
3. Μισυρλής Ν., *Αριθμητική Ανάλυση*, 2η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77112304
4. Σαρρής Ι., Καρακασίδης Θ., *Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές για Μηχανικούς*, 4η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68373915
5. Γουσίδου-Κουτίτα Μ., *Αριθμητική Ανάλυση*, Εκδ. Κυριακίδη, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68395883
6. Forsythe G. E., Malcolm M. A., Moler C. B., *Αριθμητικές Μέθοδοι και Προγράμματα για Μαθηματικούς Υπολογισμούς*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1993.
7. Παπαγεωργίου Γ., Τσίτουρας Χ., *Αριθμητική Ανάλυση - με εφαρμογές σε Mathematica και Matlab*, Εκδ. Τσότρας, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50658287
8. Γεωργίου Δ.Α., *Αριθμητική Ανάλυση*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13611
9. Επιπλέον συγγράμματα σχετικά με την επιλεγμένη γλώσσα προγραμματισμού.

Γ' Έτος

Ε' Εξάμηνο

Μιγαδική Ανάλυση | Θ4 | A2 | ECTS 7

- Μιγαδικοί αριθμοί. Τοπολογία του επιπέδου.
- Μιγαδικές συναρτήσεις, συνθήκες Cauchy-Riemann και ολόμορφες συναρτήσεις.
- Δυναμοσειρές, εκθετική και λογαριθμική συνάρτηση.
- Ολοκλήρωμα Riemann-Stieltjes, επικαμπύλια ολοκληρώματα.
- Θεώρημα Cauchy, ολοκληρωτικός τύπος του Cauchy. Αρχή του μεγίστου. Λήμμα του Schwarz. Θεώρημα Liouville, θεμελιώδες θεώρημα της Άλγεβρας.
- Αρχή αναλυτικής συνέχισης. Σύγκλιση ολόμορφων συναρτήσεων.
- Μεμονωμένες ανωμαλίες. Πόλοι-ρίζες. Θεωρήματα Laurent και ολοκληρωτικών υπολοίπων, υπολογισμοί γενικευμένων ολοκληρωμάτων με τη βοήθεια των ολοκληρωτικών υπολοίπων.

Βιβλιογραφία

1. Churchill R., Brown J., *Μιγαδικές Συναρτήσεις και Εφαρμογές*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 226
2. Marsden J. E., Hoffman M. J., *Βασική Μιγαδική Ανάλυση*, Εκδ. Συμμετρία, 1994. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45469
3. Bak J., Newman D., *Μιγαδική Ανάλυση*, Εκδ. Leader Books, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659154
4. Κραββαρίτης Δ., *Εφαρμοσμένη Μιγαδική Ανάλυση*, Εκδ. Τσότρας, 2^η έκδ., 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59368358
5. Μερκουράκης Σ. Κ., Χατζηαφράτης Τ. Ε., *Εισαγωγή στη Μιγαδική Ανάλυση*, 2005, Εκδ. Συμμετρία. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45312

Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και των Επιφανειών | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Καμπύλες στο επίπεδο και στο χώρο, εφαπτομένη κανονικής καμπύλης, μήκος τόξου, παραμέτρηση ως προς το μήκος τόξου (φυσική παράμετρος), τρίεδρο Frenet-Serret, καμπυλότητα και στρέψη, γενικευμένες έλικες, θεμελιώδες θεώρημα των καμπυλών, η ισοπεριμετρική ανισότητα.
- Κανονικές επιφάνειες, διαφορισμότητα απεικονίσεων μεταξύ επιφανειών, εφαπτόμενο επίπεδο, πρώτη και δεύτερη θεμελιώδης μορφή, εμβαδόν επιφάνειας, ισομετρίες, απεικόνιση Gauss, τελεστής σχήματος (απεικόνιση Weingarten), κάθετη καμπυλότητα, κύριες καμπυλότητες, καμπυλότητα Gauss, μέση καμπυλότητα, το θαυμαστό θεώρημα (Theorema Egregium), γεωδαισιακές, θεώρημα Clairaut, θεώρημα Gauss-Bonnet.

Βιβλιογραφία

1. Κουτροφιώτης Δ., *Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία*, Leader Books, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659158
2. Ο'Neil B., *Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 224
3. Pressley A., *Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12404849
4. Πολυράκης Ι., *Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία*, Εκδ. Τσότρας, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68395355
5. Σταματάκης Σ., *Εισαγωγή στην Κλασική Διαφορική Γεωμετρία*, Εκδ. Αϊβάζη, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 985

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Αρβανιτογεώργος Α., *Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.

Επιχειρησιακή Έρευνα | Θ3 | Α2 | ECTS 6

- Μοντέλα επιχειρησιακής έρευνας, πολυπλοκότητα αλγορίθμων, προβλήματα NP-hard. Γραμμικός προγραμματισμός: Αλγόριθμος Simplex, Δυσκή θεωρία, το πρόβλημα μεταφοράς.
- Ακέραιος προγραμματισμός: Branch and bound, το πρόβλημα διαμέρισης, το πρόβλημα της ελάχιστης επικάλυψης συνόλου, δυναμικός προγραμματισμός, το πρόβλημα του σακκιδίου (knapsack problem), γενικευμένο knapsack.
- Ευρετικοί αλγόριθμοι: Τεχνικές αποτίμησης απόδοσης, λόγος προσεγγισιμότητας, το πρόβλημα κομβικής επικάλυψης (vertex covering), μέγιστο ανεξάρτητο υποσύνολο, άνω και κάτω φράγματα, εμπειρική αποτίμηση ευρετικών μεθόδων.
- Μέθοδοι τοπικής αναζήτησης: Δομή γειτονιάς, μέθοδοι αναζήτησης γειτονιάς, το πρόβλημα του πλανόδιου πωλητή, διαμέριση γράφων.
- Η προσομοιωμένη ανόπτηση (simulated annealing): Ο αλγόριθμος του Metropolis, εφαρμογές, το πρόβλημα της μέγιστης τομής.
- Θεωρία αποθεμάτων.

Βιβλιογραφία

1. Τσάντας Ν., Βασιλείου Π.-Χ., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Ζήτη, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11260
2. Φακίνος Δ., Οικονόμου Α., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Συμμετρία, 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45394
3. Κολέτσος Ι., Στογιάννης Δ., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Καλαμαρά, 3^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68370507

4. Hillier F.S., Lieberman G. J., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Τζιόλα, 10η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59386820
5. Hamdy Taha A., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Τζιόλα, 10η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59415056

Στατιστική Ι | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Οργάνωση και γραφική παράσταση στατιστικών δεδομένων. Αριθμητικά περιγραφικά μέτρα (θέσης, διασποράς, συμμετρίας, κύρτωσης). Οικογένειες κατανομών (εκθετική οικογένεια).
- Εκτιμητική: Σημειακή εκτίμηση, ιδιότητες σημειακών εκτιμητριών (συνέπεια, αμεροληψία, αποτελεσματικότητα, επάρκεια, μέσο τετραγωνικό σφάλμα), μέθοδοι σημειακής εκτίμησης (μέθοδος των ροπών, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων, μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας).
- Δειγματοληψία και δειγματικές κατανομές.
- Διαστήματα εμπιστοσύνης: Διαστήματα εμπιστοσύνης για μέσες τιμές, αναλογίες και διακυμάνσεις ενός πληθυσμού και για την διαφορά μέσων τιμών, αναλογιών και διακυμάνσεων στην περίπτωση κανονικών και μη-κανονικών πληθυσμών.
- Έλεγχοι υποθέσεων.

Βιβλιογραφία

1. Παπαϊωάννου Τ., Φερεντίνος Κ., *Μαθηματική Στατιστική*, Εκδ. Σταμούλη, 2^η έκδ., 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22888
2. Δαμιανού Χ., Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Στατιστική Ι*, Εκδ. Συμμετρία, 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45263
3. Παπαϊωάννου Τ., Λουκάς Σ. Β., *Εισαγωγή στη Στατιστική*, Εκδ. Σταμούλη, 2^η έκδ., 2002.
4. Κολυβά – Μαχαίρα Φ., *Στατιστική: Θεωρία και Εφαρμογές*, Εκδ. Ζήτη, 1998.
5. Keller G., *Στατιστική για Οικονομικά & Διοίκηση Επιχειρήσεων*, Επίκεντρο, 8^η έκδ., 2010.
6. Ιωαννίδης Δ. *Στατιστικές Μέθοδοι, Θεωρία & Εφαρμογές με χρήση Excel & R*, εκδ. Τζιόλα, 2018.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Κολυβά-Μαχαίρα Φ., *Μαθηματική Στατιστική*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

ΣΤ' Εξάμηνο

Θεωρία Μέτρου και Ολοκλήρωσης | Θ4 | A2 | ECTS 7

- Εξωτερικό μέτρο Lebesgue, μετρήσιμα σύνολα, μέτρο Lebesgue.
- Μετρήσιμες συναρτήσεις.
- Ολοκλήρωμα Lebesgue. Βασικά θεωρήματα σύγκλισης. Σύγκριση του ολοκληρώματος Lebesgue με το ολοκλήρωμα Riemann.
- Ακολουθίες μετρήσιμων συναρτήσεων, χώροι L^p .
- Στοιχεία θεωρίας μέτρου σε γενικότερους χώρους. Μέτρο γινόμενο, θεώρημα Fubini. Προσημασμένα μέτρα, θεώρημα Radon-Nikodym.

Βιβλιογραφία

1. Κουμουλλής Γ. Χ., Νεγρεπόντης Στ., *Θεωρία Μέτρου*, Εκδ. Συμμετρία, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45284
2. Ανούσης Μ., Τσολομύτης Α., Φελουζής Β., *Πραγματική Ανάλυση*, Εκδ. Σ. Αθανασόπουλος, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68399820
3. Μπετσάκος Δ., *Εισαγωγή στην Πραγματική Ανάλυση*, Εκδ. Κυριακίδη, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 55468940

Στατιστική II | Θ3 | A2 | ECTS 6

- Ανάλυση διασποράς (ANOVA): Έλεγχος για τις μέσες τιμές k ανεξάρτητων κανονικών κατανομών, Πίνακας ανάλυσης διασποράς με έναν παράγοντα, Πίνακας ανάλυσης διασποράς με δύο παράγοντες χωρίς αλληλεπίδραση, Πίνακας ανάλυσης διασποράς με δύο παράγοντες με αλληλεπίδραση. Πολλαπλές συγκρίσεις, σταθερές και τυχαίες επιδράσεις, Ανάλυση διασποράς κατά έναν τυχαίο παράγοντα.
- Ανάλυση παλινδρόμησης: Απλό γραμμικό μοντέλο, Εκτίμηση των παραμέτρων του απλού γραμμικού μοντέλου, Συντελεστής προσδιορισμού, διαστήματα εμπιστοσύνης, Έλεγχοι υποθέσεων για τις παραμέτρους του απλού γραμμικού μοντέλου, συντελεστής γραμμικής συσχέτισης
- Γενικό γραμμικό μοντέλο, Έλεγχοι υποθέσεων του γενικού γραμμικού μοντέλου.
- Μη παραμετρικές δοκιμασίες: Έλεγχος προσαρμοστικότητας μιας κατανομής: Κριτήρια χ^2 Kolmogorov-Smirnov. Κριτήρια: Προσημικό, Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, Wald-Wolfowitz, Συντελεστής Spearman.
- Ανάλυση ποιοτικών δεδομένων: Σύγκριση αναλογιών δύο (ή περισσότερων) ανεξάρτητων δειγμάτων, Κριτήριο McNemar, Έλεγχος ανεξαρτησίας δύο χαρακτηριστικών, Έλεγχος ομοιογένειας.

Βιβλιογραφία

1. Wooldridge J.M., *Εισαγωγή στην Οικονομετρία: μια σύγχρονη προσέγγιση*, Εκδ.

- Παπαζήση, 4^η έκδ, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12802341
2. Gujarati D.N., Porter D.C., *Οικονομετρία: Αρχές και Εφαρμογές*, Εκδ. Τζιόλα, 5^η έκδ.. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22702304

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Κολυβά - Μαχαίρα Φ., Χατζόπουλος Σ., *Μαθηματική Στατιστική – Έλεγχοι Υποθέσεων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2016.
4. Δαμιανού Χ., Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Στατιστική II*, Εκδ. Συμμετρία, 1998.
5. Κούτρας Μ., Ευαγγελάρας Χ., *Ανάλυση Παλινδρόμησης*, Εκδ. Τσότρας, 3^η έκδ., 2018.
6. Καρώνη Χ., Οικονόμου Π., *Στατιστικά Μοντέλα Παλινδρόμησης*, Εκδ. Συμεών, 2^η έκδ., 2017.
7. Keller G., *Στατιστική για Οικονομικά & Διοίκηση Επιχειρήσεων*, Επίκεντρο, 8^η έκδ., 2010.

Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις | Θ4 | A1 | ECTS 6

- Ολοκληρωτικές καμπύλες και επιφάνειες διανυσματικών πεδίων.
- Σχεδόν γραμμικές (quasilinear) μερικές διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης. Το πρόβλημα αρχικών τιμών. Το πρόβλημα αρχικών τιμών για συντηρητικούς νόμους. Κρουστικά κύματα.
- Ταξινόμηση μερικών διαφορικών εξισώσεων δεύτερης τάξης. Κανονικές μορφές.
- Εξισώσεις ελλειπτικού τύπου: προβλήματα συνοριακών τιμών, χωρισμός μεταβλητών, ιδιο-αναπτύγματα σε καρτεσιανές, πολικές και κυλινδρικές συντεταγμένες, θεμελιώδεις λύσεις, ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις, ολοκλήρωμα Poisson, συναρτήσεις Green, βασικές ιδιότητες αρμονικών συναρτήσεων.
- Εξισώσεις παραβολικού τύπου: προβλήματα αρχικών–συνοριακών τιμών, το μη ομογενές πρόβλημα, θεμελιώδεις λύσεις, ολοκληρωτικές αναπαραστάσεις, μετασχηματισμός Fourier.
- Εξισώσεις υπερβολικού τύπου: προβλήματα αρχικών–συνοριακών τιμών, το μη ομογενές πρόβλημα, μετασχηματισμός Fourier.

Βιβλιογραφία

1. Strauss W. A., *Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις – μια εισαγωγή*, Παν. Εκδόσεις Ε.Μ.Π. , 2^η έκδ, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68387914
2. Ακρίβης Γ. Δ. και Αλικάκος Ν. Δ., *Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Σύγχρονη Εκδοτική, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68372463
3. Κραββαρίτης Δ. Χ., *Θέματα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών*, Εκδ. Τσότρας, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33134034
4. Τραχανάς Στ., *Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 228

5. Haberman R., *Εφαρμοσμένες Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Φούντας, 5^η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41956311

Μαθήματα Επιλογής Ανάλυσης (ΕΑ)

Ανάλυση πολλών μεταβλητών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Διαφορισιμότητα συναρτήσεων πολλών μεταβλητών. Θεωρήματα αντίστροφης απεικόνισης και πεπλεγμένων συναρτήσεων, παράγωγοι ανώτερης τάξης.
- Επιφάνειες στον $\mathbb{R}^n$, θεώρημα του Sard.
- Διαμερίσεις της μονάδος. Αλλαγή μεταβλητής σε πολλαπλά ολοκληρώματα.
- Διαφορικές μορφές στον $\mathbb{R}^n$ και σε επιφάνειες, λήμμα του Poincaré, ∂ –εξίσωση.
- Θεώρημα του Stokes, στοιχείο εμβαδού, θεώρημα απόκλισης του Gauss, θεωρία βαθμού, παραδείγματα συνομολογίας de Rham. Εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Spivak M., *Λογισμός σε πολλαπλότητες*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1994. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 235
2. Χατζηαφράτης Τ., *Απειροστικός Λογισμός σε Πολλές Μεταβλητές*, Εκδ. Αθανασόπουλος, 1^η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45495
3. Χατζηαφράτης Τ., *Γεωμετρική Ανάλυση*, Εκδ. Συμμετρία, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45494
4. Munkres J. R., *Analysis on manifolds*, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

Γραμμικοί Τελεστές | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Ευκλείδεια χώροι, εσωτερικά γινόμενα σε απειροδιάστατους χώρους. Πληρότητα, χώροι Hilbert: βασικές ιδιότητες.
- Φραγμένοι τελεστές: Παραδείγματα, ο συζυγής τελεστής, κατηγορίες τελεστών, ορθές προβολές.
- Τελεστές πεπερασμένης τάξης, συμπαγείς τελεστές, ολοκληρωτικοί τελεστές.
- Διαγωνοποίηση τελεστών: το φασματικό θεώρημα για συμπαγείς φυσιολογικούς τελεστές. Εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Καρανάσιος Σ., *Θεωρία Τελεστών & Εφαρμογές*, Εκδ. Τσότρας, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 68379987
2. Κατάβολος Α., *Εισαγωγή στη Θεωρία Τελεστών*, Εκδ. Συμμετρία, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45278
3. Υφαντής Ε.Κ., *Θεωρία Τελεστών*, Εκδ. Σταμούλη, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22846
4. Gohberg I., Goldberg S., *Basic Operator Theory*, Birkhäuser, 2001.

Μαθηματική Λογική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Κλασική Προτασιακή Λογική
 - ο Σύνταξη ΚΠΛ, προτασιακές μεταβλητές, προτάσεις και υποπροτάσεις, συντακτικά δένδρογράμματα και μοναδική αναγνωσιμότητα.
 - ο Πίνακες αληθείας και αποτίμησης, άλγεβρες Boole και αλγεβρική ερμηνεία, συνολοθεωρητική ερμηνεία. Ταυτολογίες και αντιλογίες. Λογική συνέπεια και λογική ισοδυναμία. Κλασικές λογικές ισοδυναμίες (νόμος διπλής άρνησης, νόμοι De Morgan, ορισμοί λογικών συνδέσμων από άλλους). Αρχή αποκλειόμενου τρίτου. Συναρτήσεις αληθείας και λογικοί σύνδεσμοι. Επαρκή σύνολα λογικών συνδέσμων. Κανονικές μορφές (CNF, DNF, NNF). Λογική εγκυρότητα και ικανοποιησιμότητα προτάσεων.
 - ο Αποδεικτικά συστήματα για την ΚΠΛ: Σύστημα Hilbert, Σύστημα Gentzen και κανόνας αποκοπής. Αποδείξεις στα συστήματα Hilbert και Gentzen. Το θεώρημα παραγωγής για το σύστημα Hilbert. Απαλοιφή του κανόνα αποκοπής (cut) στο σύστημα Gentzen και αποφασισιμότητα. Προτασιακοί Theorem Provers. Αποφασισιμότητα του προβλήματος SAT για την ΚΠΛ. Η μέθοδος των Tableaux.
 - ο Θεώρημα συμπάγειας για την ΚΠΛ
 - ο Αλγεβρικοποίηση της ΚΠΛ – Άλγεβρα Lindenbaum-Tarski. Φίλτρα και ιδεώδη, πρώτα φίλτρα και μέγιστα φίλτρα. Αναπαράσταση Stone αλγεβρών Boole. Θεωρήματα Συνοχής και Πληρότητας.
 - ο Συνοπτική αναφορά σε μη κλασικά προτασιακά συστήματα και στις εφαρμογές τους.
- Πρωτοβάθμια Λογική (Λογική των Κατηγορημάτων, ΛΚ)
 - ο Ποσοδείκτες, ατομικές μεταβλητές, κατηγορήματα και συναρτησιακά σύμβολα. Εξοικείωση με τη σύνταξη της πρωτοβάθμιας Λογικής των Κατηγορημάτων (ΛΚ) και μεταφράσεις από φυσική γλώσσα. Καλά σχηματισμένοι τύποι. Σκοπιά ποσοδεικτών και δέσμευση μεταβλητών. Δεσμευμένη και ελεύθερη εμφάνιση μεταβλητής. Ανοικτοί τύποι και προτάσεις. ΛΚ με κατηγορήματα ισότητας.
 - ο Αξιώματα (σύστημα Hilbert) και κανόνες (σύστημα Gentzen) για την πρωτοβάθμια λογική. Κανονική μορφή Skolem και θεώρημα Skolem.
 - ο Το θεώρημα παραγωγής για την πρωτοβάθμια λογική.
 - ο Πρωτοβάθμιες δομές (μοντέλα) και ερμηνείες. Λογική εγκυρότητα και ικανοποιησιμότητα. Θεωρήματα συνοχής και πληρότητας της ΛΚ.
- Στοιχεία Θεωρίας Μοντέλων & Μεταθεωρήματα για τη ΛΚ
 - ο Συνέπειες συνοχής-πληρότητας της ΛΚ: Το θεώρημα συμπάγειας της πρωτοβάθμιας λογικής. Το θεώρημα Lowenheim-Skolem.
 - ο Πρωτοβάθμιες δομές (μοντέλα) και πρωτοβάθμιες θεωρίες - Παραδείγματα.
 - ο Αριθμητική Peano και μη-προβλεπόμενα (unintended) μοντέλα
 - ο Μη-αποφασίσιμες θεωρίες – Παραδείγματα.

Βιβλιογραφία

1. Enderton H. B., *Μια μαθηματική εισαγωγή στη Λογική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32998373
2. Mendelson E., *Introduction to Mathematical Logic*, Chapman & Hall, 6th edition, 2015.
3. Χατζώνας Χ., *Βασική Λογική*, εκδ. Ζήτη, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11127
4. Τζουβάρας Αθ., *Στοιχεία Μαθηματικής Λογικής*, Εκδ. Ζήτη, 1998. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11377
5. Μάργαρης Α. Ι., *Εισαγωγή στη Μαθηματική Λογική*, Εκδ. Τζιόλα, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657752

6. Τουρλάκης Γ., *Μαθηματική Λογική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12405096

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Κολέτσος Γ., *Μαθηματική Λογική*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Θεωρία Αναδρομικών Συναρτήσεων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Η έννοια της υπολογιστικότητας.
- Στοιχειώδεις αναδρομικές συναρτήσεις.
- Αναδρομικές συναρτήσεις.
- Η θέση του Church.
- Η κατά Gödel αρίθμηση του συντακτικού μιας πρωτοβάθμιας γλώσσας.
- Αναπαραστασιμότητα.
- Θεώρημα μη-πληρότητας.

Βιβλιογραφία

1. M. Sipser, *Εισαγωγή στην Θεωρία Υπολογισμού*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 257
2. H. R. Lewis, X. Παπαδημητρίου, *Στοιχεία Θεωρίας Υπολογισμού*, Εκδ. Κριτική, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11776
3. Γ. Ν. Μοσχοβάκης, *Αναδρομή και Υπολογισιμότητα*.

Τοπολογία | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Τοπολογικοί χώροι: τοπολογικός χώρος και τοπολογία, βάσεις τοπολογίας και περιοχών, υπόχωροι τοπολογικού χώρου.
- Συνεχείς συναρτήσεις σε τοπολογικούς χώρους: σημειακή (τοπική) συνέχεια και (ολική) συνέχεια, ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων, η τοπολογία γινόμενο, μετρικές τοπολογίες.
- Σύγκλιση: δίκτυα και υποδίκτυα, σύγκλιση ακολουθιών, σύγκλιση δικτύων, μελέτη της συνέχειας συναρτήσεων με τη βοήθεια δικτύων.
- Συμπάγεια: συμπαγείς τοπολογικοί χώροι και βασικές ιδιότητες, συνέχεια συναρτήσεων και συμπάγεια, συμπαγείς μετρικοί χώροι.
- Συνεκτικότητα: συνεκτικοί τοπολογικοί χώροι και βασικές ιδιότητες, συνεκτικές συνιστώσες, συνέχεια συναρτήσεων και συνεκτικότητα.
- Αξιώματα αριθμησίμου και διαχωριστικά αξιώματα, το Λήμμα του Urysohn, το θεώρημα μετρικοποίησης του Urysohn, το θεώρημα του Tychonoff.
- Τοπολογίες χώρων συναρτήσεων: η τοπολογία της σημειακής σύγκλισης, η συμπαγής-ανοικτή τοπολογία.

Βιβλιογραφία

1. Καρυοφύλλης Χ., Κωνσταντιλάκη-Σαββοπούλου Χ., *Εισαγωγή στην Τοπολογία*, Εκδ. Κυριακίδη, 2017. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 68376364
2. Τσαμάτος Π., *Τοπολογία*, Εκδ. Τζιόλα, 2^η έκδ., 2016. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 59381503
3. Κυβεντίδης Θ. Α., *Τοπολογία Μετρικών Χώρων*, Εκδ. Ζήτη, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11385
4. Γεωργίου Δ., Ηλιάδης Σ., *Γενική Τοπολογία – μετρικοί και τοπολογικοί χώροι*, , Εκδ. Τζιόλα, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369332
5. Νεγρεπόντης Στ., Ζαχαριάδης Θ., Καλαμίδας Ν., Φαρμάκη Β., *Γενική Τοπολογία και Συναρτησιακή Ανάλυση*, Εκδ. Συμμετρία, 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45321

Θεωρία Συνόλων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή. Άλγεβρα συνόλων. Γενική αρχή της συμπερίληψης, αφελής θεωρία συνόλων και η αντινομία του Russell. Σύνολα και Κλάσεις. Ισαριθμία συνόλων, δύναμη (πληθικός αριθμός) συνόλου, θεώρημα Cantor και θεώρημα Shroeder-Bernstein.
- Αξιοματική θεμελίωση θεωρίας συνόλων I.
 - Αξίωμα έκτασης (I) και ισότητα συνόλων. Αξιώματα κενού (II) και ζεύγους (III), αξίωμα υποσυνόλου (αξίωμα διαχωρισμού) (IV), αξίωμα δυναμοσυνόλου (V) και αξίωμα ένωσης (VI). Το αξίωμα του απείρου (VII).
 - Εφαρμογές των αξιωμάτων. Δομημένα σύνολα (Άλγεβρες, Τοπολογικοί χώροι, Γραφήματα). Φυσικοί αριθμοί και το θεώρημα αναδρομής. Παραμετρική αναδρομή. Πεπερασμένα σύνολα.
 - Σχέσεις μερικής, ολικής και καλής διάταξης. Το καλά διατεταγμένο σύνολο των φυσικών αριθμών. Θέματα καλής διαταξιμότητας συνόλων.
- Αξιοματική θεμελίωση θεωρίας συνόλων II (ZF και ZFA).
 - Το αξίωμα αντικατάστασης (VIII). Το αξίωμα Θεμελίωσης (IX). Καλά θεμελιωμένες σχέσεις. Επαγωγή σε καλά θεμελιωμένες σχέσεις. Στοιχεία θεωρίας συνόλων με το αξίωμα αντι-θεμελίωσης του Aczel.
- Αξιοματική θεμελίωση θεωρίας συνόλων III (ZFC).
 - Το αξίωμα επιλογής (X). Αρχή καλής διάταξης, Λήμμα Zorn και άλλα αξιώματα ισοδύναμα με το αξίωμα επιλογής. Απόρριψη του αξιώματος επιλογής και Κατασκευαστικά Μαθηματικά.
- Διατακτικοί και πληθικοί αριθμοί. Αριθμητική διατακτικών και πληθικών. Υπερπεπερασμένη επαγωγή.
- Χώρος Baire. Υπόθεση του συνεχούς, γενικευμένη υπόθεση του συνεχούς.

Βιβλιογραφία

1. Μοσχοβάκης Ι., *Σημειώσεις στη Συνολοθεωρία*, Εκδ. Νεφέλη, 1993. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10422

2. Κάλφα Κ., *Αξιοματική θεωρία συνόλων*, Εκδ. Ζήτη, 1990. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10983
3. Levy A., *Basic Set Theory*, Dover publications, 2nd ed., 2002.

Συναρτησιακή Ανάλυση | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Προκαταρκτικά: διανυσματικοί χώροι και μετρικοί χώροι.
- Χώροι Banach: βασικές έννοιες και παραδείγματα. Κλασικοί χώροι ακολουθιών.
- Ιδιότητες χώρων Banach. Χώροι πεπερασμένης διάστασης: ισοδυναμία νορμών, λήμμα του Riesz, συμπάγεια και πεπερασμένη διάσταση.
- Χώροι Hilbert: βασικές έννοιες και παραδείγματα, ορθογωνιότητα, ορθοκανονικές οικογένειες, βάσεις.
- Γραμμικοί τελεστές: φραγμένοι γραμμικοί τελεστές σε χώρους Banach, ο δυϊκός ενός χώρου Banach, ο δυϊκός ενός χώρου Hilbert, φραγμένοι γραμμικοί τελεστές σε χώρους Hilbert.
- Θεμελιώδη θεωρήματα (αρχές) της θεωρίας χώρων Banach: Θεώρημα Hahn–Banach, αναλυτική και γεωμετρική μορφή, διαχωριστικά θεωρήματα. Αρχή ομοιόμορφου φράγματος, θεώρημα ανοικτής απεικόνισης, θεώρημα κλειστού γραφήματος.
- Αυτοπάθεια και διαχωρισιμότητα. Χώροι πηλίκων και διασπάσεις χώρων Banach.
- Ασθενής και ασθενής* σύγκλιση: ασθενής σύγκλιση και ασθενής* σύγκλιση ακολουθιών σε χώρους Banach και Hilbert, φραγμένα και ασθενώς φραγμένα σύνολα σε χώρους Banach και Hilbert.

Βιβλιογραφία

1. Νεγρεπόντης Στ., Ζαχαριάδης Θ., Καλαμίδας Ν., Φαρμάκη Β., *Γενική Τοπολογία και Συναρτησιακή Ανάλυση*, Εκδ. Συμμετρία, 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45321
2. Καρυσφύλλης Χ. Γ., *Στοιχεία Συναρτησιακής Ανάλυσης*, Εκδ. Ζήτη, 1995. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11278
3. Brezis H., *Συναρτησιακή Ανάλυση*, Πανεπ. Εκδ. Ε.Μ.Π., 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 20956
4. Αργυρός Σ., *Σημειώσεις Παραδόσεων Συναρτησιακής Ανάλυσης*, Ε.Μ.Π.

Ειδικά θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων I | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή της Μαθηματικής Ανάλυσης και της Θεωρίας Συνόλων, το οποίο θα μπορεί να επιλέγεται και σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων.

Ενδεικτικά θέματα είναι: Αναλυτική Θεωρία Αριθμών, Απειροσυνδυαστική, Αρμονική Ανάλυση, Αρμονική Ανάλυση σε τοπικά συμπαγείς Αβελιανές Ομάδες, Γενική Τοπολογία, Γεωμετρική Θεωρία Μέτρου, Εργοδική Θεωρία, Κυρτή Γεωμετρική Ανάλυση, Θέματα

Ιστορίας της Μαθηματικής Ανάλυσης, Θεωρία Μέτρου, Θεωρία Πραγματικών Συναρτήσεων, Θεωρία Συνόλων, Θεωρία Τελεστών, Λογισμός Μεταβολών, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Μιγαδική Ανάλυση, Πιθανοθεωρητικές μέθοδοι στη Συνδυαστική, Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί, Συναρτησιακή Ανάλυση, Φασματική Θεωρία, κ.α.

Ανάλυση Fourier | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Μέτρο και ολοκλήρωμα Lebesgue: Ο χώρος $L_1(A)$. Υπολογισμοί και θεωρήματα σύγκλισης. Μέτρο και ολοκλήρωμα στον $\mathbb{R}^d$. Θεώρημα Fubini. Οι χώροι $L^p(A)$.
- Τριγωνομετρικά πολυώνυμα.
- Συντελεστές Fourier ολοκληρώσιμης συνάρτησης και σειρά Fourier. Παραδείγματα Σειρών Fourier. Απόλυτα συγκλίνουσες τριγωνομετρικές σειρές. Μέγεθος συντελεστών Fourier και ομαλότητα της συνάρτησης.
- Σημειακή σύγκλιση των μερικών αθροισμάτων της σειράς Fourier. Αρχή τοπικότητας. Συνθήκες που εγγυώνται σύγκλιση κατά σημείο.
- Αθροισμότητα σειρών Fourier. Θεώρημα μοναδικότητας. Συνέλιξη στην ευθεία και στον κύκλο. Ο πυρήνας του Dirichlet. Cesàro μέσοι όροι της σειράς Fourier και το θεώρημα του Fejér. Το Θεώρημα του Weierstrass.
- Η θεωρία L_2 .
- Εφαρμογές: Η ισοπεριμετρική ανισότητα. Το θεώρημα ισοκατανομής του Weyl.

Βιβλιογραφία

1. Zygmund A., *Τριγωνομετρικές Σειρές*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1995. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 220
2. E. M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier analysis. An introduction*, Princeton Univ. Press, 2003.
3. Grafakos L., *Classical Fourier Analysis*, Springer, 3rd ed., 2014.
4. Körner T. W., *Fourier Analysis*, Cambridge Univ. Press, 2014.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Κολουτζάκης Μ., Παπαχριστόδουλος Χ., *Ανάλυση Fourier*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.

Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Συναρτήσεις ελέγχου και κατανομές στον $\mathbb{R}^n$: ορισμοί και παραδείγματα, η δ-συνάρτηση του Dirac, προσεγγίσεις της μονάδας και κατασκευές με χρήση της συνέλιξης.
- Λογισμός των κατανομών στον $\mathbb{R}^n$.
- Μετασχηματισμός Fourier στον $\mathbb{R}^n$. Η κλάση Schwartz S , ιδιότητες του μετασχηματισμού Fourier στην S , μετασχηματισμός Fourier για Gaussian συναρτήσεις και ο τύπος αντιστροφής στην S . Μετασχηματισμός Fourier ήπιων κατανομών: ορισμοί και παραδείγματα, συνέλιξις με ήπιες κατανομές.
- Μετασχηματισμός Laplace.

- Εφαρμογές στις Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις: εξίσωση Laplace, εξίσωση θερμότητας, κυματική εξίσωση, εξίσωση Schrödinger.

Βιβλιογραφία

1. R. S. Strichartz, *A Guide to Distribution Theory and Fourier Transforms*, World Scientific, 1994. Reprinted: 2008, 2015.
2. E. M. Stein and R. Shakarchi, *Fourier analysis. An introduction*, Princeton Univ. Press, 2003.
3. E. M. Stein and R. Shakarchi, *Functional analysis. An introduction*, Princeton Univ. Press, 2003.
4. F. G. Friedlander and M. Joshi, *Introduction to the Theory of Distributions*, Cambridge Univ. Press, 1998.
5. E. H. Lieb and M. Loss, *Analysis*, Amer. Math. Soc., 1997

Ειδικά θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων II | Θ4 | A0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή της Μαθηματικής Ανάλυσης και της Θεωρίας Συνόλων, το οποίο θα μπορεί να επιλέγεται και σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων.

Ενδεικτικά θέματα είναι: Αναλυτική Θεωρία Αριθμών, Απειροσυνδυαστική, Αρμονική Ανάλυση, Αρμονική Ανάλυση σε τοπικά συμπαγείς Αβελιανές Ομάδες, Γενική Τοπολογία, Γεωμετρική Θεωρία Μέτρου, Εργοδική Θεωρία, Κυρτή Γεωμετρική Ανάλυση, Θέματα Ιστορίας της Μαθηματικής Ανάλυσης, Θεωρία Μέτρου, Θεωρία Πραγματικών Συναρτήσεων, Θεωρία Συνόλων, Θεωρία Τελεστών, Λογισμός Μεταβολών, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Μιγαδική Ανάλυση, Πιθανοθεωρητικές μέθοδοι στη Συνδυαστική, Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί, Συναρτησιακή Ανάλυση, Φασματική Θεωρία, κ.α.

Μαθήματα Επιλογής Άλγεβρας & Γεωμετρίας (ΕΑΓ)

Εισαγωγή στη Θεωρία Αριθμών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Πρώτοι αριθμοί, και το θεμελιώδες θεώρημα της Αριθμητικής.
- Διαιρετότητα, ΜΚΔ, ΕΚΠ, αλγόριθμος του Ευκλείδη.
- Γραμμικές Διοφαντικές εξισώσεις, Πυθαγόρειες τριάδες.
- Αριθμητικές συναρτήσεις, η συνάρτηση του Euler, νόμος αντιστροφής.
- Ισοτιμίες, θεώρημα υπολοίπων του Κινέζου.
- Αναδρομική επίλυση πολυωνυμικών εξισώσεων modulo δυνάμεις πρώτων.
- Εισαγωγή στην κρυπτογραφία και τον αλγόριθμο RSA.
- Αρχικές ρίζες, δείκτες, το μικρό θεώρημα Fermat.
- Τετραγωνικά υπόλοιπα, νόμος τετραγωνικής αντιστροφής, υπολογισμοί με τα σύμβολα Legendre και Jacobi.

Βιβλιογραφία

1. Δεριζιώτης Δ., *Μια Εισαγωγή στη Θεωρία Αριθμών*, Εκδ. Σοφία, 2^η έκδ., 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22768507
2. Τσαγκάρης Π. Γ., *Θεωρία Αριθμών*, Εκδ. Συμμετρία, 3^η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45379
3. Πουλάκης Δ. Μ., *Θεωρία Αριθμών*, Εκδ. Ζήτη, 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11056
4. Apostol T. M., *Εισαγωγή στην Αναλυτική Θεωρία Αριθμών*, Εκδ. Gutenberg, 1996. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32179

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Αντωνιάδης Ι. και Κοντογεώργης Αρ., *Θεωρία Αριθμών και Εφαρμογές*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320005

Προβολική Γεωμετρία | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Το συσχετισμένο επίπεδο και το προβολικό επίπεδο αξιωματικά. Η αρχή του δυϊσμού. Η πλήρωση και η αποπλήρωση. Μορφισμοί και συγγραμμικότητες. Οι ομάδες των ομολογιών και των επάρσεων.
- Κατασκευές. Κατασκευή του $P_2(R)$ και συσχετισμός του με το πραγματικό προβολικό επίπεδο της συνθετικής προβολικής γεωμετρίας. Ταξινόμηση των ομολογιών και επάρσεων του $P_2(R)$.
- Θεωρήματα Pascal–Brianchon.
- Προβολική Γεωμετρία υπεράνω πεπερασμένων σωμάτων.
- Ο διαιρετικός δακτύλιος P . Κατασκευή ενός προβολικού επιπέδου από έναν (άλγεβρικό) δακτύλιο D . Συσχετισμός των δακτυλίων R και D . Συσχετισμός των προβολικών επιπέδων P και $P_2(R)$.

Βιβλιογραφία

1. Βασιλείου Ε. Ε., *Στοιχεία Προβολικής Γεωμετρίας*, Εκδ. Συμμετρία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45425
2. Coxeter H. S. M., *Projective Geometry*, Springer, 2nd ed., 2003.
3. Fortuna E., Frigerio R., Pardini R., *Projective Geometry*, Springer, 2016.
4. Casse R., *Projective Geometry – an Introduction*, Oxford Univ. Press, 2006.

Ευκλείδεια Γεωμετρία και μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Το αίτημα των παραλλήλων και ο ρόλος του στην αξιωματική θεμελίωση της γεωμετρίας.
- Το αξιωματικό σύστημα του Hilbert. Αξιώματα συνέχειας. Η απόλυτη γεωμετρία.
- Η θεμελίωση της γεωμετρίας κατά Klein. Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί. Η Ευκλείδεια γεωμετρία του επιπέδου και του χώρου ως γεωμετρία μετασχηματισμών.
- Σφαιρική Γεωμετρία: Απόσταση στην σφαίρα. Ορθογώνιοι μετασχηματισμοί. Το θεώρημα του Euler. Πλατωνικά στερεά.
- Υπερβολική Γεωμετρία: Το μοντέλο του Poincare. Η συνάρτηση απόστασης. Η ομάδα ισομετριών. Εμβαδά.

Βιβλιογραφία

1. Στράντζαλος Χ., *Η εξέλιξη των Ευκλείδειων και των Μη Ευκλείδειων Γεωμετριών*, Εκδ. Καρδαμίτσα, 1987. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 24549
2. Kinsey L. C., Moore T. E., Prassidis E., *Γεωμετρία και Συμμετρία*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108682
3. Βλάχος Θ., *Ευκλείδεια και μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες*, Παν/μιο Ιωαννίνων, 2008.
4. Πάμφιλος Π., *Γεωμετρικόν*. Παν. Εκδ. Κρήτης, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59359690
5. Ryan P. J., *Euclidean and non-Euclidean Geometry: An Analytic Approach*, Cambridge University Press, 2006.
6. Hartshorne R., *Geometry: Euclid and Beyond*, Springer-Verlag, 2000.
7. Greenberg M. J., *Euclidean and Non-Euclidean Geometries: Development and History*, W.H. Freeman and Company, New York, 1993.
8. Martin G. E., *The Foundations of Geometry and the Non-Euclidean Plane*, Springer, 1975.

Θεωρία Δακτυλίων και Προτύπων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Περιοχές κυρίων ιδεωδών και περιοχές μοναδικής παραγοντοποίησης.
- Πρότυπα (αθροίσματα, ομομορφισμοί, πηλίκια, ελεύθερα πρότυπα).
- Πρότυπα πάνω από περιοχές κυρίων ιδεωδών.
- Θεμελιώδες θεώρημα πεπερασμένων παραγόμενων προτύπων.
- Εφαρμογές: Ταξινόμηση πεπερασμένων παραγόμενων αβελιανών ομάδων, κανονικές μορφές πινάκων (ρητή κανονική μορφή, μορφή Jordan).

Βιβλιογραφία

1. Εμμανουήλ Ι., *Δακτύλιοι και Πρότυπα*, Σημειώσεις Ε.Κ.Π.Α., 2011.
2. Μαλιάκας Μ., Ταλέλλη Ο., *Πρότυπα πάνω από Περιοχές Κυρίων Ιδεωδών και Εφαρμογές*, Εκδ. Σοφία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 1058
3. Γεωργιακώδης Μ. Α., Γεωργιάδης Π. Ν., *Θεωρία Δακτυλίων*, Εκδ. Σταμούλη, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22842

Θεωρία Ομάδων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Ορισμοί και ιδιότητες ομάδων, τάξη, υποομάδες, Θεώρημα Lagrange, κανονικές υποομάδες, ομάδα πηλίκου.
- Γραφή ομάδας με γεννήτορες και σχέσεις, ελεύθερες ομάδες.
- Κυκλικές ομάδες. Διεδρικές ομάδες, ομάδες μεταθέσεων. Ανάλυση μεταθέσεων σε κύκλους. Συζυγείς υποομάδες, κλάσεις συζυγίας στοιχείων, συζυγίες της συμμετρικής ομάδας.
- Θεωρήματα ισομορφισμών, το θεώρημα του Cayley.
- Ομάδες πηλίκων, γινόμενα ομάδων, επεκτάσεις ομάδων.
- Ταξινόμηση πεπερασμένων παραγόμενων αβελιανών ομάδων.
- Δράσεις ομάδων σε σύνολα, καταμέτρηση τροχιών, το θεώρημα του Cauchy.
- Τα θεωρήματα Sylow.
- Κανονικές, επιλύσιμες και μηδενοδύναμες ομάδες.

Βιβλιογραφία

1. Armstrong M.A., *Ομάδες και Συμμετρία*, Εκδ. Leader Books, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659153.
2. Βέργαδος Ι., *Θεωρία Ομάδων Α'*, Εκδ. Συμεών, 1991. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50661385
3. Γεωργιακώδης Μ. Α., Γεωργιάδης Π. Ν., *Θεωρία Ομάδων*, Εκδ. Σταμούλη, 2η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 23120

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Θεοχάρη-Αποστολίδη Θ., *Εισαγωγή στη Θεωρία Ομάδων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
5. Μαρμαρίδης Ν., *Θεωρία Ομάδων*, 2016, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Κυρτή και Διακριτή Γεωμετρία | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Γραμμικοί και συσχετισμένοι υπόχωροι. Κυρτά σύνολα, κυρτοί συνδυασμοί, κυρτή θήκη.
- Θεωρήματα Καραθεοδωρή, Helly, Radon. Εφαρμογές στη συνδυαστική γεωμετρία και τη θεωρία προσέγγισης.
- Γεωμετρία των Αριθμών: Πλέγματα, πρώτο θεώρημα του Minkowski, εφαρμογές στη θεωρία αριθμών, διαδοχικά ελάχιστα, δεύτερο θεώρημα του Minkowski.
- Κυρτά πολύτοπα, διαγράμματα Voronoi, διατάξεις υπερεπιπέδων.
- Κυρτές συναρτήσεις.
- Κυρτά σύνολα: Μετρική προβολή. Υπερεπίπεδα στήριξης. Διαχωριστικά θεωρήματα. Δυϊσμός. Συνάρτηση στήριξης και συνάρτηση στάθμης. Ακραία και εκτεθειμένα σημεία. Το θεώρημα των Minkowski-Krein-Milman. Εφαρμογές (πολύτοπο του Birkhoff, πολύτοπα μεταθέσεων, ανισότητες για ιδιοτιμές πινάκων).
- Κυρτά σώματα: Μετρική Hausdorff. Το θεώρημα επιλογής του Blaschke. Συμμετρικοποίηση κατά Steiner. Γεωμετρικές ανισότητες. Όγκος στον n -διάστατο Ευκλείδειο χώρο. «Παράδοξα» στις μεγάλες διαστάσεις. Ανισότητα Brunn-Minkowski. Ισοπεριμετρικά προβλήματα.
- Θέματα διακριτής γεωμετρίας: γεωμετρική θεωρία Ramsey (θεώρημα Erdos-Szekeres), προβλήματα σύμπτωσης (θεώρημα Szemerédi-Trotter), εμφυτεύσεις πεπερασμένων μετρικών χώρων σε χώρους με νόρμα.

Βιβλιογραφία

1. Webster R. J., *Convexity*, Oxford University Press, 1994.
2. Gruber P. M., *Convex and Discrete Geometry*, Springer, 2007.
3. Matousek J., *Lectures on Discrete Geometry*, Springer, 2002.
4. Ball K. M., *An Elementary Introduction to Modern Convex Geometry*, in “Flavors of Geometry”, Math. Sci. Res. Inst. Publ., 31, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1997.
5. Γιαννόπουλος Α., *Σημειώσεις Κυρτής Γεωμετρικής Ανάλυσης*, Τμήμα Μαθηματικών, ΕΚΠΑ.

Θεωρία Galois | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Δακτύλιοι και χαρακτηριστική τους, σώμα πηλίκων. Μέγιστα και πρώτα ιδεώδη και πηλίκια.
- Δακτύλιοι πολυωνύμων μιας μεταβλητής και ιδεώδη τους, διαίρεση. Ανάγωγα πολυώνυμου στο $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$ και το λήμμα του Gauss. Κριτήρια ανάγωγων πολυωνύμων.
- Σώματα και επεκτάσεις, αλγεβρικοί αριθμοί. Κατασκευές με κανόνα και διαβήτη.
- Ομάδα Galois επέκτασης, σώμα ριζών πολυωνύμου. Πεπερασμένες επεκτάσεις σωμάτων και ισομορφισμοί μεταξύ τους. Θεμελιώδες θεώρημα θεωρίας Galois.
- Πεπερασμένα σώματα και επεκτάσεις τους, κυκλοτομικά πολυώνυμα.
- Επιλύσιμες ομάδες, κριτήριο επιλυσιμότητας, η γενική εξίσωση βαθμού >4 είναι άλυτη με ριζικά.
- Απλές επεκτάσεις και χαρακτηριστική.
- Εφαρμογές: Τύποι επίλυσης εξισώσεων βαθμού < 5 με ριζικά, επιλύουσα. Γενικό πολυώνυμο βαθμού n . Κανονικά πολύγωνα. Θεμελιώδες Θεώρημα Άλγεβρας.

Βιβλιογραφία

1. Rotman J., *Θεωρία Galois*, Εκδ. Leader Books, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659149
2. Fraleigh J., *Εισαγωγή στην Άλγεβρα*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 240
3. Ανδρεαδάκης Σ., *Θεωρία Galois*, Εκδ. Συμμετρία, 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45240

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Θεοχάρη-Αποστολίδου Θ., Χαραλάμπους Χ., *Θεωρία Galois*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Διαφορική Γεωμετρία Πολλαπλότητας | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Διαφορικές πολλαπλότητες, η τοπολογία των πολλαπλότητων, παραδείγματα. Μορφισμοί.
- Εφαπτόμενος χώρος, παραγωγίσεις, σημειακό διαφορικό. Εφαπτόμενη δέσμη, παράγωγος απεικόνιση.
- Διανυσματικά πεδία, γινόμενο Lie, αναλλοίωτα διανυσματικά πεδία, ολοκληρωτικές καμπύλες διανυσματικών πεδίων, διαφορικές ροές.
- Ομάδες Lie. Η άλγεβρα Lie μιας ομάδας Lie. Εκθετική απεικόνιση μιας ομάδας Lie, κανονικοί χάρτες. Παραδείγματα, ασκήσεις.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και των Επιφανειών.

Βιβλιογραφία

1. Β. Παπαντωνίου, *Διαφορίσιμες Πολλαπλότητες*, Εκδ. Παν/μίου Πατρών, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33154254Ε.-Α. Ηλιοπούλου και Π. Ταμία-Δημοπούλου, *Διαφορίσιμες Πολλαπλότητες*, Εκδ. Ζήτη, 1996. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11226
2. Α. Μάλλιος, *Μαθήματα Διαφορικής Γεωμετρίας – θεωρία διαφορικών πολλαπλότητων και ομάδων Lie*, Εκδ. Καρδαμίτσα, 1992. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 24447
3. Spivak M., *Λογισμός σε Πολλαπλότητες*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1994. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 235
4. W. Boothby, *An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry*, Academic Press, 1975.
5. R. L. Bishop and R. J. Crittenden, *Geometry of Manifolds*, Academic Press, 1964.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Α. Αρβανιτογεώργος, *Γεωμετρία Πολλαπλότητας*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα, Κάλλιπος, 2015.

Πεπερασμένα Σώματα και Κρυπτογραφία | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Στοιχειώδης Θεωρία αριθμών στους ακέραιους, βασικά στοιχεία θεωρίας δακτυλίων, δακτύλιος πηλίκου, ομομορφισμοί, ιδεώδη.
- Νόμος τετραγωνικής αντιστροφής, τετραγωνικά υπόλοιπα, αθροίσματα Gauss.
- Επεκτάσεις σωμάτων, στοιχεία θεωρίας Galois.
- Ο τελεστής του Frobenius, N-στες ρίζες της μονάδας.
- Ανάγωγα πολυώνυμα σε πεπερασμένα σώματα, ο κυκλοτομικός νόμος αντιστροφής, προσθετικά πολυώνυμα.
- Απλά κρυπτοσυστήματα, Vigenere, Hill, μεταθέσεων, ροής. Κρυπτανάλυση.
- Κρυπτοσυστήματα ανοικτού κλειδιού, RSA, baby step-giant step.
- Ελλειπτικές καμπύλες, τάξεις σημείων, το θεώρημα του Mordel.
- Ελλειπτικά κρυπτοσυστήματα, παραγοντοποίηση με ελλειπτικές καμπύλες.
- Κατασκευή ελλειπτικών καμπυλών με δεδομένη τάξη.

Βιβλιογραφία

1. Βάρσος Δ., *Στοιχεία Αλγεβρικής Θεωρίας Κωδίκων*, Εκδ. Σοφία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 522
2. Πουλάκης Δ. Μ., *Αλγεβρικοί κώδικες*, Εκδ. Ζήτη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10953

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Κοντογεώργης Α., Αντωνιάδης Ι., *Πεπερασμένα Σώματα και Κρυπτογραφία*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320009
4. Βάρσος Δ., *Μια εισαγωγή στην Αλγεβρική Θεωρία Κωδίκων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320044

Αλγεβρική Τοπολογία | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Κατά μονοπάτια συνεκτικοί χώροι, ομοτοπία μονοπατιών.
- Θεμελιώδης ομάδα.
- Δράσεις ομάδων επί τοπολογικών χώρων.
- Χώροι επικάλυψης, θεμελιώδης ομάδα κύκλου (θεώρημα σταθερού σημείου του Brouwer, θεμελιώδες θεώρημα της Άλγεβρας).
- Ταξινόμηση χώρων επικάλυψης, θεώρημα Borsuk-Ulam.
- Στοιχεία θεωρίας ιδιάζουσας ομολογίας.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Θεωρία Ομάδων, Πραγματική Ανάλυση.

Βιβλιογραφία

1. Παπάζογλου Π., *Σημειώσεις Αλγεβρικής Τοπολογίας*, Τμήμα Μαθηματικών Ε.Κ.Π.Α.,

- 2008.
2. Hatcher A., *Algebraic Topology*, 2001, <http://pi.math.cornell.edu/~hatcher/>
 3. Rotman J.J., *An Introduction to Algebraic Topology*, Springer, 1998.
 4. Wallace A.H., *An Introduction to Algebraic Topology*, Dover, 2007.

Μεταθετική Άλγεβρα | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Βασικές έννοιες, Ιδεώδη, δακτύλιοι πηλίκο, το ριζικό, πρώτα και μέγιστα ιδεώδη.
- Modules.
- Συνθήκες αλυσίδας, Δακτύλιοι της Noether και του Artin.
- Θεώρημα βάσης του Hilbert.
- Ακέραια εξάρτηση ακέραιες επεκτάσεις, ακέραιοι αλγεβρικοί, κανονικοποίηση της Noether.
- Nullstellensatz και γεωμετρικές εφαρμογές.
- Εντοπισμός, πρωταρχική ανάλυση ιδεωδών.
- Δακτύλιοι διακριτής εκτίμησης.

Βιβλιογραφία

1. Μαλιάκας Μ., *Εισαγωγή στη Μεταθετική Άλγεβρα*, Εκδ. Σοφία, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 562
2. Reid M., *Undergraduate Commutative Algebra*, Cambridge Univ. Press, 1995.

Θεωρία Πολυωνύμων - Υπολογιστική Άλγεβρα | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Πολύωνυμα πολλών μεταβλητών.
- Επίλυση με ριζικά πολυωνύμων έως τετάρτου βαθμού. Αναφορά της θεωρίας Galois.
- Συστήματα πολυωνυμικών εξισώσεων πολλών μεταβλητών.
- Ιδεώδη του δακτυλίου πολυωνύμων.
- Βάσεις Groebner ιδεώδους. Ιδιότητες βάσεων Groebner και αλγόριθμοι επίλυσης συστημάτων πολυωνυμικών εξισώσεων.
- Εφαρμογές στη Ρομποτική και την Τεχνητή Νοημοσύνη.
- Κρυπτογραφία και Ασφάλεια Συστημάτων.

Βιβλιογραφία

1. D. Cox, J. Little and D. O'Shea, *Ideals, Varieties and Algorithms*, Springer, 3rd ed., 2008.
2. W. Adams and P. Lousstaunau, *An introduction to Groebner Bases*, American Mathematical Society, 1994.
3. Dickenstein A., Emiris I.Z. (eds.), *Solving Polynomial Equations*, Springer, 2005.
4. Prasolov V. V., *Polynomials*, Springer, 2010.

Ειδικά θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας I | Θ4 | A0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή της Άλγεβρας και Γεωμετρίας, το οποίο θα μπορεί να επιλέγεται και σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων.

Ενδεικτικά θέματα είναι: Άλγεβρική θεωρία αριθμών, Άλγεβρική τοπολογία, Μεταθετική άλγεβρα, Συνδυαστική, Άλγεβρική γεωμετρία, Θεωρία Galois, Θεωρία αναλλοιώτων, Θεωρία ομάδων, Θεωρία αναπαραστάσεων, Διαφορική γεωμετρία, Άλγεβρες Lie κ.α.

Ειδικά θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας II | Θ4 | A0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή της Άλγεβρας και Γεωμετρίας, το οποίο θα μπορεί να επιλέγεται και σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων.

Ενδεικτικά θέματα είναι: Άλγεβρική θεωρία αριθμών, Άλγεβρική τοπολογία, Μεταθετική άλγεβρα, Συνδυαστική, Άλγεβρική γεωμετρία, Θεωρία Galois, Θεωρία αναλλοιώτων, Θεωρία ομάδων, Θεωρία αναπαραστάσεων, Διαφορική γεωμετρία, Άλγεβρες Lie κ.α.

Διαφορικές Μορφές | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Πλειογραμμικές απεικονίσεις. Συμμετρικές και αντισυμμετρικές πλειογραμμικές απεικονίσεις.
- Τανυστικά γινόμενα χώρων και γραμμικών απεικονίσεων.
- Δυστικότητα. Συναλλοίωτοι και αναλλοίωτοι τανυστές.
- Τανυστικές άλγεβρες.
- Εφαπτόμενη και συνεφαπτόμενη δέσμη μιας διαφορίσιμης πολλαπλότητας.
- Βασικά διανυσματικά πεδία και βασικές 1-μορφές.
- Διαφορικές μορφές k-τάξης.
- Εξωτερικό γινόμενο και εξωτερικό διαφορικό.
- Διαφορικές μορφές k-τάξης.
- Λήμμα του Poincaré.
- Ακρίβεια συμπλόκου de Rham.
- Ολοκλήρωση διαφορικών μορφών.
- Θεώρημα του Stokes.

Βιβλιογραφία

1. Do Carmo Manfredo, *Διαφορικές Μορφές*, Leader Books, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659160
2. Spivak M., *Λογισμός σε πολλαπλότητες*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 235
3. do Carmo M., *Riemannian Geometry*, Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 1992.
4. Jost J., *Riemannian Geometry and Geometric Analysis*. 6th Edition. Universitext Springer, Heidelberg, 2011.

5. Flanders H., *Differential Forms with Applications to the Physical Sciences*, Dover, 1998.

Θεωρία Δικτυωτών και Αλγεβρική Λογική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Δομές προδιάταξης και μερικής διάταξης, ημιδικτυωτά και δικτυωτά, πλήρη δικτυωτά. Αξιοματικοποίηση (ημι)δικτυωτών. Επεκτάσεις δικτυωτών, συζυγή δικτυωτά (residuated lattices), άλγεβρες FL και αξιωματικές επεκτάσεις (άλγεβρες BCI, BCK, BCW). Άλγεβρες Heyting (άλγεβρες BCKW) και άλγεβρες (δακτύλιοι) Boole. Κανονικές Επεκτάσεις. Ύπαρξη και μοναδικότητα κανονικών επεκτάσεων. Stone duality, θεώρημα Jonsson-Tarski για άλγεβρες Boole με τελεστές και επεκτάσεις του θεωρήματος σε επιμεριστικά και μη-επιμεριστικά δικτυωτά με τελεστές.
- Η κατασκευή Lindenbaum-Tarski για την κλασική προτασιακή λογική (ΚΠΛ). ΚΠΛ και άλγεβρες Boole. Επέκταση της κατασκευής στην ιντουισιονιστική λογική (ΙΑ). ΙΑ και άλγεβρες Heyting. Επέκταση της κατασκευής σε υποδομικά συστήματα λογικής και συζυγή δικτυωτά. Αλγεβρική ερμηνεία και συνολοθεωρητική ερμηνεία μέσω αναπαράστασης δικτυωτών.
- Γενίκευση της κατασκευής Lindenbaum-Tarski, η έννοια της αλγεβρικοποίησης και το πρόβλημα της αλγεβρικοποισιμότητας συστημάτων λογικής. Τελεστής Leibniz και θεώρημα Blok-Pigozzi. Συστήματα Σχετικής Λογικής (Relevance Logic) ως περιπτώσεις μη-αλγεβρικοποιήσιμων συστημάτων. Συσχέτιση κλάσεων αλγεβρών και οικογενειών συστημάτων λογικής - Αποτελέσματα γέφυρες και αποτελέσματα μεταφοράς. Μελέτη βασικών περιπτώσεων - αλγεβρικό ανάλογο του θεωρήματος παραγωγής (deduction theorem), του θεωρήματος παρεμβολής (Craig's interpolation theorem) και του θεωρήματος ορισιμότητας του Beth (Beth definability theorem).
- Τελεστές κλειστότητας, τελεστές λογικής συνέπειας. Λογικοί πίνακες (matrices). Σημασιολογία πινάκων για συστήματα λογικής. Συστήματα λογικής επαγόμενα από λογικούς πίνακες.
- Ταξινόμηση συστημάτων λογικής: Εισαγωγή στην Ιεραρχία Leibniz και την Ιεραρχία Frege.

Βιβλιογραφία

1. Josep Maria Font. *Abstract Algebraic Logic*, Studies in Logic, vol 60, College Publications, London, 2016.
2. N. Galatos, P. Jipsen, T. Kowalski and H. Ono. *Residuated Lattices: An algebraic glimpse at substructural logics*. Studies in Logic and the Foundations of Mathematics, vol 151, Elsevier 2007.
3. Birkhoff G., *Lattice Theory*, 3rd ed., Amer. Math. Soc., 1967.
4. Davey B.A., Priestley H.A., *Introduction to Lattices and Order*, Cambridge Univ. Press, 1990.

Ομάδες και Άλγεβρες Lie | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Ομάδες Lie (συνεχείς ομάδες, απειροστοί γεννήτορες, ομάδα στροφής $O(3)$, ομάδες $SU(2)$).
- Άλγεβρες Lie (απλές και ημι-απλές άλγεβρες Lie, θεωρήματα Lie και Engels, τελεστής Casimir).
- Θεωρία αναπαραστάσεων ομάδων και αλγεβρών Lie.
- Εκθετική απεικόνιση ομάδας Lie.
- Κλασικές άλγεβρες Lie. Άλγεβρες πινάκων.
- Διαγράμματα Dynkin και ταξινόμηση ημι-απλών αλγεβρών Lie.
- Διαφορική γεωμετρία και ομάδες Lie.
- Ομάδες συμμετρίας στις διαφορικές εξισώσεις.
- Αναλλοίωτες μορφές επί των ομάδων Lie. Εφαρμογές.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Θεωρία Ομάδων.

Βιβλιογραφία

1. Sattinger D. H., Weaver O. L., *Ομάδες και Άλγεβρες Lie με Εφαρμογές στη Φυσική, Γεωμετρία και Μηχανική*, Εκδ. Καρδαμίτσα, 1992. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 24493
2. Βέργαδος Ι., *Θεωρία Ομάδων Β' - Συνεχείς ομάδες και άλγεβρες Lie*, 1991, Εκδ. Συμεών. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50661384
3. Gilmore R., *Lie Groups, Lie Algebras, and some of their Applications*, Dover, 2006.
4. Hall B., *Lie Groups, Lie Algebras, and Representations*, Springer, 2nd ed., 2015.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Αρβανιτογεώργος Α., *Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Μαθήματα Επιλογής Στατιστικής-Πιθανοτήτων-Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ)

Εισαγωγή στη Συνδυαστική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγικά προβλήματα απαρίθμησης γεωμετρικών και αλγεβρικών σχηματισμών.
- Βασικές αρχές απαρίθμησης, αθροίσματα και γινόμενα, αναγωγικές εξισώσεις.
- Διατάξεις, συνδυασμοί, διαιρέσεις και διαμερίσεις πεπερασμένου συνόλου, ακέραιες λύσεις γραμμικής εξίσωσης.
- Γενικευμένα παραγοντικά. Διωνυμικοί και πολυωνυμικοί συντελεστές. Το Διωνυμικό θεώρημα. Το Πολυωνυμικό θεώρημα.
- Τεχνικές υπολογισμού πεπερασμένων αθροισμάτων.
- Αρχή εγκλεισμού-αποκλεισμού και οι εφαρμογές της στην απαρίθμηση σχηματισμών.
- Γεννήτριες συναρτήσεις μιας μεταβλητής, γεννήτριες συνδυασμών και διατάξεων, γεννήτριες και γραμμικές αναγωγικές εξισώσεις. Ροπογεννήτριες
- Κατανομές και καταλήψεις.

Βιβλιογραφία

1. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Συνδυαστική*, Εκδ. Σταμούλη, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59396613
2. Μωυσιάδης Χρόνης Θ., *Συνδυαστική Απαρίθμηση. Η τέχνη να μετράμε χωρίς μέτρημα*, Εκδ. Ζήτη, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11285
3. Χαραλαμπίδης Χ.Α., *Συνδυαστική*, τ.Ι, Εκδ. Συμμετρία, 2η έκδ., 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45399

Στοχαστικές Διαδικασίες | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Στοχαστική Ανέλιξη, Δυναμικά Συστήματα, Μεταβατική Κατανομή, Στάσιμες Στοχαστικές Ανελίξεις, Ανεξάρτητες Προσαυξήσεις, Ομογενείς προσαυξήσεις, Ανανεωτικές Διαδικασίες, Διάγραμμα Μεταβάσεων Μαρκοβιανές Αλυσίδες, Μαρκοβιανή Ιδιότητα. Μαρκοβιανή Αλυσίδα Διακριτού Χρόνου, Διακριτός Χρόνος, Μεταβατική Κατανομή, Ασυμπτωτική Συμπεριφορά, Ταξινόμηση Καταστάσεων, Χρόνος πρώτης Μετάβασης, Οριακή Κατανομή, Στοιχειώδες Ανανεωτικό Θεώρημα, επικοινωνία Καταστάσεων, Ανοικτή κλάση, Επαναληπτική κλάση, Κλειστή Κλάση, Οριακές Πιθανότητες, Αδιαχώριστη Αλυσίδα, Εξισώσεις Ισορροπίας, Διαχωρίσιμες Αλυσίδες, Πιθανότητες Απορρόφησης, Ανανεωμένη Χρόνοι Πρώτης Μετάβασης, Μαρκοβιανές Αλυσίδες για αμοιβές. Μαρκοβιανές Αλυσίδες Συνεχούς Χρόνου, Αλυσίδα Συνεχούς χρόνου, Συνάρτηση πιθανότητας Μεταβάσεων, Chapman - Kolmogorov Equations, Προδρομικές Εξισώσεις, Αναδρομικές Εξισώσεις, Διαδικασία Poisson, Πίνακας Ρυθμών Μετάβασης, Ασυμπτωτική Συμπεριφορά, Αδιαχώριστες Μαρκοβιανές Αλυσίδες συνεχούς χρόνου, Εξισώσεις Ισορροπίας, Διαδικασία

Γεννήσεων - Θανάτων, Εμφυτευμένη Μαρκοβιανή Αλυσίδα συνεχούς χρόνου.

Βιβλιογραφία

1. Καλπαζίδου Σ., *Στοιχεία θεωρίας στοχαστικών ανελίξεων*, Εκδόσεις Ζήτη, 1991. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11376
2. Χρυσαφίνου Ο., *Εισαγωγή στις Στοχαστικές Ανελίξεις*, Εκδόσεις Σοφία, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22767997
3. Φακίνος Δ., *Εισαγωγή στις Πιθανότητες και τις Στοχαστικές Διαδικασίες*, Εκδ. Σ. Αθανασόπουλος & Σία, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12866610
4. Papoulis A., Pillai S.U., *Πιθανότητες, Τυχαιές Μεταβλητές, και Στοχαστικές Διαδικασίες*, Εκδ. Τζιόλα, 4η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549068

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Λουλάκης Μ., *Στοχαστικές Διαδικασίες*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Κάλλιπος, 2016.

Γραμμικός Προγραμματισμός | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Το αντικείμενο και η ιστορία του Γραμμικού Προγραμματισμού (ΓΠ), η συνεισφορά του G.Dantzig, πεδία εφαρμογής του ΓΠ. Μοντελοποίηση. Βασικοί κανόνες μοντελοποίησης. Το πρόβλημα της μεταφοράς. Το πρόβλημα της ανάθεσης. Διατύπωση του Προβλήματος Γραμμικού Προγραμματισμού (ΠΓΠ). Αντικειμενική συνάρτηση. Δυνατή λύση. Βέλτιστη λύση.
- ΠΓΠ σε δύο διαστάσεις: Γραφική μέθοδος. Μοναδική βέλτιστη λύση. Άπειρες βέλτιστες λύσεις. Ασυμβίβαστοι περιορισμοί. Μη-φραγμένο σύνολο δυνατών λύσεων. Μη-φραγμένες μεταβλητές. Πλεονάζοντες περιορισμοί.
- Εισαγωγή στη μέθοδο Simplex. Βασικές λύσεις και βασικές δυνατές λύσεις. Οι βασικές δυνατές λύσεις αντιστοιχούν σε ακραία σημεία. Πρότυπη μορφή ενός ΠΓΠ. Μορφή Simplex ενός ΠΓΠ. Πίνακας Simplex. Δυνατή τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης. Θεώρημα βέλτιστης τιμής. Θεώρημα μη-φραγμένης αντικειμενικής συνάρτησης. Μετασχηματισμοί του πίνακα Simplex. Εξερχόμενη και εισερχόμενη μεταβλητή: κριτήρια Dantzig. Έλεγχος βελτιστοποίησης. Πλήρης διατύπωση του Αλγορίθμου Simplex. Παραδείγματα.
- Δημιουργία αρχικής βάσης. Η μέθοδος του μεγάλου Μ. Παραδείγματα. Η μέθοδος των δύο φάσεων. Παραδείγματα. Εκφυλισμένες βασικές δυνατές λύσεις. Μεταβλητές χωρίς περιορισμό προσήμου. Παραδείγματα.
- Δυϊκό ΠΓΠ. Οικονομική ερμηνεία του δυϊκού ΠΓΠ. Θεώρημα Δυϊκότητας. Δυϊκοί πίνακες Simplex. Παραδείγματα.
- Ανάλυση ευαισθησίας. Παραδείγματα. Προσθήκη νέας μεταβλητής. Προσθήκη νέου περιορισμού. Παραδείγματα. Ακέραιος και μικτός ΓΠ. Παραδείγματα. Το πρόβλημα της ανάθεσης. Το πρόβλημα της μεταφοράς. Ελαχιστοποίηση χρόνου μεταφοράς.

Βιβλιογραφία

1. Κουνιάς Στρατής, Φακίνος Δημήτρης, *Γραμμικός προγραμματισμός*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11192
2. Μπότσαρης Χαράλαμπος Ε., *Επιχειρησιακή έρευνα*, 2η έκδ., 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12999151
3. Γ. Σίσκος, *Γραμμικός Προγραμματισμός*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 2599
4. Μανώλης Λουκάκης, *Γραμμικός Προγραμματισμός*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 691
5. Δημήτρης Δεσπότης, *Γραμμικός Προγραμματισμός*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77118669

Δειγματοληψία | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Δειγματοληψία και απογραφή, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Έννοια του πληθυσμού και του δείγματος. Βασικές έννοιες: απλό στοιχείο, δειγματοληπτικές μονάδες, πλαίσιο δειγματοληψίας (Στάδια επιλογής δείγματος), σφάλματα δειγματοληψίας (τυχαία, συστηματικά).
- Συλλογή δεδομένων : βασικές αρχές κατάρτισης ενός ερωτηματολογίου, αμεροληψία, αξιοπιστία και εγκυρότητα ενός ερωτηματολογίου (μιας μέτρησης). Χαρακτηριστικά (παράμετροι) ενός πληθυσμού (μέσος, ολικό, ποσοστό, λόγος).
- Τεχνικές δειγματοληψίας. Περιγραφή μεθόδου. Εκτίμηση πληθυσμιακού μέσου, ολικού και ποσοστού. Διαστήματα εμπιστοσύνης. Προσδιορισμός μεγέθους δείγματος. Πιθανοθεωρητική και μη Πιθανοθεωρητική δειγματοληψία.
- Απλή τυχαία δειγματοληψία. Στρωματοποιημένη δειγματοληψία. Αναλογική και βέλτιστη κατανομή δείγματος στα στρώματα. Συστηματική δειγματοληψία. Επαναλαμβανόμενη συστηματική δειγματοληψία.
- Λογοεκτιμήτριες - Παλινδρομικές εκτιμήτριες.
- Δειγματοληψία κατά συστάδες.
- Πολυσταδιακή δειγματοληψία (Δισταδιακή και τρισταδιακή). Στρωματοποιημένη κατά συστάδες δειγματοληψία. Άλλες τεχνικές δειγματοληψίας.

Βιβλιογραφία

1. Δαμιανού, Χ., *Μεθοδολογία Δειγματοληψίας, τεχνικές και εφαρμογές*, Εκδ. Σοφία, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 503
2. Κιόχος Π.Α., Χαρίσης Κ.Ι., *Θεωρία Δειγματοληψίας και Εφαρμογές*, Εκδ. Interbooks, 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 8292

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Παπαγεωργίου Ι., *Θεωρία Δειγματοληψίας*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Κάλλιπος, 2015.

Ανάλυση Επιβίωσης | Θ3 | E1 | ECTS 5

Εισαγωγή: Ορισμοί και παραδείγματα δεδομένων επιβίωσης. Η «εμπειρική» συνάρτηση επιβίωσης. Εκτίμηση της συνάρτησης επιβίωσης: Μέθοδος Kaplan Meier, μέθοδος Lifetable και Nelson-Aalen εκτιμητής του αθροιστικού κινδύνου. Σύγκριση καμπυλών επιβίωσης: Logrank test, Wilcoxon test, P-sample logrank test, και stratified logrank test. Μοντελοποίηση δεδομένων επιβίωσης: Μοντέλο αναλογικών κινδύνων του Cox και η θεωρία της «μερικής» πιθανοφάνειας. Εμβαθύνοντας στο μοντέλο του Cox: Ερμηνεία και συμπερασματολογία (διαστήματα εμπιστοσύνης), εκτίμηση της «βασικής» συνάρτησης κινδύνου και πρόβλεψη της συνάρτησης επιβίωσης για υποκατηγορίες. Επιλογή μοντέλου: Αλγόριθμοι επιλογής μοντέλου, κατάλοιπα και έλεγχος καλής εφαρμογής. Αξιολόγηση της υπόθεσης της αναλογικότητας των κινδύνων: Γραφικοί τρόποι και test μέσω αλληλεπιδράσεων. Παραμετρική Ανάλυση Επιβίωσης: Εκθετικό μοντέλο και μοντέλο Weibull, υποθέσεις και έλεγχοι καλής εφαρμογής. Σύγκριση με το μοντέλο του Cox. Μοντέλα για μεταβλητές που αλλάζουν στο χρόνο: Υποθέσεις και υλοποίηση στην πράξη. Μοντέλα πολλαπλών αποτυχιών: Υποθέσεις των προτεινόμενων μοντέλων και υλοποίηση στην πράξη. Σχεδιασμός μελέτης επιβίωσης: Απαιτούμενος αριθμός συμβάντων, διορθώσεις για σταδιακή εισαγωγή ατόμων στη μελέτη και αδυναμία παρακολούθησης (loss to follow-up).

Βιβλιογραφία

1. Καρώνη Χ., *Μοντέλα αξιοπιστίας και επιβίωσης*, 1^η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50660466
2. Collett: *Modelling Survival Data in Medical Research*.
3. Cox and Oakes: *Analysis of Survival Data*.
4. Kleinbaum: *Survival Analysis: A self-learning text*.
5. Klein & Moeschberger: *Survival Analysis: Techniques for censored and truncated data*.
6. Allison: *Survival Analysis Using the SAS System*.

Θεωρία Παιγνίων | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Παιχνίδια σε εκτεταμένη μορφή (αναπαράσταση μέσω δένδρου, σύνολα πληροφόρησης, έννοια στρατηγικής και σημείου στρατηγικής ισορροπίας, Θεώρημα Zermelo–Kuhn, λύση μέσω δυναμικού προγραμματισμού για την εύρεση στρατηγικών ισορροπιών τέλει ως προς τα υποπαιχνίδια).
- Παιχνίδια σε κανονική μορφή (μεικτή επέκταση ενός παιχνιδιού, κανονική μορφή και μετατροπή της εκτεταμένης σε κανονική, στρατηγική ισορροπία σε μεικτές στρατηγικές, Θεώρημα Nash).
- Πινακοπαιχνίδια (επίπεδα ασφάλειας των παικτών σε καθарές και μεικτές στρατηγικές, το ζήτημα της ύπαρξης κοινού επίπεδου ασφάλειας, Θεώρημα Minimax, λύση μέσω γραμμικού προγραμματισμού, απλοποιήσεις στρατηγικών, συμμετρικά πινακοπαιχνίδια, λύση μέσω εξισωτικών στρατηγικών, παιχνίδια εναντίον της φύσης).
- Δι-πινακοπαιχνίδια (ανταποκρίσεις βέλτιστης απάντησης, γραφική εύρεση των σημείων Nash για παιχνίδια 2x2).
- Παιχνίδια με συνεργασία (παιχνίδια μέσω χαρακτηριστικής συνάρτησης αξιώματα,

παραδείγματα, μετατροπή από την κανονική μορφή, 0–1 κανονικοποίηση, κλάσεις ισοδυναμίας, χαρακτηρισμός άχρηστων παικτών και επουσιωδών συμμαχιών, το σύνολο των αποδόσεων και ο πυρήνας, γραφική εύρεση πυρήνα για παιχνίδια 2 και 3 παικτών, ο πυρήνας σε ιδιαίτερες κλάσεις παιχνιδιών (π.χ. συστήματα ψηφοφοριών), η τιμή Sharpley (θεώρημα ύπαρξης και μοναδικότητας), εύρεση της τιμής Sharpley για πολιτικά και οικονομικά παιχνίδια μέσω χαρακτηριστικής συνάρτησης).

Βιβλιογραφία

1. Κ. Κοτταρίδη, Γρ. Σιουρούνης, κ.α . J. F. Nash Jr. (Νόμπελ 1994), Χρ. Χ. Παπαδημητρίου, A. Rapoport, T. Sandler, R. Selten (Νόμπελ 1994), S. Skeath, W. Thomson, E. van Damme, J. W. Weibull, P. Weirich, Δ. Χριστοδούλου, *Θεωρία Παιγνίων. Αφιέρωμα στον John Nash*, 1^η έκδ., 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 95617
2. Μαγείρου Ευάγγελος Φ., *Παίγνια και αποφάσεις* - Νέα αναθεωρημένη έκδοση. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22727935
3. Μηλολιδάκης Κωνσταντίνος, *Θεωρία Παιγνίων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 1063
4. Gibbons Robert, *Εισαγωγή στη θεωρία παιγνίων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31325
5. Osborne Martin J. , *Εισαγωγή στη θεωρία Παιγνίων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 35241

Μη παραμετρική Στατιστική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στην μη Παραμετρική Στατιστική.
- Έλεγχοι υποθέσεων βασισμένοι στη Διωνυμική κατανομή (προσημικός έλεγχος, έλεγχος McNemar, έλεγχος των Cox and Stuart).
- Μη παραμετρικές μέθοδοι βασισμένες στις τάξεις μεγέθους των παρατηρήσεων ενός ή δύο δειγμάτων (έλεγχος Wilcoxon για ένα δείγμα παρατηρήσεων ή ζευγών παρατηρήσεων, έλεγχος Mann-Whitney, έλεγχος Kruskal-Wallis, έλεγχος Friedman). Έλεγχοι ισότητας διασπορών. Μέτρα συσχέτισης τάξης μεγέθους (συντελεστής του Spearman, συντελεστής συσχέτισης του Kendall).
- Έλεγχοι καλής προσαρμογής κατανομών (Έλεγχος Kolmogorov-Smirnov, έλεγχος Lilliefors για κανονικότητα και εκθετικότητα, έλεγχος Shapiro-Wilk).
- Έλεγχοι υποθέσεων για ισότητα δύο κατανομών (Έλεγχος Smirnov, Cramer –Von Mises)
- Έλεγχοι υποθέσεων για ισότητα πολλαπλών κατανομών βασιζόμενοι σε περισσότερα από δύο ανεξάρτητα δείγματα.
- Μη παραμετρική παλινδρόμηση.
- Ανάλυση Συνάφειας (έλεγχος χ^2 , έλεγχος McNemar).

Βιβλιογραφία

1. Gibbons, J. D. and Chakraborti, S., *Nonparametric Statistical Inference*, Fourth Edition Revised and Expanded. Ed. Markel Dekker Inc, 2003.
2. Higgins, Jame V., *Introduction to Modern Nonparametric Statistics*, Duxbury Press, 1st ed., 2003.
3. Ξεκαλάκη, Ε. *Μη Παραμετρική Στατιστική*, Εκδ. Μπένου, 2001. Κωδικός βιβλίου στον

Εύδοξο: 70354850

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

1. Lehmann E.L., *Nonparametric Statistical Methods based on Ranks*. Springer Science and Business Media, LLC, 2006.
2. Wasserman L., *All of Non parametric Statistics*, Springer Science and Business Media, LLC, 2006.

Μπεϋζιανή Στατιστική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Θεμελιώδεις αρχές της Μπεϋζιανής Στατιστικής. Μπεϋζιανή Στατιστική και Πιθανότητες. Η αντικειμενική και υποκειμενική πιθανότητα, χαρακτηριστικά της κατά Bayes προσέγγισης, αρχή της πιθανοφάνειας. A-priori (εκ των προτέρων) κατανομή και τρόποι επιλογής της (συζυγείς – μη πληροφοριακές – ακατάλληλες – Jeffreys – μίξεις a-priori). Επάρκεια και συνεχής αναθεώρηση. Πολυμεταβλητή στατιστική κατά Bayes. Στατιστική συμπερασματολογία: θεωρία αποφάσεων – κίνδυνος κατά Bayes – κανόνας του Bayes και MINIMAX. Σημειακή εκτίμηση, εκτίμηση σε διάστημα, έλεγχοι υποθέσεων. Κατανομή Πρόγνωσης. Ασυμπτωτική θεωρία. Στοχαστική προσομοίωση. Εισαγωγή στους αλγόριθμους MCMC. Προσομοίωση από την posterior κατανομή. Ο αλγόριθμος Metropolis-Hastings. Ο δειγματολήπτης Gibbs. Χρήση του πακέτου WinBugs. Μέθοδοι επιλογής μοντέλων.

Βιβλιογραφία

1. J. M. Bernardo and A. F. M. Smith, *Bayesian Theory*.
2. A. O'Hagan and J. Foster, *Kendall's Advanced Theory of Statistics: Volume 2B: Bayesian Inference*.
3. B. P. Karlin and T. A. Louis, *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*.
4. C. P. Robert, *The Bayesian Choice*.

Στατιστικά Πακέτα | Θ2 | Ε2 | ECTS 5

Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών στη χρήση στατιστικών προγραμμάτων Η/Υ και η εισαγωγή στις αρχές της Υπολογιστικής Στατιστικής. Για τους σκοπούς αυτούς θα διδαχθούν στατιστικά πακέτα όπως τα Stata, SPSS, R, SAS. Περιεχόμενο: Γνωριμία με το περιβάλλον του Stata, SPSS, R. Μεταβλητές- δεδομένα, Διασυνδέσεις βάσεων δεδομένων, ASCII αρχεία, Μεταφορά αρχείων μεταξύ στατιστικών και άλλων πακέτων. Προγραμματισμός στα στατιστικά πακέτα. Περιγραφική Στατιστική. Γραφικά. Έλεγχοι υποθέσεων. Προσομοιώσεις.

Βιβλιογραφία

1. Μπερσίμης Σωτήριος, Σαχλάς Αθανάσιος, *Εφαρμοσμένη Στατιστική με χρήση του IBM SPSS Statistics 23*, 1^η έκδ., 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59384961
2. Ιωαννίδης Δημήτριος- Αθανασιάδης Ιωάννης, *Στατιστική και Μηχανική Μάθηση με την R*, 1η έκδ. , 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59384938

3. Ζαφειρόπουλος Κωνσταντίνος, Μυλωνάς Νικόλαος, *Στατιστική με SPSS*, 1^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68369723
4. Τσάντας Νίκος Δ., Μωυσιάδης Χρόνης Θ., Μπαγιάτης Ντίνος, Χατζηπαντελής Θεόδωρος, *Ανάλυση δεδομένων με τη βοήθεια στατιστικών πακέτων*, 1η έκδ., 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10959
5. Χαλικιάς, Μ., Λάλου, Π., Μανωλέσου, Α., *Μεθοδολογία έρευνας και εισαγωγή στη Στατιστική Ανάλυση Δεδομένων με το IBM SPSS STATISTICS.*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2015. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5075>
6. Ντζούφρας, Ι., Καρλής, Δ., *Εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη στατιστική ανάλυση με R.*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2015. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2601>

Στατιστικός Έλεγχος Ποιότητας και Αξιοπιστία Συστημάτων | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Βασικές έννοιες Στατιστικού Ελέγχου Διεργασιών, Διάγραμμα συγκέντρωσης ελαττωμάτων, Διάγραμμα και Ανάλυση Pareto, Διαγράμματα ελέγχου, Μοντέλο ορίων σίγμα και μοντέλο ορίων πιθανότητας, Όρια ελέγχου και κεντρική γραμμή, Προειδοποιητικά όρια, Φυσικά όρια ανοχής μιας διεργασίας, Εντός και εκτός ελέγχου μέσο μήκος ροής, OC καμπύλη, Διαγράμματα ελέγχου Φάσης I και Φάσης II, Διαγράμματα ελέγχου τύπου Shewhart για μεταβλητές και ιδιότητες, Ανάλυση της ικανότητας μιας διεργασίας, Δείκτες ικανότητας, Διαγράμματα ελέγχου με μνήμη, Διαγράμματα ελέγχου τύπου CUSUM, Διαγράμματα τύπου EWMA, Διαγράμματα ελέγχου κινούμενου μέσου. Βασικές Έννοιες της Στατιστικής Θεωρίας Αξιοπιστίας, η έννοια της μονάδας και του συστήματος αξιοπιστίας σε σταθερό χρόνο, Συνάρτηση δομής, Σύνολα διακοπής και σύνολα λειτουργίας, Αναπαράσταση ενός συστήματος μέσω ελαχίστων συνόλων διακοπής και λειτουργίας, Αξιοπιστία μονότονων δομών, Υπολογισμός της αξιοπιστίας ενός συστήματος με ακριβείς τύπους και με χρήση φραγμάτων αξιοπιστίας, Μέτρα σπουδαιότητας των μονάδων ενός συστήματος και εφαρμογή στη βελτιστοποίηση της απόδοσής τους, Χρόνοι ζωής συστημάτων αξιοπιστίας, Συνάρτηση αξιοπιστίας, Βαθμίδα αποτυχίας, Συνάρτηση κινδύνου. Οι βασικές κατανομές χρόνου ζωής μονάδων, Χαρακτηρισμός οικογενειών κατανομών ως προς την ιδιότητα της γήρανσης των μονάδων, Στατιστική ανάλυση δεδομένων χρόνων ζωής σε συστήματα αξιοπιστίας. Παραμετρική συμπερασματολογία με βάση πλήρη και περικομμένα δεδομένα που αφορούν χρόνους ζωής συστημάτων αξιοπιστίας. Εκτίμηση της συνάρτησης αξιοπιστίας, της βαθμίδας αποτυχίας, της συνάρτησης κινδύνου και άλλων παραμέτρων. Βασικές στοχαστικές ανεξίτηλες διακριτού και συνεχούς χώρου, αλυσίδες Markov.

Βιβλιογραφία

1. Ταγαράς Γιώργος Ν., *Στατιστικός έλεγχος ποιότητας*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11368
2. Δημητριάδης Σωτήριος Γ., Μιχιώτης Αθανάσιος Ν, *Διοίκηση παραγωγικών συστημάτων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11513

Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στις στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα: Επισκόπηση των εργαλείων από τις Πιθανότητες (Δεσμευμένη μέση τιμή, Πιθανογεννήτριες, Μετασχηματισμός Laplace - Stieltjes). Η Εκθετική Κατανομή.
- Στοχαστική διαδικασία Poisson . Χρόνοι πραγματοποίησης των γεγονότων στη διαδικασία Poisson. Υπέρθεση και διάσπαση της διαδικασίας Poisson. Βασικός υπολογισμός στη διαδικασία Poisson. Μη ομογενής και σύνθετη διαδικασία Poisson.
- Ανανεωτική Θεωρία: ορισμός της ανανεωτικής διαδικασίας και βασικοί υπολογισμοί.
- Η ανανεωτική συνάρτηση - Στοιχειώδες ανανεωτικό θεώρημα. Η ανανεωτική εξίσωση, η λύση της και το βασικό ανανεωτικό θεώρημα. Προδρομικός, αναδρομικός και ολικός χρόνος ανανέωσης.
- Η γενική ανανεωτική διαδικασία. Ανανεωτικές διαδικασίες με κόστη, αμοιβές. Αναγεννητικές Ιδιότητες.
- Εισαγωγή στη θεωρία συστημάτων αναμονής. Βασικά αποτελέσματα στα συστήματα αναμονής. Επισκόπηση Μαρκοβιανών αλυσίδων συνεχούς χρόνου. Απλές Μαρκοβιανές Ουρές.

Βιβλιογραφία

1. Βασιλείου, Π. - Χ. Γ., *Στοχαστικές μέθοδοι στις επιχειρησιακές έρευνες*. Εκδ. Ζήτη, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11282
2. Δάρας Τ., Σύψας Π., *Στοχαστικές ανελίξεις: Θεωρία και εφαρμογές*, Εκδ. Ζήτη, 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11281
3. Φακίνος Δ. , *Στοχαστικά Μοντέλα στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Συμμετρία, 2η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45393

Ανάλυση Χρονοσειρών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Εισαγωγή με παραδείγματα χρονικά συσχετισμένων δεδομένων. Έννοιες στασιμότητας. Ιδιότητες συνάρτησης αυτο-συσχέτισης στάσιμης χρονοσειράς. Κλασικό προσθετικό υπόδειγμα με ντετερμινιστικές συνιστώσες (τάσεως, περιοδικότητας/εποχικότητας). Παραμετρικές και μη-παραμετρικές μέθοδοι εκτίμησης και εξάλειψης ντετερμινιστικών συνιστωσών, μέθοδος διαφορών. Box-Cox μετασχηματισμοί εξάλειψης ετεροσκεδαστικότητας. Κλασσικοί έλεγχοι τυχαιότητας/κανονικότητας στοχαστικής συνιστώσας. Αυτο-συσχέτιση γραμμικών φίλτρων στάσιμων χρονοσειρών. Αναπαράσταση στάσιμων χρονοσειρών ως γραμμικά φίλτρα ασυσχέτιστου θορύβου και το θεώρημα Wold (συνοπτικά). Αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα κινητού μέσου (ARMA), συνθήκες ύπαρξης-αιτιότητας-αντιστρεψιμότητας στάσιμων γραμμικών λύσεων. Υπολογισμός της συνάρτησης αυτο-συνδιακύμανσης αιτιατών στάσιμων λύσεων στο γενικό ARMA(p,q) υπόδειγμα. Ασυμπτωτικές ιδιότητες δειγματικού μέσου. Θεώρημα Bartlett και ασυμπτωτική στατιστική συμπερασματολογία αυτο-συσχετίσεων. Πρόγνωση ελαχίστου μέσου τετραγωνικού σφάλματος. Αλγόριθμοι υπολογισμού βέλτιστων γραμμικών προγνώσεων (Durbin-Levinson, innovations) και εφαρμογές τους στην πρόγνωση αιτιατών στάσιμων λύσεων ARMA

υποδειγμάτων. Η συνάρτηση μερικής αυτο-συσχέτισης και η εκτίμησή της. Προσαρμογή αιτιατών στάσιμων υποδειγμάτων ARMA: α) προκαταρκτικές εκτιμήτριες για αυτοπαλινδρόμα AR(p) υποδείγματα (Yule-Walker, ελάχιστα τετράγωνα), κινητού μέσου MA(q) υποδείγματα (innovations algorithm), μικτά ARMA(p,q) υποδείγματα (γενικευμένη μεθοδος Yule-Walker, innovations algorithm), β) εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας και ασυμπτωτική συμπερασματολογία. Διαγνωστικοί έλεγχοι και κριτήρια επιλογής τάξεως ARMA υποδειγμάτων (FPE, AIC, BIC). Εισαγωγή στα υποδείγματα ARIMA και SARIMA για μη-στάσιμες χρονοσειρές με μοναδιαία ρίζα, έλεγχος Dickey-Fuller.

Βιβλιογραφία

1. Ασημακόπουλος Β., *Μέθοδοι Προβλέψεων*, Παν. Εκδ. ΕΜΠ, 2006.
2. Πανάρετος Ι., Ξεκαλάκη Ε., *Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη*, Τόμος III: Ειδικά Θέματα, Εκδ. Μπένου, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70353420
3. Στρίντζης Μ.Γ., *Ανάλυση χρονοσειρών*, Εκδ. Κυριακίδη, 2010.

Ειδικά Θέματα Βιοστατιστικής | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Το γραμμικό μοντέλο, το γενικό γραμμικό μοντέλο και εφαρμογές του. Πολυδιάστατη κανονική κατανομή. Ανάλυση δίτιμων δεδομένων. Λογιστική παλινδρόμηση και Γενικευμένα Γραμμικά μοντέλα. Ανάλυση επιβίωσης. Μέτα-ανάλυση και ερευνητική σύνθεση. Διαμόρφωση του ερωτήματος. Συστηματική ανασκόπηση και αναζήτηση στη βιβλιογραφία. Στατιστικά μέτρα που χρησιμοποιούνται στη μετα-ανάλυση (μέτρα για δίτιμα χαρακτηριστικά, μέτρα για συνεχή χαρακτηριστικά). Στατιστικά μοντέλα μετα-ανάλυσης (μοντέλο τυχαίων επιδράσεων, μοντέλο σταθερών επιδράσεων). Το γενικό γραμμικό μοντέλο στη μετα-ανάλυση. Εκτίμηση ετερογένειας. Συστηματικό σφάλμα και διαγνωστικά της μετα-ανάλυσης. Μετα-παλινδρόμηση. Πολυμεταβλητή μετα-ανάλυση και η πολυδιάστατη κανονική κατανομή. Μετα-ανάλυση γενετικών χαρακτηριστικών. Μετα-ανάλυση διαγνωστικών δοκιμασιών. Μετα-ανάλυση πολλαπλών εκβάσεων και πολλαπλών παραγόντων κινδύνου. Μια ενοποιημένη ματιά στη μετα-ανάλυση (μικτά γραμμικά μοντέλα). Μελέτες περίπτωσης. Λογισμικό και εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Δαμιανού Χ., Χαραλαμπίδης Χ., Παπαδάτος Ν., *Εισαγωγή στις Πιθανότητες και τη Στατιστική*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 35478
2. Draper N. R., Smith H., *Εφαρμοσμένη ανάλυση παλινδρόμησης*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68388695
3. Κούτρας Μ. Ευαγγελάρας Χ., *Ανάλυση Παλινδρόμησης-Θεωρία και Εφαρμογές*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77115860

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

1. Ντζούφρας Ι., *Εισαγωγή στον Προγραμματισμό και στη Στατιστική Ανάλυση με R*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320222

Ειδικά θέματα Οικονομετρίας | Θ3 | A1 | ECTS 5

- Επιλογή βέλτιστου υποδείγματος: βηματικές διαδικασίες (σταδιακή διαγραφή, προσθήκη μεταβλητών, βηματική παλινδρόμηση κ.ά), μέθοδοι βασιζόμενες σε κριτήρια πληροφορίας (AIC, BIC), χρήση πολλαπλού κριτηρίου (min SSE, min SAE, MMAE).
- Επιλογή μοντέλου με ποινικοποιημένες τεχνικές : Παλινδρόμηση Κορυφογραμμής (Ridge Regression), παλινδρόμηση με τη μέθοδο LASSO, Post-LASSO, παλινδρόμηση με τη μέθοδο Elastic net.
- Γενικευμένα γραμμικά Μοντέλα (GLM), Γενικευμένα Αθροιστικά Μοντέλα (GAM).
- Υποδείγματα Παλινδρόμησης Ποιοτικής Ανταπόκρισης (1): Το γραμμικό Υπόδειγμα Πιθανότητας (LPM), τα υποδείγματα Logit, Glogit, Probit, Tobit. Το υπόδειγμα παλινδρόμησης Poisson.
- Υποδείγματα Παλινδρόμησης Ποιοτικής Ανταπόκρισης (2): Πολυωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (): Πολλαπλή τακτική παλινδρόμηση, Πολλαπλή ονομαστική παλινδρόμηση.
- Υποδείγματα με διαστρωματικά στοιχεία χρονολογικών σειρών (Panel data).

Βιβλιογραφία

1. Wooldridge J.M., *Εισαγωγή στην Οικονομετρία, μια σύγχρονη προσέγγιση*, Εκδ. Παπαζήση, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68390822
2. Gujarati D.N. and Porter D.C., *Οικονομετρία: αρχές και εφαρμογές*, Εκδ. Τζιόλα, 5^η έκδ., 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22702304
3. Baltagi B.H., *Econometric Analysis of Panel Data*, Wiley, 5th ed., 2013.

Θεωρία Ουρών Αναμονής | Θ4 | A0 | ECTS 5

Εισαγωγή στις ουρές αναμονής: βασικά χαρακτηριστικά των ουρών αναμονής, μέτρα λειτουργικότητας και απόδοσης, η διαδικασία μήκους ουράς. Απλές Μαρκοβιανές ουρές, στάσιμη κατανομή, M/M/1 ουρές, κατανομές ισορροπίας. Πιθανογεννήτριες και Μαρκοβιανές Ουρές: M/M/k ουρά με ετερογενείς υπηρετές, E2/E2/1/1 ουρά, M/Es/1 ουρά, Er/M/1 ουρά, M/Er/1/1 ουρά. M/E2/2/2 ουρά. Μαρκοβιανά δίκτυα ουρών, Πιθανοθεωρητική ανάλυση M/M/1 ουράς, Δίκτυα Jackson, στάσιμη κατανομή δικτύων Jackson. Μαρκοβιανά συστήματα εξυπηρέτησης, Συστήματα με χρόνους εκκίνησης, συστήματα με μεταβλητό αριθμό υπηρετών.

Βιβλιογραφία

1. Φακίνος Δ., *Ουρές Αναμονής*, Εκδόσεις Σ. Αθανασόπουλος & Σία, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45392
2. Βασιλείου Π-Χ., *Στοχαστικές μέθοδοι στις επιχειρησιακές έρευνες*, Εκδόσεις Ζήτη, 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11282

Μέθοδοι Προσομοίωσης | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Προσομοίωση και μοντελοποίηση. Δομή και κατασκευή μοντέλων Προσομοίωσης. Σχεδιασμός προσομοιωτικών πειραμάτων. Προσομοίωση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και δικτύων διάδοσης δεδομένων. Μελέτη της απόδοσης και συμπεριφοράς τους και στατιστική ανάλυση σημαντικών χαρακτηριστικών τους, όπως η πιθανότητα σφάλματος ή ο λόγος ισχύος σήματος προς θόρυβο. Προσομοίωση τεχνικών ψηφιακών διαμόρφωσης. Γεννήτριες Ψευδοτυχαίων Αριθμών. Ολοκλήρωση Monte Carlo. Παραγωγή Ψευδοτυχαίων Αριθμών. Μέθοδοι παραγωγής Τυχαίων Αριθμών από συγκεκριμένες κατανομές (Διακριτή Ομοιόμορφη, Γεωμετρική κατανομή, κατανομή Poisson, Διωνυμική κατανομή, Ομοιόμορφη κατανομή, Εκθετική κατανομή, κατανομή Βήτα, κατανομή Γάμμα, Κανονική κατανομή). Η μέθοδος της αντιστροφής. Η μέθοδος απόρριψης. Η μέθοδος της σύνθεσης. Στοχαστικά μοντέλα αλληλεπιδραστικής προσομοίωσης. Προσομοίωση βασικών στοχαστικών ανεξίτητων. Προσομοίωση ομογενούς και μη ομογενούς ανέλιξης Poisson (μέθοδος εκκλίπτης, μέθοδος παραγωγής των ενδιάμεσων χρόνων, μέθοδος μετασχηματισμού). Προσομοίωση στοχαστικών μοντέλων στο χρόνο. Προσομοίωση συστημάτων εξυπηρέτησης δικτύων υπολογιστών (M|M|1 ουρά, GI|G|1 σύστημα εξυπηρέτησης). Προσομοίωση και βελτιστοποίηση Διαγραμμάτων Ελέγχου στο Στατιστικό Έλεγχο Ποιότητας. Εκτίμηση χαρακτηριστικών ελέγχων υποθέσεων. Εκτίμηση p-value. Ισχύος σε ελέγχους υποθέσεων. Εκμάθηση κατάλληλου λογισμικού για την ανάπτυξη και υλοποίηση προγραμμάτων Προσομοίωσης.

Βιβλιογραφία

1. Ρουμελιώτης Μάνος- Σουραβλάς Σταύρος, *Τεχνικές Προσομοίωσης*, 2η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41958885
2. Khoshnevis Behrokh, *Προσομοίωση διακριτών συστημάτων*, Εκδ. Δίαυλος, Α.Ε., 1999. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12203.
3. Τραχανάς Στ., *Mathematica και Εφαρμογές*, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 229

Πολυμεταβλητή Στατιστική | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Εισαγωγή: Πολυμεταβλητά δεδομένα: μοντελοποίηση σε πολλές διάστας, ποσοτικοποίηση μη παρατηρήσιμων εννοιών. Πολυμεταβλητά περιγραφικά μέτρα, πίνακας διακύμανσης, γενικευμένη διακύμανση.
- Γραφικές αναπαραστάσεις πολυμεταβλητών δεδομένων.
- Πολυμεταβλητές κατανομές, βασικές ιδιότητες και χειρισμός. Πολυμεταβλητή κανονική

κατανομή. Ιδιότητες. Εκτίμηση. Κατανομές που προκύπτουν από την πολυμεταβλητή κανονική κατανομή.

- Μέθοδοι Ανάλυσης πολυμεταβλητών δεδομένων: Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (επιλογή κυρίων συνιστωσών, ερμηνεία κυρίων συνιστωσών). Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες σε δειγματικά δεδομένα. Παραγοντική ανάλυση, το ορθογώνιο παραγοντικό μοντέλο (τρόποι εκτίμησης, περιστροφή του μοντέλου, ερμηνεία αποτελεσμάτων, εφαρμογές). Ανάλυση σε ομάδες: ταξινόμηση – κατηγοριοποίηση (Ιεραρχικοί και μη Ιεραρχικοί αλγόριθμοι). Διακριτή Ανάλυση. Ανάλυση αντιστοιχιών, Ανάλυση Κανονικών Συσχετίσεων.
- Το πολυμεταβλητό γραμμικό μοντέλο, πολυμεταβλητή παλινδρόμηση, πολυμεταβλητή ανάλυση

Βιβλιογραφία

1. Καρλής Δ., *Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση*, Εκδ. Σταμούλη Α.Ε., 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22983
2. Πετρίδης Δ., *Ανάλυση πολυμεταβλητών τεχνικών*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2126>.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

1. Anderson, T. W., *An Introduction to Multivariate Statistical Methods*, Wiley, 3rd ed., 2003.
2. Giri, N. J., *Multivariate Statistical Analysis*, Marcel Dekker, New York, 2nd ed., 2004.

Μαθήματα Επιλογής Υπολογιστικών & Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (EYEM)

Προγραμματισμός II | Θ3 | A/E1 | ECTS 5

Χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python για την υλοποίηση βασικών αλγορίθμων και επίλυση προβλημάτων. Πρώτη εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Συγκεκριμένα:

- Έλεγχος σφαλμάτων στην Python.
- Βασικές συναρτήσεις (πολυώνυμο, παραγοντικό, αριθμοί Fibonacci κ.α.), Λεξικό, Αναδρομικότητα.
- Βασικοί αλγόριθμοι και η υλοποίηση τους στην Python: Γραμμική αναζήτηση, Δυαδική αναζήτηση, μέθοδος διχοτόμησης Ταξινόμηση με Επιλογή, Ταξινόμηση με Εισαγωγή, Ταξινόμηση με Συγχώνευση, αλγόριθμοι «Διαίρει και Βασίλευε».
- Εφαρμογές: Ταξινόμηση λίστας ονομάτων.
- Αντικειμενοστραφής προγραμματισμός: Εισαγωγή και εφαρμογές της δομής class της γλώσσας Python, Αντικείμενα, Κατασκευή κλάσεων, Δημιουργία μεθόδων, Κληρονομικότητα, Εφαρμογές (κλάσματα, σχήματα, διανύσματα, κ.α.).
- Η βιβλιοθήκη numpy και εφαρμογές: Πράξεις με διανύσματα, πίνακες, Επίλυση γραμμικών συστημάτων (απαλοιφή Gauss), Γραφικές παραστάσεις με την βιβλιοθήκη PyLab σε 2 και 3 διαστάσεις, Ιστογράμματα, Τυχαίοι αριθμοί, γράφοι.

Βιβλιογραφία

1. John V. Guttag. *Υπολογισμοί και Προγραμματισμός με την Python*, Εκδ. Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 1η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50656350
2. Δημήτριος Καρολίδης. *Μαθαίνετε εύκολα Python*. Εκδ. Καρολίδη, 2016.
3. Tony Gaddis. *Ξεκινώντας με την Python*. Εκδότης Da Vinci Μ.Ε.Π.Ε., 1η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41955494

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Κωνσταντίνος Μαγκούτης και Χρήστος Νικολάου. *Εισαγωγή στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό με Python*. Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320102
5. Hans Peter Langtangen. *Python Scripting for Computational Science*. Εκδότης Heal-Link/Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2η έκδ. 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 174838
6. Magnus Lie Hetland. *Beginning Python*. Εκδότης Heal-Link/Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 170352

Διακριτά Μαθηματικά | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Φυσικοί αριθμοί (επαγωγή, αναδρομικές ακολουθίες, διαιρετότητα), σύνολα, απεικονίσεις και διμελείς σχέσεις.
- Βασικές αρχές απαρίθμησης και εφαρμογές στην απαρίθμηση συνόλων, μεταθέσεων, συνθέσεων και συνδυασμών με επανάληψη.
- Αρχή εγκλεισμού-αποκλεισμού και εφαρμογές.
- Στοιχεία extremal συνδυαστικής: αρχή του περιστερώνα, διαμερίσεις συνόλων, αλυσίδες και αντιαλυσίδες σε μερικές διατάξεις, το θεώρημα του Sperner.
- Στοιχεία θεωρίας γραφημάτων: συνεκτικότητα, δένδρα, το θεώρημα Cayley-Sylvester, χρωματισμοί και ταιριάσματα, διμερή γραφήματα και το θεώρημα του γάμου, χρωματικό πολυώνυμο, επίπεδα γραφήματα και ο τύπος του Euler.
- Συνήθεις και εκθετικές γεννήτριες συναρτήσεις.
- Στοιχεία διακριτής πιθανοθεωρίας και διακριτής και υπολογιστικής γεωμετρίας (τριγωνισμοί πολυγώνων, θεώρημα φύλαξης μουσείου, ακέραια σημεία και τύπος του Pick, λήμμα του Sperner).

Βιβλιογραφία

1. C. L. Liu, *Στοιχεία Διακριτών Μαθηματικών*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 225
2. S. S. Epp, *Διακριτά Μαθηματικά με Εφαρμογές*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 3η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13953
3. Χ. Αθανασιάδης, *Σημειώσεις Διακριτών Μαθηματικών*, Τμήμα Μαθηματικών, Ε.Κ.Π.Α.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Μ. Κολουντζάκης και Χ. Παπαχριστόδουλος, *Διακριτά Μαθηματικά με Στοιχεία Πιθανοτήτων*, 2015. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2015.

Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα | Θ3 | E1 | ECTS 5

- Νόρμες διανυσμάτων και πινάκων. Σχέσεις ισοδυναμίας νορμών. Ευαισθησία των γραμμικών συστημάτων. Δείκτης κατάστασης πίνακα.
- Μετασχηματισμοί Gauss, παραγοντοποίηση LU, παραγοντοποίηση Cholesky, μετασχηματισμοί Gauss-Jordan, τεχνικές οδήγησης.
- Επαναληπτικές Μέθοδοι Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, συζυγών κλίσεων.
- Μετασχηματισμοί Householder, παραγοντοποίηση QR, παραγοντοποίηση ιδιοζουσών τιμών και πολική παραγοντοποίηση, πρόβλημα ελαχίστων τετραγώνων.
- Εφαρμογές των παραγοντοποιήσεων.
- Αριθμητική επίλυση προβλήματος ιδιοτιμών πίνακα. Φράγματα ιδιοτιμών, δίσκοι Gershgorin. Ψευδοφάσμα πίνακα.

Εργαστηριακό Μέρος : Προγραμματισμός σε Python/Matlab/Octave/Julia.

Βιβλιογραφία

1. Trefethen L. N., Bau D., *Numerical Linear Algebra*, SIAM, 1997.

2. Σίμος Θ., Αβδελάς Γ., *Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα*, Εκδ. Συμεών, 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50661362
3. Δουγαλής Β., Νούτσος Δ., Χατζηδήμος Α., *Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα*, Παν/μιο Ιωαννίνων, 2016.
4. Golub G. H., van Loan C. F., *Θεωρία και Υπολογισμοί Μητρώων*, Εκδ. Πεδίο, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657620
5. Laub A. J., *Ανάλυση Μητρώων*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 21489

Βιοπληροφορική I | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Εισαγωγή: ορισμός και Ιστορία της Βιοπληροφορικής. Υποδιαίρεσεις. Είδη των δεδομένων στη Βιοπληροφορική. Βάσεις δεδομένων: βάσεις δεδομένων βιβλιογραφίας, αλληλουχιών πρωτεϊνών και DNA, δομών, διπλωμάτων και οικογενειών, εξειδικευμένες βάσεις δεδομένων, εργαλεία ανάλυσης της πληροφορίας που είναι αποθηκευμένη στις βάσεις δεδομένων – Entrez, SRS.
- Στοιχίση ακολουθιών: Μέθοδοι εύρεσης ομοιοτήτων σε αλληλουχίες, ομολογία και ομοιότητα αλληλουχιών και η σημασία τους, αλγόριθμοι δυναμικού προγραμματισμού, ολική στοιχίση – Global Alignment – αλγόριθμος των Needleman και Wunch, τοπική στοιχίση – Local Alignment – αλγόριθμος των Smith και Waterman, υπολογισμός της στατιστικής σημαντικότητας της στοιχίσης, πίνακες ομοιότητας και η σημασία τους, ποινές για τα κενά, ευριστικές μέθοδοι για αναζήτηση ομοιοτήτων σε βάσεις δεδομένων BLAST, FASTA.
- Πολλαπλή στοιχίση αλληλουχιών: Πολυδιάστατοι αλγόριθμοι δυναμικού προγραμματισμού, ευριστικές μέθοδοι πολλαπλής στοιχίσης ακολουθιών – CLUSTAL, DIALIGN, T-Coffee, κλπ – φυλογενετικά δένδρα και πολλαπλές στοιχίσεις.
- Αλγόριθμοι πρόγνωσης στηριζόμενοι στην ακολουθία πρωτεϊνών και DNA: Πρόγνωση δευτεροταγούς δομής πρωτεϊνών και RNA, πρόγνωση διαμεμβρανικών τμημάτων πρωτεϊνών και προσανατολισμού τους, εύρεση πιθανών γονιδίων σε ακολουθίες DNA, Hidden Markov Models και Νευρωνικά Δίκτυα στη Βιοπληροφορική. Οι αλγόριθμοι forward και backward, αποκωδικοποίηση (αλγόριθμοι Viterbi, Nbest, Posterior, Posterior - Viterbi, OAPD), εκτίμηση παραμέτρων με τους αλγόριθμους Baum - Welch και Gradient Descent, ειδικές τροποποιήσεις του Hidden Markov Model για βιολογικά δεδομένα (Class HMM, αλγόριθμοι για σημασμένες ακολουθίες, αλγόριθμοι ενσωμάτωσης πειραματικής πληροφορίας, profile Hidden Markov Models).

Βιβλιογραφία

1. Baxevanis, B. F. Ouellette, *Βιοπληροφορική*, Παρισιάνου Ανώνυμη Εκδοτική Εισαγωγική Εμπορική Εταιρία Επιστημονικών Βιβλίων, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22771922

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

1. Μπάγκος Π., *Βιοπληροφορική*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59303485

Θεωρία Γραφημάτων | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Βασικοί παράμετροι γραφημάτων. Μοντελοποίηση προβλημάτων με τη βοήθεια γραφημάτων. Προσανατολισμένα γραφήματα, πλήρη, διμερή, επίπεδα γραφήματα, υπογραφήματα, ισομορφισμός γραφημάτων. Συνεκτικές συνιστώσες, κύκλοι Euler, κύκλοι Hamilton: Εφαρμογές στα δίκτυα τηλεπικοινωνιών. Κωδικοποίηση γραφημάτων. Δένδρα επικάλυψης (minimum spanning tree). Αλγόριθμοι διάσχισης. Βέλτιστα μονοπάτια. Ροές σε δίκτυα, μέγιστη ροή, θεώρημα $\max$ flow- $\min$ cut, δίκτυα με άνω και κάτω φράγματα χωρητικότητας. Πρόβλημα ταιριάσματος. Προβλήματα NP - πλήρη. Κομβική επικάλυψη. Προβλήματα χρωματισμού. Προβλήματα μέγιστης κλίκας και πυκνότερου υπογραφήματος.

Βιβλιογραφία

1. Μανωλόπουλος Ι., Παπαδόπουλος Α., Τσίχλας Κ., *Θεωρία και Αλγόριθμοι Γράφων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33134148
2. Κυρούσης Λ. Μ., Μπούρας Χ. Ι., Σπυράκης Π. Γ., Σταματίου Γ., *Εισαγωγή στους γράφους*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31356

Θεωρία Υπολογισμού | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Επαγωγικές αποδείξεις και αναδρομικοί ορισμοί. Εισαγωγή μοντέλων υπολογισμού. Πρωτογενείς αναδρομικές συναρτήσεις και σχέσεις. Μερικές αναδρομικές συναρτήσεις και ελαχιστοποίηση. Μηχανική υπολογισιμότητα. Μηχανές Turing και Turing υπολογίσιμες συναρτήσεις. Θέση Church-Turing. Τα βασικά θεωρήματα: Κανονικού τύπου, απαρίθμησης και παραμέτρων (s-m-n). Αναδρομικά απαριθμήσιμα σύνολα και ανεπίλυτα προβλήματα. Ορισιμότητα και αριθμητική ιεραρχία. Turing αναγωγιμότητα και βαθμοί αναποκρισιμότητας. Υπολογιστική πολυπλοκότητα. Αιτιοκρατικές και μη - αιτιοκρατικές μηχανές Turing. Οι κλάσεις P και NP. Πολυωνυμικοί μετασχηματισμοί και NP - πληρότητα. Το θεώρημα του Cook. NP - πλήρη προβλήματα και αναγωγές.

Βιβλιογραφία

1. Sipser M., *Εισαγωγή στη Θεωρία Υπολογισμού*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 257
2. Lewis H. R., Παπαδημητρίου Χ., *Στοιχεία Θεωρίας Υπολογισμού*, Εκδ. Κριτική, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11776

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Μάρκου Ε., *Αλγοριθμική Θεωρία Κατανεμημένων Υπολογισμών*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Στοιχεία Θεωρίας Πληροφορίας και Κωδίκων | Θ3 | A0 | ECTS 5

Εισαγωγικές έννοιες. Ορισμός και μέτρο πληροφορίας. Εντροπία. Αμοιβαία πληροφορία. Μελέτη πηγών διακριτών μηνυμάτων. Πηγές χωρίς μνήμη και πηγές Markov. Πηγές συνεχών μηνυμάτων. Χωρητικότητα καναλιού. Θεωρήματα δειγματοληψίας. Κανάλι χωρίς θόρυβο, Κανάλι με θόρυβο. Κωδικοποίηση καναλιού. Θεωρήματα κωδικοποίησης Shannon. Ανάλυση και σχεδιασμός κωδικοποίησης ελέγχου σφάλματος, κώδικες Hamming, κυκλικοί κώδικες. Συνελικτικοί κώδικες. Κρυπτογραφία και θεωρία πληροφορίας.

Βιβλιογραφία

1. Cover T.M., Thomas J.A., *Στοιχεία της θεωρίας Πληροφορίας*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1^η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41957449
2. Hankerson D. R., Hoffman D. G., Leonard D. A., Lindner C. C., Phelps K.T., C. A. Rodger, J. R. Wall, *Βασικές αρχές θεωρίας Κωδικοποίησης και Κρυπτογραφίας*, Εκδ. ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, 2^η έκδ. 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 21373
3. Ν. Αλεξανδρή, Β. Χρυσικόπουλος, Κ. Πατσάκης, *Εισαγωγή στη θεωρία Πληροφοριών, Κωδίκων και Κρυπτογραφίας*, Εκδ. Βαρβαρήγου, 4η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59374208

Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα | Θ3 | A0 | ECTS 5

Η έννοια του αλγορίθμου και της πολυπλοκότητας. Μέθοδοι σχεδιασμού καλών αλγορίθμων: “διαίρει και κυρίευε”, δυναμικός προγραμματισμός, άπληστοι αλγόριθμοι. Εφαρμογές στη θεωρία γραφημάτων (αναζήτηση σε βάθος, αναζήτηση σε πλάτος, ελάχιστο δένδρο-σκελετός, διαδρομή ελαχίστου κόστους). Επεξεργασία δεδομένων (διάταξη και αναζήτηση). Αλγεβρικά προβλήματα (υπολογισμός πολυωνύμων, πολλαπλασιασμός πινάκων). Αλγόριθμοι πολυωνυμικού χρόνου και NP-πλήρη προβλήματα. Εύκολα και δύσκολα προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης, προβλήματα απόφασης, οι κλάσεις P και NP, προβλήματα NP-complete και αναγωγές. Το πρόβλημα του σακιδίου (knapsack problem), το πρόβλημα του πλανόδιου πωλητή (TSP). Παράλληλοι και καταμετρημένοι αλγόριθμοι.

Βιβλιογραφία

1. T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, *Εισαγωγή στους Αλγόριθμους* (σε έναν τόμο), Παν. Εκδ. Κρήτης, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59359780
2. J. Kleinberg, E. Tardos, *Σχεδιασμός Αλγορίθμων*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13898
3. S. Dasgupta, C. Papadimitriou, U. Vazirani, *Αλγόριθμοι*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13583

4. L. Anany, *Ανάλυση και σχεδίαση αλγορίθμων*, Εκδ. Τζιόλα, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549038

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Ευρ. Μάρκου, *Αλγοριθμική θεωρία κατανεμημένων Υπολογισμών*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Αναγνώριση Προτύπων | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Συστήματα αναγνώρισης προτύπων. Ταξινομητές Bayes, πλησιέστερου γείτονα. Παραμετρική εκτίμηση πυκνότητας πιθανότητας (maximum Likelihood, maximum A-posteriori). Μη παραμετρικές μέθοδοι εκτίμησης πιθανότητας (παράθυρα Parzen). Μη γραμμικοί ταξινομητές. Αλγόριθμος perceptron. Πολυστρωματικά νευρωνικά δίκτυα. Γέννηση χαρακτηριστικών: Σχήματα αναπαράστασης και περιγραφής μορφών, περιγράμματα, σχήματα αναπαράστασης και περιγραφής περιγράμματος, κώδικας αλύσου, πολύγωνα, υπογραφές, μετασχηματισμοί Fourier, σχήματα περιγραφής εσωτερικού περιοχής εικόνας, ροπές, υφή.

Βιβλιογραφία

1. Theodoridis S., *Αναγνώριση Προτύπων*, Εκδ. Πασχλίδης, Broken Hill Publishers LTD, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13256974

Βιοπληροφορική II | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Η γλώσσα PERL: Βαθμωτές μεταβλητές, τελεστές, λίστες, πίνακες, ευρετήρια, δομές ελέγχου, διαχείριση εισόδου - εξόδου, ταύτιση προτύπων και κανονικές εκφράσεις, εφαρμογές της PERL στη Βιοπληροφορική (διαχείριση αρχείων βιολογικών δεδομένων μεγάλου όγκου, επεξεργασία αρχείων Uniprot, GenBank, PDB, PFAM κλπ, συγγραφή λογισμικού Βιοπληροφορικής, το πρόγραμμα BIOPERL).
- Αλγόριθμοι στη Βιοπληροφορική: Δυναμικός προγραμματισμός στη Βιοπληροφορική, αλγόριθμοι τοπικής, άλλες εφαρμογές δυναμικού προγραμματισμού. Συγκριτική και υπολογιστική γονιδιωματική, μέθοδοι ανάλυσης γονιδιωμάτων.
- Δομική Βιοπληροφορική, Αναπαράσταση βιολογικών δομών, αναγνώριση πρωτεϊνικού διπλώματος, προσαρμογή και υπέρθεση δομών στο χώρο, συγκριτική προτυποποίηση με βάση την ομολογία, Αγκυροβόληση δομών. Υπολογιστικές Γραμματικές και εφαρμογές (αναδίπλωση RNA, πρωτεϊνών).
- Ανάλυση Μικροσυστοιχιών DNA και δεδομένων γονιδιακής έκφρασης.
- Ανάλυση Βιολογικών Δικτύων. Μελέτη και ανάλυση διάφορων τύπων Βιολογικών Δικτύων όπως: Δίκτυα Πρωτεϊνικών Αλληλεπιδράσεων, Μεταγραφικά Ρυθμιστικά Δίκτυα, Δίκτυα Μεταγωγής Σήματος, Μεταβολικά - Βιοχημικά Δίκτυα, κλπ.
- Νευρωνικά Δίκτυα στη Βιοπληροφορική (πρόγνωση δομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών πρωτεϊνών).

Βιβλιογραφία

1. R. Durbin, S. R. Eddy, A. Krogh, Gr. Mitchison, *Ανάλυση Βιολογικών Αλληλουχιών*, Επιστ. Επιμ. Γ. Εμίρης Εκδ., Πεδίο Α.Ε., 1^η έκδ. 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657616
2. Neil C. Jones, Pavel A. Pevzner, *Εισαγωγή στους Αλγόριθμους Βιοπληροφορικής*, Εκδ. Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 1^η έκδ. 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 21522

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Νικολάου Χρ., *Υπολογιστική Βιολογία*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
4. Μπάγκος Π., *Βιοπληροφορική*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59303485

Θεωρία Προσέγγισης | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Βασικά στοιχεία θεωρίας προσεγγίσεων. Θεώρημα Weierstrass.
- Βασικά αποτελέσματα βέλτιστης προσέγγισης σε χώρους με νόρμα. Ύπαρξη και μοναδικότητα.
- Πολυωνυμική παρεμβολή (Lagrange–Newton), παρεμβολή με τμηματικά πολυωνυμικές συναρτήσεις (splines).
- Προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων.
- Κανονικές Εξισώσεις. Ανάπτυγμα Fourier. Θεωρία ορθογωνίων πολυωνύμων.
- Τύποι αριθμητικής ολοκλήρωσης εκ παρεμβολής (Newton–Cotes), τύποι του Gauss, τύπος του Romberg.
- Προγραμματισμός και μελέτη των μεθοδων με χρήση Matlab/Python.

Βιβλιογραφία

1. Γ. Ακρίβης, *Θεωρία Προσεγγίσεων*, Ηράκλειο 1987.
2. Μ. Κολουτζάκης, *Θεωρία Προσεγγίσεων και Εφαρμογές*, Σημειώσεις, Παν/μιο Κρήτης.
3. N. L. Carothers, *A Short Course on Approximation Theory*, Notes.
4. W. Cheney, *Introduction to Approximation Theory*, AMS Chelsea, 1999.
5. T. J. Rivlin, *An Introduction to the Approximation of Functions*, Dover, New York, 1981.

Δυναμικά Συστήματα | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Αυτόνομα συστήματα Συνήθων Διαφορικών Εξισώσεων (ΣΔΕ) δύο διαστάσεων, σημεία ισορροπίας και η ευστάθειά τους, η σημασία της μη-γραμμικότητας. Συστήματα πληθυσμών με ανταγωνιστικές σχέσεις τύπου Lotka-Volterra και άλλες εφαρμογές. Χαμιλτονιανά συστήματα, παράγωγα συστήματα. Τοπική και μη-τοπική ευστάθεια, συναρτήσεις Lyapunov. Περιοδικές λύσεις, οριακοί κύκλοι και το θεώρημα Poincaré-Bendixson. Εφαρμογές (ταλαντωτής Van der Pol κ.α.). Η έννοια της δομικής ευστάθειας/αστάθειας. Εισαγωγή στην έννοια των διακλαδώσεων. Εισαγωγή στη

διακλάδωση Hopf.

Βιβλιογραφία

1. Α. Μπούντης, *Δυναμικά Συστήματα και Χάος Α'*, Α. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ, Ι.Κ.Ε., 1995. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 9617
2. Α. Μπούντης, *Δυναμικά Συστήματα και Χάος Β'*, Εκδ. Παν/μίου Πατρών, 2001. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3674
3. J. K. Hale and H. Koçak, *Dynamics and Bifurcations*. Springer-Verlag, 1991.
4. M. W. Hirsch, S. Smale and R. L. Devaney, *Differential Equations, Dynamical Systems & an Introduction to Chaos*. Elsevier- Academic Press, 2004.
5. Σουρλάς Δ., *Δυναμικά Συστήματα και Εφαρμογές με χρήση του Maple*, Σημειώσεις Παν/μίου Πατρών, 2015.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Γ. Βουγιατζής και Ε. Μελετιδίου, *Εισαγωγή στα Μη-Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
7. Μυριτζής Ι., *Δυναμικά Συστήματα*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Θεωρία Βελτιστοποίησης | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Κυρτά σύνολα, υπερεπίπεδα και θεωρήματα διαχωρισμού κυρτών συνόλων σε Ευκλείδειους χώρους.
- Ακραία σημεία, Θεώρημα Minkowski. Πολύεδρα, χαρακτηρισμός ακραίων σημείων πολυέδρου. Εφαρμογές στον Γραμμικό προγραμματισμό.
- Κυρτές συναρτήσεις, συνέχεια και διαφορισμότητα κυρτών συναρτήσεων, ελάχιστα κυρτών συναρτήσεων πάνω σε κυρτά σύνολα, κυρτός προγραμματισμός.
- Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς: Αναγκαίες και ικανές συνθήκες πρώτης και δευτέρας τάξεως.
- Βελτιστοποίηση με ανισοτικούς περιορισμούς: Γεωμετρικές συνθήκες βελτίστου, συνθήκες Fritz John, συνθήκες Karush–Kuhn–Tucker (αναγκαίες συνθήκες α' τάξης, γεωμετρική ερμηνεία, προσέγγιση α' τάξης μέσω γραμμικού προγραμματισμού, ικανές συνθήκες α' τάξης).
- Προβλήματα βελτιστοποίησης με ανισοτικούς και εξισωτικούς περιορισμούς: Γεωμετρικές αναγκαίες και ικανές συνθήκες, συνθήκες Fritz John και συνθήκες Karush–Kuhn–Tucker, αναγκαίες και ικανές συνθήκες α' τάξης.

Βιβλιογραφία

1. Sundaram R.K., *A First Course in Optimization Theory*. Cambridge University Press, 1996.
2. Bertsekas D., *Convex Analysis and Optimization*, Athena Scientific, 2003.

3. Boyd S., Vandenberghe L., *Convex Optimization*, Cambridge University Press, 2004.
4. D. Z. Du, P. M. Pardalos, W. Wu, *Μαθηματική Θεωρία Βελτιστοποίησης*, Εκδ. Νέων Τεχνολογιών, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3483

Θεωρία Διαταραχών και Λογισμός Μεταβολών | Θ3 | A1 | ECTS 5

- Θεωρία διαταραχών και ασυμπτωτικά αναπτύγματα: Κανονικές και ιδιόμορφες διαταραχές. Γραμμικά προβλήματα ιδιοτιμών (θεωρία Rayleigh-Schrödinger). Προσέγγιση WKB. Συμβολισμοί O και o , ασυμπτωτικά αναπτύγματα, ασυμπτωτικές δυναμοσειρές, άθροιση ασυμπτωτικών σειρών. Ασυμπτωτικό ανάπτυγμα ολοκληρώματος: ολοκλήρωση κατά παράγοντες, συνάρτηση Γάμμα, εκθετικό ολοκλήρωμα $Ei(x)$ και λογαριθμικό ολοκλήρωμα $li(x)$, ολοκλήρωμα συνάρτησης σφάλματος, μέθοδος Laplace και λήμμα Watson, μέθοδος στάσιμης φάσης, μέθοδοι σαγματικού σημείου και μέθοδος της πιο απότομης καθόδου, ολοκλήρωμα Airy, ασυμπτωτικός υπολογισμός αθροισμάτων. Συναρμογή ασυμπτωτικών αναπτύγμάτων και θεωρία οριακού στρώματος. Ανώμαλα σημεία διαφορικών εξισώσεων, ασυμπτωτικά αναπτύγματα λύσεων, θεώρημα Liouville.
- Λογισμός μεταβολών: Μεταβολή συναρτησοειδούς, αναγκαία συνθήκη για ακρότατο, εξισώσεις Euler, συναρτησοειδή πολλών μεταβλητών. Προβλήματα ελαχίστης διαδρομής: το πρόβλημα της βραχιστοχρόνου, η αρχή του Fermat. Μεταβολική παράγωγος, προβλήματα μεταβολών σε n διαστάσεις, παραμετρικά προβλήματα μεταβολών, ισοπεριμετρικό πρόβλημα. Γενική μεταβολή συναρτησοειδούς, συνάρτηση Hamilton, συνθήκες Weierstrass-Erdmann, κανονική μορφή και πρώτα ολοκληρώματα των εξισώσεων Euler, κανονικοί μετασχηματισμοί, αρχή ελαχίστης δράσης, εξισώσεις Euler-Lagrange, εξίσωση Hamilton-Jacobi. Θεώρημα Noether και νόμοι διατήρησης. Προβλήματα με δεσμούς. Τετραγωνικά συναρτησοειδή και δεύτερη μεταβολή συναρτησοειδούς, συνθήκη Legendre, ικανές συνθήκες για ασθενή και ισχυρά ακρότατα, αναλλοίωτο ολοκλήρωμα του Hilbert. Εφαρμογές σε συστήματα με άπειρους βαθμούς ελευθερίας. Μέθοδος Euler, μέθοδος Ritz, μέθοδος Galerkin, μέθοδος Kantorovich.

Βιβλιογραφία

1. Logan David J., *Εφαρμοσμένα Μαθηματικά*, ΙΤΕ, Πανεπ. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 236
2. Κυβεντίδης Θ., *Λογισμός Μεταβολών*, Εκδ. Ζήτη, 2^η έκδ., 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11078
3. Καρυδάς Ν. Γ., *Λογισμός Μεταβολών*, Εκδ. Τζιόλα, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548673
4. Βέργαδος Ι., *Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II*, Εκδ. Συμμετρία, 6η έκδ., 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45250
5. Bender C. M., Orszag S. A., *Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers – Asymptotic Methods and Perturbation Theory*, Springer, 1999.
6. Gelfand I. M., Fomin S. V., *Calculus of Variations*, Dover, 2000.

7. Lagerstrom P. A., *Matched Asymptotic Expansions*, Springer, 1988.
8. Bleistein N, Handelsman R. A., *Asymptotic Expansion of Integrals*, Dover, 2010.
9. De Bruijn N.G., *Asymptotic Methods in Analysis*, Dover, 2010.

Μορφοκλασματική και Υπολογιστική Γεωμετρία | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Μορφοκλασματικά σύνολα και η γεωμετρία τους: Ομοιότητα, διαστάσεις, δυναμικό σύστημα, επαναλαμβανόμενο σύστημα συναρτήσεων, μιγαδική, αναλυτική δυναμική, τα σύνολα Julia και Mandelbrot, υπολογιστικές μέθοδοι κατασκευής και γραφικής αναπαράστασής τους εις τις δύο και τις τρεις διαστάσεις. Σχεδιασμός και ανάλυση μεθόδων επεξεργασίας γεωμετρικών δεδομένων: γεωμετρικοί χώροι και αλγεβρικές αναπαραστάσεις σημείων, ευθειών και καμπύλων γραμμών, επιπέδων, επιφανειών, κ.ά., γεωμετρικός δυϊσμός, υποδιαίρεσεις του χώρου και διατάξεις επιφανειών, το Θεώρημα της ζώνης και οι εφαρμογές του, ακολουθίες Davenport – Schinzel και εφαρμογές αυτών, κυρτό περίβλημα σημείων και αλγόριθμοι εξεύρεσής του, διαγράμματα Voronoi και τριγωνισμοί Delaunay, τρόποι υπολογισμού των, λύσεις σε προβλήματα γειτονίας, τριγωνισμοί σημείων και διατάξεων, εφαρμογές, τεχνικές αναζήτησης ανά περιοχή: δένδρα υποδιαίρεσης, τεχνικές βασισμένες σε τυχαία δείγματα, όπως ε – δίκτυα και ε – προσεγγίσεις, παραμετρική αναζήτηση, εφαρμογές σε ρομποτική, όραση υπολογιστών, γραφικός και τεχνητός σχεδιασμός.

Βιβλιογραφία

1. De Berg Mark, Cheong Otfried, Van Kreveld Marc, Overmars Mark, *Υπολογιστική Γεωμετρία – Αλγόριθμοι και Εφαρμογές*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12407978
2. Εμίρης Γ., *Υπολογιστική Γεωμετρία: Μια Σύγχρονη Αλγοριθμική Προσέγγιση*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13936
3. Μπούντης Αν., *Ο Θαυμαστός Κόσμος των Fractal*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659163

Τεχνητή Νοημοσύνη | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Βασικές έννοιες. Ιστορικά δεδομένα. Αναπαράσταση προβλημάτων. Αλγόριθμοι (τυφλής και κατευθυνόμενης) αναζήτησης. Γνώση, αναπαράσταση γνώσης (λογική, δομημένη κανόνες). Εναλλακτικές συλλογιστικές (με αβεβαιότητα, με ασάφεια). Συστήματα γνώσης. Σχεδιασμός ενεργειών. Αυτόνομα προγράμματα (πράκτορες) και καταναμεημένα συστήματα ΤΝ. Μη συμβολική λογική (γενετικοί αλγόριθμοι, νευρωνικά δίκτυα). Εφαρμογές (επεξεργασία φυσικής γλώσσας, μηχανική όραση, ρομποτική).

Βιβλιογραφία

1. Βλαχάβας Ι., Κεφαλάς Π., Βασιλειάδης Ν., Κόκκορας Φ., Σακελλαρίου Η., *Τεχνητή Νοημοσύνη*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12867416
2. Stuart Russell, Peter Norvig, *Τεχνητή Νοημοσύνη: Μια σύγχρονη προσέγγιση*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13909

Αριθμητική Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Αριθμητική επίλυση προβλημάτων αρχικών συνθηκών για Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις (μέθοδοι Euler και Runge–Kutta, πολυβηματικές μέθοδοι, άκαμπτα συστήματα και απόλυτη ευστάθεια).
- Αριθμητική επίλυση συνοριακών προβλημάτων δύο σημείων.
- Εισαγωγή στην αριθμητική επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων με μεθόδους πεπερασμένων διαφορών (εξισώσεις Laplace, θερμότητας, κυματική εξίσωση).
- Εισαγωγή στις μεθόδους Galerkin–πεπερασμένων στοιχείων.
- Προγραμματισμός και μελέτη των μεθόδων με χρήση Matlab/Python.

Βιβλιογραφία

1. Γ. Ακρίβης, Β. Δουγαλής, *Αριθμητικές Μέθοδοι για Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Ιωάννινα, 2005.
2. C. Rozikidis, *Αριθμητικές Υπολογιστικές Μέθοδοι στην Επιστήμη και τη Μηχανική*. Εκδ. Τζιόλα, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548823
3. Γ. Δ. Ακρίβης και Β. Δουγαλής. *Αριθμητικές Μέθοδοι για Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59366690
4. Μισυρλής Ν., *Αριθμητική Ανάλυση*, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77112304
5. Σαρρής Ι., Καρακασίδης Θ., *Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές για Μηχανικούς*, 4η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68373915

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Μ. Πλεξουσάκης. Π. Χατζηπαντελίδης, *Αριθμητική Επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων*. Ηλεκτρονικό Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.

Θεωρία Ελέγχου | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Μαθηματικά μοντέλα φυσικών συστημάτων.
- Περιγραφή συστημάτων με συνάρτηση μεταφοράς, ή με μορφή χώρου κατάστασης.
- Μέθοδος Segre–Weyr για την εύρεση της Jordan μορφής ενός γραμμικού τελεστή.
- Συναρτήσεις τετραγωνικού πίνακα. Συναρτήσεις $1(t)$, $\delta(t)$, μετασχηματισμός Laplace.

- Γενική λύση γραμμικών δυναμικών συστημάτων εξαρτημένων από τον χρόνο.
- Δυναμικός χαρακτηρισμός πόλων και μηδενικού δυναμικού συστήματος.
- Ελεγχιμότητα, παρατηρησιμότητα.
- Θεωρία realisation. Επανατροφοδότηση.
- Ευστάθεια (γενική θεωρία). Θεωρήματα Liapunov.
- Κριτήρια ευστάθειας για Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα.

Βιβλιογραφία

1. Βαρδουλάκης Α.Ι., *Εισαγωγή στη Μαθηματική Θεωρία Σημάτων, Συστημάτων, και Ελέγχου*, τ.Α', Εκδ. Τζιόλα, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548653
2. Α.-Ι. Βαρδουλάκης, *Εισαγωγή στη Μαθηματική Θεωρία Σημάτων, Συστημάτων, και Ελέγχου*, τ.Β', Εκδ. Τζιόλα, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548648
3. Nise, N.S., *Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου*, Εκδ. Φούντας, 7η έκδ., 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59380555
4. Dorf R.C., Bishop R.H., *Σύγχρονα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου*, Εκδ. Τζιόλα, 13η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59396181
5. Sontag E.D., *Mathematical Control Theory*, Springer, 2nd ed., 1998.
6. Zabczyk J., *Mathematical Control Theory – An Introduction*, Birkhäuser, 2007.

Βαθιά Μάθηση | Θ3 | Α0 | ECTS 5

Βασικές αρχές των νευρωνικών δικτύων και την μηχανικής μάθησης. Βαθιά δίκτυα πρόσθιας τροφοδότησης, τεχνικές ομαλοποίησης και αλγόριθμοι βελτιστοποίησης. Τα συνελκτικά δίκτυα, λειτουργίες συνέληξης, τα βαθιά ανατροφοδοτούμενα δίκτυα, τα βαθιά δίκτυα αυτοενισχυόμενης μάθησης, τα αναδρομικά δίκτυα (RNN, GRU, LSTM). Οι αυτοκωδικοποιητές και τα παραγωγικά δίκτυα αμφισβήτησης (GAN) ως τεχνικές επιβλεπόμενης βαθιάς μάθησης. Παραδείγματα και εφαρμογές σε διάφορες περιοχές όπως η ανάλυση εικόνας, η υπολογιστική όραση και η επεξεργασία φυσικής γλώσσας.

Βιβλιογραφία

1. Charu C. Aggarwal, *Νευρωνικά Δίκτυα και Βαθιά Μάθηση*, Εκδόσεις ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ ΦΟΥΝΤΑΣ 1η/2020, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 94691948
2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A., *Deep Learning*, MIT Press (free online), 2016.

Εξόρυξη και Ανάλυση Δεδομένων Μεγάλου Όγκου | Θ3 | Α0 | ECTS 5

- Εξόρυξη δεδομένων και ανακάλυψη γνώσης. Περίληψη των τεχνικών εξόρυξης δεδομένων και εκμάθησης μηχανών. Μελέτη με παραδείγματα στην ομαδοποίηση, την

κατηγοριοποίηση και την εξόρυξη προτύπων.

- Ομαδοποίηση. Ταξινόμηση τεχνικών ομαδοποίησης: με βάση την απόσταση (διαχωρισμός, κέντρα βάρους, γειτνίαση), με βάση την πυκνότητα, ιεραρχικοί εναντίων τμηματικοί. Μέθοδοι ομαδοποίησης με βάση το κέντρο βάρους (k-means), ιεραρχική ομαδοποίηση (συγχωνευτική και διχαστική), ομαδοποίηση βασισμένη στην πυκνότητα (DBSCAN).
- Μοντέλα κατηγοριοποίησης και πρόβλεψης. Εκμάθηση μοντέλων. Επεξήγηση έναντι πρόβλεψης. Ταξινομητές και δένδρα αποφάσεων βασισμένα σε κανόνες. Αφελής ταξινομητές Bayes. Βασικά μοντέλα εκμάθησης μηχανών (K-πλησιέστεροι γείτονες, γραμμική διακριτική ανάλυση, SVM, συνδυαστικές μέθοδοι).
- Μείωση διάστασης σε δεδομένα μεγάλου όγκου (Ανάλυση Πρωτευουσών Συνιστωσών, Τυχαίες Προβολές, Παράλληλες μέθοδοι).
- Εξόρυξη προτύπων και κανόνες συσχέτισης. Εξόρυξη προτύπων υψηλής συχνότητας και κανόνες υψηλής εμπιστοσύνης. Μετρικές ενδιαφέροντος για κανόνες και πρότυπα.
- Δεδομένα μεγάλου όγκου και αναγνώριση κοινωνικής συμπεριφοράς. Τεχνολογίες απόκτησης και διαχείρισης δεδομένων μεγάλου όγκου από το διαδίκτυο.
- Εξόρυξη σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης - Εξόρυξη Κειμένου. Παρακολούθηση των κοινωνικών τάσεων. Βασικές αρχές στην εξόρυξη γνώμης και ανάλυση νοημάτων. Συστήματα συστάσεων.
- Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, γονιδιακές εκφράσεις πληθυσμών, εξόρυξη σε ακολουθίες DNA.
- Οπτικοποίηση δεδομένων για την ανάλυση. Βασικές αρχές της οπτικής αναπαράστασης δεδομένων: ιεραρχίες, δίκτυα, χάρτες, χρονοσειρές, χωροχρονικά δεδομένα, κείμενο.

Βιβλιογραφία

1. Margaret H. Dunham, *Data Mining*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 395
2. Αλ. Νανόπουλος - Γ. Μανωλόπουλος, *Εισαγωγή στην Εξόρυξη Δεδομένων και τις Αποθήκες Δεδομένων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3079
3. Zaki M. J., Wagner M. JR., *Εξόρυξη και Ανάλυση Δεδομένων: βασικές έννοιες και αλγόριθμοι*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68386089
4. Tan Pang - Ning, Steinbach Michael, Kumar Vipin, *Εισαγωγή στην εξόρυξη δεδομένων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549105

Εισαγωγή στη Μαθηματική Βιολογία | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στην μαθηματική μοντελοποίηση βιολογικών συστημάτων: Μόνο-πληθυσμιακά μαθηματικά μοντέλα εξέλιξης-η εξίσωση Malthus. Η λογιστική εξίσωση με συγκομιδή.
- Διακριτά μόνο-πληθυσμιακά μοντέλα. Εφαρμογές: Μόνο-πληθυσμιακά μοντέλα εξέλιξης καρκινικών κυττάρων.
- Εισαγωγή σε συνεχή μαθηματικά μοντέλα αλληλεπιδρώντων πληθυσμών: Μοντέλα κυνηγού θηράματος και μοντέλα ανταγωνισμού.
- Μη-γραμμικά συστήματα στο επίπεδο και εφαρμογές στη Μαθηματική Βιολογία: Μαθηματικά μοντέλα χημικών αντιδράσεων: Η αντίδραση Belousov-Zhabotinsky. Το σύστημα Se'lkon και ο κύκλος του ζαχάρου.

- Μαθηματικά μοντέλα μετάδοσης παλμών στους νευρώνες.
- Ο μηχανισμός της διάχυσης και Μαθηματική Βιολογία: Εισαγωγή σε μαθηματικά μοντέλα Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων.
- Οδεύοντα κύματα και εφαρμογές στη Μαθηματική Βιολογία. Εφαρμογή: Η εξίσωση Fisher-Kolmogorov.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Δυναμικά Συστήματα, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις.

Βιβλιογραφία

1. D. S. Jones, M. J. Plank and B.D. Sleeman, *Differential Equations and Mathematical Biology*, CRC Press, Taylor and Francis Group, 2009.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

2. Κομηνέας, Σ., Χαρμανδάρης, Ε., *Μαθηματική Μοντελοποίηση*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, 2016. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6325>.

Ολοκληρωτικές Εξισώσεις | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Ταξινόμηση των Ολοκληρωτικών Εξισώσεων. Μερικές σημαντικές ταυτότητες. Αναγωγή προβλημάτων σε ολοκληρωτικές εξισώσεις.
- Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί: Μετασχηματισμοί Laplace, Μετασχηματισμοί Laplace μερικών ειδικών συναρτήσεων, εφαρμογές των Μετασχηματισμών Laplace στις Διαφορικές Εξισώσεις. Άλλοι Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί (Fourier, Hilbert, Mellin).
- Ολοκληρωτικές Εξισώσεις Volterra: Ολοκληρωτικές Εξισώσεις Volterra β' είδους, Σειρές Neumann, Μέθοδος των διαδοχικών προσεγγίσεων, Μέθοδος του Μετασχηματισμού Laplace, Πυρήνας διαφοράς, Ολοκληρωτικές Εξισώσεις Volterra α' είδους.
- Ολοκληρωτικές Εξισώσεις Fredholm: Εξισώσεις με διαχωρίσιμο πυρήνα, Fredholm Alternative. Ολοκληρωτικές εξισώσεις Fredholm με συμμετρικό πυρήνα, Κλασική Θεωρία Fredholm.
- Συναρτήσεις Green: Μη ομογενείς συνήθεις διαφορικές εξισώσεις, Κατασκευή των Συναρτήσεων Green.
- Ύπαρξη των λύσεων-Βασικά Θεωρήματα σταθερού σημείου: Χώροι Banach, Χώροι Hilbert, θεώρημα σταθερού σημείου του Banach, εφαρμογές σε προβλήματα αρχικών τιμών για ολοκληρωτικές εξισώσεις. Φραγμένοι γραμμικοί τελεστές, Συμπαγείς και πλήρως συνεχείς τελεστές, Εφαρμογές σε προβλήματα αρχικών τιμών για ολοκληρωτικές εξισώσεις.

Βιβλιογραφία

1. Ντούγιας Σ. Κ., *Ολοκληρωτικές Εξισώσεις*, Εκδ. Συμμετρία, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45463

2. Σιαφαρίκας Π. Δ., *Ολοκληρωτικές Εξισώσεις*, Εκδ. Παν/μίου Πατρών, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3615
3. Pipkin A. C., *A Course on Integral Equations*, Springer, 1991.
4. Kress R., *Linear Integral Equations*, Springer, 3rd ed., 2014.
5. Porter D., Stirling D. S. G., *Integral Equations*, Cambridge Univ. Press, 1990.
6. Wazwaz A.-M., *A First Course in Integral Equations*, World Scientific, 2nd ed., 2015.

Μαθήματα Επιλογής Φυσικής (ΕΦ)

Γενική Φυσική Ι | Θ3 | Α1 | ECTS 5

- **Μηχανική:** (α) Κινηματική σε μία και δύο διαστάσεις, συστήματα αναφοράς και γαλιλαϊκός μετασχηματισμός, κυκλική κίνηση, σχετική κίνηση. (β) Δυναμική και νόμοι του Νεύτωνα, τριβή, γραμμική ορμή, διατήρηση ορμής. Βαρύτητα και νόμος της Παγκόσμιας Έλξης. (γ) Έργο και ενέργεια, κινητική και δυναμική ενέργεια, διατήρηση ενέργειας, κρούσεις (δ) δυναμική στερεού σώματος, ροπή αδράνειας, στροφορμή, διατήρηση στροφορμής, περιστροφή στερεού σώματος, κινητική ενέργεια περιστροφής, κύλιση.
- **Ταλαντώσεις και Κύματα:** Ελεύθερη ταλάντωση και απλή αρμονική κίνηση, μαθηματικό και φυσικό εκκρεμές, υπέρθεση αρμονικών κινήσεων, ταλαντώσεις με απόσβεση, εξαναγκασμένες ταλαντώσεις, συντονισμός. Κυματική κίνηση, επίπεδα και σφαιρικά κύματα, ηχητικά κύματα και ακουστική, φαινόμενο Doppler, επαλληλία και στάσιμα κύματα.
- **Θερμοδυναμική:** Θερμοκρασία και ιδανικό αέριο, κινητική θεωρία αερίων, κατανομή Maxwell, εσωτερική ενέργεια, θερμοχωρητικότητα, πραγματικά αέρια, καταστατικές εξισώσεις ιδανικών και πραγματικών αερίων, κινητική θεωρία αερίων, 1ος νόμος της Θερμοδυναμικής, αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές διαδικασίες, εντροπία και θερμότητα, 2ος νόμος της Θερμοδυναμικής.

Βιβλιογραφία

1. Halliday D., Resnick R., Walker J., *Φυσική (Μηχανική, Κυματική, Θερμοδυναμική, Ηλεκτρομαγνητισμός, Οπτική)*, Εκδ. Gutenberg, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41959145
2. Serway R.A., Jewett J.W., *Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς (Μηχανική, Ταλαντώσεις και Μηχανικά Κύματα, Θερμοδυναμική, Σχετικότητα)*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 8η έκδ., 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22750100
3. Giancoli C. D., *Φυσική - Αρχές και Εφαρμογές*, Εκδ. Τζιόλα, 7η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59415176
4. Feynman R., Leighton R., Sands M., *Οι διαλέξεις φυσικής του Feynman (Μηχανική-Ακτινοβολία-Θερμότητα)*, τ. Α, Εκδ. Τζιόλα, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549085
5. Kittel C., Knight W. D., Ruderman, M. A., Helmholtz A. C., Moyer B. J., *Μηχανική*, Παν. Εκδ. Ε.Μ.Π., 1998. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32761

Μετεωρολογία | Θ3 | A0 | E1 | ECTS 5

- Εισαγωγικές έννοιες και βασικές παράμετροι: Η ατμόσφαιρα της Γης, Μέγεθος της ατμόσφαιρας, Σύσταση κατώτερης ατμόσφαιρας, Ηλιακή και Γήινη ακτινοβολία, Θερμότητα, Θερμοκρασία, Ατμοσφαιρική πίεση, Άνεμος, Υγρασία, Υετός.
- Θερμοδυναμική της ατμόσφαιρας: Καταστατική εξίσωση, Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος, Αδιαβατικές μεταβολές στην ατμόσφαιρα, Δυνητική θερμοκρασία.
- Δυναμική της ατμόσφαιρας: Πραγματικές και φαινόμενες δυνάμεις στην ατμόσφαιρα, Υδροστατική εξίσωση, Γεωδυναμικό, Γεωδυναμικό ύψος, Εξίσωση πάχους στρώματος.
- Κινηματική της ατμόσφαιρας: Γεωστροφικός άνεμος, Άνεμος στο ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα, Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας.
- Στατική της ατμόσφαιρας: Κατακόρυφη θερμοβαθμίδα, Φάσεις νερού και λανθάνουσα θερμότητα, Ξηρή και υγρή αδιαβατική θερμοβαθμίδα, Ευστάθεια-αστάθεια.
- Νέφη: Ταξινόμηση των νεφών, Δορυφορική τηλεπισκόπηση νεφών, Εισαγωγικές έννοιες μικροφυσικής των νεφών, Σχηματισμός βροχοσταγόνων και παγοκρυστάλλων.

Εργαστηριακό μέρος: Επεξεργασία μετεωρολογικών δεδομένων, Περιγραφή μετεωρολογικών χαρτών και Ανάλυση καιρικών φαινομένων

Μετεωρολογικοί σταθμοί, Μετεωρολογικές μετρήσεις, Χάρτες επιφανείας, Χάρτες ανώτερης ατμόσφαιρας, Αέριες μάζες, Βαρομετρικά συστήματα, Μέτωπα, Κυκλογένεση, Καιρικά φαινόμενα, Πρόγνωση καιρού.

Βιβλιογραφία

1. Σαχσαμάνογλου Χ. Σ., Μακρογιάννης Τ. Ι., *Γενική μετεωρολογία*, Εκδ. Ζήτη, 1^η έκδ., 1998. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11142
2. Μακρογιάννης Τιμ., Σαχσαμάνογλου Χ.Σ., *Μαθήματα Γενικής Μετεωρολογίας*, Εκδ. ΧΑΡΙΣ Μ.Ε.Π.Ε., 3^η έκδ., 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6808
3. Φλόκας Α.Α., *Μαθήματα Μετεωρολογίας και Κλιματολογίας*, Εκδ. Ζήτη, 2η έκδ., 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11083
4. Μεταξάς Δ., Μπαρτζώκας Α., *Εισαγωγή στη Δυναμική Μετεωρολογία*, Εκδ. Μ. Παρίκου, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22768957

Περιβαλλοντική Φυσική | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Προέλευση, σύσταση και φυσικές ιδιότητες του αέρα. Έκφραση της ποσότητας των συστατικών στην ατμόσφαιρα. Ισορροπία στη σύσταση των αερίων συστατικών. Διαφυγή αερίων στο διάστημα.
- Θερμοδυναμική της ατμόσφαιρας: Νόμοι των αερίων. Μεταβολή της πυκνότητας και πίεσης με το ύψος. Υδροστατική εξίσωση.
- Απλά ατμοσφαιρικά υποδείγματα. Αδιαβατικές διεργασίες. Υψομετρική κλίμακα της πίεσης. Υδροστατική εξίσωση για διαφορετικά συστατικά. Διαχωρισμός αερίων

- συστατικών. Ατμοσφαιρικές περιοχές.
- Φύση και χαρακτηριστικά της ακτινοβολίας του ήλιου, της γης και της ατμόσφαιρας. Ακτινομετρικά μεγέθη. Εφαρμογή των νόμων του μέλανος σώματος. Εκπομπή ακτινοβολίας από πραγματικό σώμα. Ενεργός θερμοκρασία.
 - Βασικές αρχές της διάδοσης μονοχρωματικής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα (απορρόφηση - σκέδαση). Οπτικό βάθος. Μεταβολή της απορρόφησης ακτινοβολίας με το ύψος. Θεωρία του Chapman.
 - Ισορροπία ακτινοβολίας ηλιακή –γήινης ακτινοβολίας. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
 - Εξίσωση της κίνησης αέριας μάζας. Δυνάμεις σε περιστρεφόμενο σύστημα. Δύναμη βαροβαθμίδας, Φαινόμενες δυνάμεις. Ειδικά συστήματα συντεταγμένων.
 - Γεωστροφικός άνεμος. Θερμικός άνεμος. Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας.
 - Ενεργειακές εξισώσεις κατά την κίνηση αέριας μάζας. Εξίσωση της συνέχειας. Κατακόρυφος άνεμος.
 - Μέθοδος των διαταραχών. Ατμοσφαιρικά κύματα. Στροβιλισμός. Ορογραφικά κύματα. Κύματα Rossby.
 - Εισαγωγή. Κλίμακες περιβαλλοντικών προβλημάτων. Φωτοχημική ρύπανση αστικών περιοχών: Αίτια, χαρακτηριστικά, επιπτώσεις.
 - Περιφερειακή ρύπανση - όξινη απόθεση: Γενικά. Φυσικοχημικές διεργασίες περιφερειακής ρύπανσης. Επιπτώσεις στα δάση και στις καλλιέργειες, στα υδατικά οικοσυστήματα και στα κτίρια. Μεγάλης κλίμακας μεταφορά αέριων ρύπων στην Ευρώπη.
 - Κλιματική αλλαγή: Εκπομπές θερμοκηπικών αερίων. Ο ρόλος των Αιωρούμενων Σωματιδίων. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μελλοντικές προβολές. Διεθνείς συνθήκες.

Βιβλιογραφία

1. Ζερεφός Χ., *Εισαγωγικά Μαθήματα στη Φυσική της Ατμόσφαιρας*, Εκδ. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ Ο.Ε., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 9636
2. Λαζαρίδης Μ., *Ατμοσφαιρική Ρύπανση με Στοιχεία Μετεωρολογίας*, Εκδ. Α. Τζιόλα & Υιοί Α.Ε., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548841
3. Κασσωμένος Π., *Φυσική Περιβάλλοντος*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68386041

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Κατσαφάδος Π., Μαυροματίδης Η., *Εισαγωγή στη φυσική της Ατμόσφαιρας και την Κλιματική Αλλαγή*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
5. Χαλδούπης Χ., *Εισαγωγή στην Ατμοσφαιρική Φυσική*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.

Σεισμολογία | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στη Σεισμολογία
- Στοιχεία θεωρίας ελαστικότητας
- Στοιχεία θεωρίας ελαστικών κυμάτων
- Τάση και παραμόρφωση - Ελαστικά κύματα χώρου
- Όργανα αναγραφής των σεισμών
- Σεισμικά κύματα και διάδοση αυτών στο εσωτερικό της γης
- Σεισμομετρία - Προσδιορισμός των συντεταγμένων της εστίας του σεισμού -Μέγεθος και ενέργεια σεισμών.
- Η γένεση των σεισμών - Τρόποι και αίτια γένεσης των σεισμών. Χωρική κατανομή των σεισμών Χρονική κατανομή της σεισμικής δράσης. Ερμηνεία της γένεσης και της χωροχρονικής κατανομής
- Πρόγνωση των σεισμών
- Μακροσκοπικά αποτελέσματα των σεισμών. Αποτελέσματα των σεισμών στο έδαφος, στη θάλασσα, στο νερό, στις κατασκευές. Επίδραση των σεισμών στους ανθρώπου και στα ζώα.
- Τεχνητές δονήσεις
- Σεισμολογία της σελήνης
- Παράμετροι του σεισμικού ρήγματος και σεισμικές μέθοδοι καθορισμού τους

Βιβλιογραφία

1. Τσελέντης Α., *Γενική Σεισμολογία*, τ.Α, Εκδ. Liberal Books, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59395397
2. Παπαζάχος Β.Κ., Καρακαϊσής Γ.Φ., Χατζηδημητρίου Π.Μ. *Εισαγωγή στη Σεισμολογία*, Εκδ. Ζήτη, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11254
3. Τσελέντης Α., *Σύγχρονη Σεισμολογία*, τ.Α., Εκδ. Παπασωτηρίου, 1997. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 9773

Γενική Φυσική II | Θ4 | A1 | ECTS 6

- **Ηλεκτρομαγνητισμός:** Νόμος Coulomb, ηλεκτρικό πεδίο και δυναμικό, ροή ηλεκτρικού πεδίου και νόμος Gauss, κατανομές φορτίου, αγωγοί σε ηλεκτροστατική ισορροπία, χωρητικότητα και διηλεκτρικά, ενέργεια αποθηκευμένη σε ηλεκτρικό πεδίο, ηλεκτρικό ρεύμα και αντίσταση, κυκλώματα συνεχούς ρεύματος και κανόνες Kirchhoff, φόρτιση πυκνωτή. Ιδιότητες μαγνητικού πεδίου και κίνηση φορτίου σε αυτό. Δύναμη Laplace. Δύναμη σε ρευματοφόρο αγωγό. Πηγές μαγνητικού πεδίου. Νόμος Biot-Savart. Νόμος Ampere, Νόμος Gauss στο μαγνητισμό. Επαγωγή και νόμος Faraday. Αυτεπαγωγή. Ενέργεια μαγνητικού πεδίου. Ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος. Ρεύμα μετατόπισης, εξισώσεις Maxwell, ηλεκτρομαγνητικά κύματα.
- **Οπτική:** Φύση του φωτός. Γεωμετρική οπτική: ανάκλαση, διάθλαση, νόμος του Snell, σχηματισμός ειδώλου, κάτοπτρα, λεπτοί φακοί και εφαρμογές. Κυματική οπτική: αρχή του Huygens, περίθλαση και συμβολή, πείραμα διπλής σχισμής του Young, περίθλαση από στενές σχισμές, οπτικό φράγμα περίθλασης, διασπορά και σκέδαση. Πόλωση.

Βιβλιογραφία

1. Halliday D., Resnick R., Walker J., *Φυσική (Μηχανική, Κυματική, Θερμοδυναμική, Ηλεκτρομαγνητισμός, Οπτική)*, Εκδ. Gutenberg, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41959145
2. Serway R.A., Jewett J.W., *Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς (Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός, Φως και Οπτική, Σύγχρονη Φυσική)*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 8η έκδ., 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22750112
3. Giancoli C. D., *Φυσική - Αρχές και Εφαρμογές*, Εκδ. Τζιόλα, 7η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59415176
4. Feynman R., Leighton R., Sands M., *Οι διαλέξεις φυσικής του Feynman (Ηλεκτρομαγνητισμός και Ύλη)*, τ. Β, Εκδ. Τζιόλα, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549000
5. Griffiths J. David, *Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική* (σε έναν τόμο), ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22691598

Εισαγωγή στη σύγχρονη Φυσική | Θ4 | Α1 | ECTS 6

- **Η κβαντική θεώρηση του φωτός:** Ακτινοβολία μέλανος σώματος, νόμος Rayleigh-Jeans, νόμος Planck, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton, συμπληρωματικότητα κύματος-σωματιδίου.
- **Η κβαντική θεώρηση της ύλης:** Το πλανητικό μοντέλο του ατόμου, θεωρία Bohr, υλικά κύματα de Broglie, πείραμα Davisson-Germer, ομάδες κυμάτων και διασπορά, αρχή της αβεβαιότητας θέσης-ορμής και χρόνου-ενέργειας, δισμός κύματος-σωματιδίου, κβάντωση Bohr-Sommerfeld.
- **Θεμελίωση της κβαντικής φυσικής:** Ερμηνεία Born, κυματοσυνάρτηση ελεύθερου σωματιδίου και εξίσωση Schrödinger, σωματίδιο σε κουτί, στατιστική σημασία της κυματοσυνάρτησης και παρατηρήσιμα μεγέθη, αναμενόμενες τιμές, σκαλοπάτι δυναμικού, φράγμα δυναμικού, σωματίδιο σε κουτί, αρμονικός ταλαντωτής, φαινόμενο σήραγγας.
- **Άτομα με ένα ηλεκτρόνιο:** Άτομο υδρογόνου, κβάντωση στροφορμής, κυματοσυνάρτηση υπό κεντρικές δυνάμεις, ενεργειακές στάθμες, φαινόμενο Zeeman και πείραμα Stern-Gerlach, spin ηλεκτρονίου, αλληλεπίδραση spin-τροχιάς.
- **Άτομα με πολλά ηλεκτρόνια:** Άτομο ηλίου, απαγορευτική αρχή του Pauli, ηλεκτρονική δομή ατόμων, σύζευξη L-S, περιοδικό σύστημα, ακτίνες X.
- **Στατιστική Φυσική:** Κατανομή Maxwell-Boltzmann, κβαντική στατιστική Bose-Einstein και αέριο φωτονίων, κβαντική στατιστική Fermi-Dirac και ελεύθερα ηλεκτρόνια των μετάλλων.
- **Laser:** Απορρόφηση, αυθόρμητη και εξαναγκασμένη εκπομπή, αναστροφή πληθυσμών και λειτουργία του laser, εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Serway R. A., Moses C. J., Moyer C. A., *Σύγχρονη Φυσική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 301

2. Τραχανάς Σ., *Στοιχειώδης Κβαντική Φυσική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22691137
3. Beiser A., *Σύγχρονη Φυσική*, Εκδ. Δαρδανός, 2001. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32034

Θεωρητική Μηχανική | Θ3 | A2 | ECTS 6

- Θεμελιώδεις έννοιες: Μηχανική υλικού σημείου και συστήματος υλικών σημείων, δεσμοί, αρχή D'Alembert, συνάρτηση Lagrange.
- Αρχή Hamilton, εξισώσεις Euler-Lagrange, συνάρτηση ενέργειας και διατήρηση ενέργειας.
- Κεντρικές δυνάμεις και κεντρικά δυναμικά, πρόβλημα των δύο σωμάτων (πρόβλημα Kepler), θεώρημα Bertrand, σκέδαση, πρόβλημα των τριών σωμάτων.
- Κινηματική του απολύτως στερεού σώματος: Ορθογώνιοι μετασχηματισμοί, γωνίες Euler, παράμετροι Cayley-Klein, θεώρημα Euler, πεπερασμένες και απειροστές στροφές, δύναμη Coriolis.
- Δυναμική του απολύτως στερεού σώματος: Στροφορμή και κινητική ενέργεια, τανυστής και ροπή αδράνειας, εξισώσεις κίνησης Euler, συμμετρικός στρόβος, μεταπτωτική κίνηση.
- Μικρές ταλαντώσεις.
- Θεωρία Hamilton και μετασχηματισμοί Legendre, αρχή ελάχιστης δράσης, μέθοδος Routh.
- Περιοδικές κινήσεις.
- Διαταραχές και θεώρημα Kolmogorov-Arnold-Moser.

Βιβλιογραφία

1. H. Goldstein, Ch. P. Poole, J. L. Safko, *Κλασική Μηχανική*, Εκδ. Φούντας, 3^η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108309
2. Ιωάννου Π., Αποστολάτος Θ., *Θεωρητική Μηχανική*, Εκδ. Ε.Κ.Π.Α., 2^η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68401837
3. Kibble T. W. B., Berkshire, F. H., *Κλασική Μηχανική*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22695091
4. Τσίγκανος Χ. Κανάρης, *Εισαγωγή στη Θεωρητική Μηχανική*, Εκδ. Unibooks, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68402150
5. Χατζηδημητρίου Ι., *Θεωρητική Μηχανική*, Εκδ. Γιαχούδη, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 33153244

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Lanczos C., *The Variational Principles of Mechanics*, 4th ed., Dover, 1986.

Μαθηματική Φυσική Ι | Θ3 | A2 | ECTS 6

- **Τανυστές:** Έννοια του καρτεσιανού τανυστή, τανυστές δεύτερης, τρίτης, και ανώτερης τάξης, μετασχηματισμοί τανυστών, δυαδικό γινόμενο, γενικευμένοι τανυστές, γενικοί μετασχηματισμοί συντεταγμένων, αναλλοiotητα τανυστικών εξισώσεων. Τανυστική Άλγεβρα, τανυστική συστολή, αναγωγή σε κύριους άξονες, τανυστικά αναλλοiotά. Ψευδοτανυστές. Τανυστική Ανάλυση. Σύμβολα Christoffel, παράλληλη μεταφορά και συναλλοiotη παραγωγή. Εφαρμογές από τη θεωρία ελαστικότητας, την υδροδυναμική, και τη θεωρητική μηχανική.
- **Γεωμετρίες Riemann και Lorentz:** Χώροι Riemann, εφαπτόμενες και εγγύτατες Ευκλείδειες μετρικές. Τανυστικά πεδία, γεωδαισιακές καμπύλες και γεωδαισιακές συντεταγμένες. Τανυστής καμπυλότητας Riemann και αλγεβρικές ιδιότητές του, τανυστής και βαθμωτό Ricci, ταυτότητες Bianchi. Επίπεδοι χώροι και χώροι με σταθερή καμπυλότητα, παράλληλη μεταφορά, στρέψη. Καμπυλότητα σε n διαστάσεις. Τανυστής Weyl και ταξινόμηση Petrov, διανύσματα Killing, συμμετρικοί και μέγιστα συμμετρικοί χώροι. Εφαρμογές από τη γενική θεωρία της σχετικότητας.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Θεωρητική Μηχανική, Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και των Επιφανειών.

Βιβλιογραφία

1. Αράβας Ν., *Καρτεσιανοί Τανυστές*, Παν. Εκδ. Θεσσαλίας, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68392563.
2. Borisenko A. I., Tarapov I. E., *Διανυσματική και Τανυστική Ανάλυση*, Εκδ. Φούντας, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11173
3. Lass H., *Διανυσματική και Τανυστική Ανάλυση*, Εκδ. Φούντας, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11172
4. Ηλιόπουλος Ε.-Α., Γουλή - Ανδρέου Φ., *Εισαγωγή στη Γεωμετρία του Riemann*, Εκδ. Ζήτη, 1985. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11249.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Αρβανιτογεώργος Α., *Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.
6. Abraham R., Marsden J. E., Ratiu T., *Manifolds, Tensor Analysis, and Applications*, Springer, 1988.
7. Bishop R.L., Goldberg S.I., *Tensor Analysis on Manifolds*, Dover, 1980.
8. Schutz B. F., *Geometrical Methods of Mathematical Physics*, Cambridge Univ. Press, 1982.
9. O' Neill B., *Semi-Riemannian Geometry - with Applications to Relativity*, Academic Press, 1983.

Γενική Θεωρία της Σχετικότητας | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Ειδική θεωρία της σχετικότητας, μετασχηματισμοί Lorentz, χωρόχρονος Minkowski.
- Διαφορίσιμες πολλαπλότητες και καμπύλος χωρόχρονος. Τανυστές σε πολλαπλότητες.
- Σύμβολα Christoffel, συναλλοίωτη παράγωγος, μετρικός τανυστής, εξίσωση γεωδαισιακής καμπύλης, καμπυλότητα διδιάστατου και τριδιάστατου χώρου.
- Γεωμετρία του τετραδιάστατου χωροχρόνου. Τανυστής καμπυλότητας Riemann. Αρχή της Ισοδυναμίας. Νευτώνειο όριο.
- Τανυστής ενέργειας-ορμής. Νόμοι διατήρησης και ψευδοτανυστής ενέργειας-ορμής.
- Εξισώσεις πεδίου Einstein. Ενεργειακές συνθήκες. Ασθενή βαρυτικά πεδία. Κλασικοί έλεγχοι της Γενικής Θεωρίας της Σχετικότητας.
- Σφαιρικά συμμετρικοί χωρόχρονος. Λύση Schwarzschild και θεώρημα Birkhoff. Μελανές σπές Schwarzschild. Λύση Reissner-Nordström. Χωροχρονικές ανωμαλίες.
- Αξονικά συμμετρικοί χωρόχρονος. Λύση Kerr-Newman και περιστρεφόμενες μελανές σπές. Γεωδαισιακές σε χωρόχρονο Kerr-Newman.
- Η μετρική Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker.
- Βαρυτικά κύματα.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και των Επιφανειών.

Βιβλιογραφία

1. Hartle J.B., *Βαρύτητα – Εισαγωγή στη Γενική Σχετικότητα*, Εκδ. Τζιόλα, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548942
2. Schutz B.F., *Γενική Σχετικότητα*, Εκδ. Τραυλός, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6236
3. Σπύρου Ν., *Εισαγωγή στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας*, Εκδ. Γαρταγάνης, 1989. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32998673
4. Martin J.L., *Γενική Σχετικότητα*, Πανεπ. Εκδ. Κρήτης, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 279

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Wald, Robert M., *General Relativity*, 1984, Univ. of Chicago Press, 1984.
6. Carroll, Sean M., *Spacetime and Geometry – An Introduction to General Relativity*, Pearson, 2016.
7. Sachs R. K., Wu H., *General Relativity for Mathematicians*, Springer, 1977.

Κβαντομηχανική Ι | Θ3 | A1 | ECTS 5

- Μαθηματική δομή του κβαντομηχανικού φορμαλισμού: Χώροι Hilbert, γραμμικοί τελεστές, δυναμικές μεταβλητές ως τελεστές.
- Η εξίσωση Schrödinger και η στατιστική ερμηνεία της. Πυκνότητα πιθανότητας, ρεύμα πιθανότητας, αναμενόμενες τιμές, θεώρημα Ehrenfest.
- Αρχή της αβεβαιότητας θέσης-ορμής και χρόνου-ενέργειας, άλγεβρα μεταθετών,

- χρονική εξέλιξη μέσω των τιμών και κλασικό όριο.
- Τετραγωνικά δυναμικά: Διακριτό φάσμα και δέσμιες καταστάσεις, συνεχές φάσμα.
- Επίλυση της εξίσωσης Schrödinger - αρμονικός ταλαντωτής.
- Επίλυση της εξίσωσης Schrödinger - το άτομο του υδρογόνου: Σφαιρικά συμμετρικές λύσεις, τυχαίο κεντρικό δυναμικό, λύσεις με γωνιακή εξάρτηση, δυναμικό Coulomb, ακτινικές λύσεις.
- Τελεστές στροφορμής, αλγεβρική θεωρία στροφορμής, διατήρηση στροφορμής σε κεντρικό δυναμικό.
- Άτομα σε μαγνητικό πεδίο: Φαινόμενο Zeeman, spin και κίνησή του σε μαγνητικό πεδίο, σύνθεση στροφορμών, αλγεβρική θεωρία του spin.
- Ταυτόσημα σωματίδια και απαγορευτική αρχή του Pauli, ενεργειακές στάθμες σε άτομα με πολλά ηλεκτρόνια.
- Προσεγγιστικοί υπολογισμοί σε άτομα: Θεωρία διαταραχών, εφαρμογή στο φαινόμενο Stark.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Εισαγωγή στη σύγχρονη Φυσική.

Βιβλιογραφία

1. Τραχανάς Σ., *Κβαντομηχανική Ι*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 268
2. Ταμβάκης Κ., *Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική*, Εκδ. Leader Books, 2η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659198
3. Gasiorowicz S., *Κβαντική Φυσική*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 3η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50656332
4. Griffiths David J., *Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική*, Εκδ. Φούντας, 2η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657741

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Schiff L., *Quantum Mechanics*, McGraw-Hill, 2nd ed., 1955.
6. Faddeev L.D., Yakubovskii O.A., *Lectures on Quantum Mechanics for Mathematics Students*, Amer. Math. Soc., 2009.

Αστροφυσική Ι | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Αστρονομικά όργανα παρατήρησης.
- Λαμπρότητες και μεγέθη αστερών, αποστάσεις ουρανίων σωμάτων και συστήματα συντεταγμένων. Αστρική φωτομετρία, δείκτες χρώματος.
- Αστρικές ατμόσφαιρες, αστρική φασματοσκοπία, σχηματισμός και ένταση φασματικών γραμμών, φασματική ταξινόμηση, διάγραμμα Hertzsprung–Russell.
- Ο Ήλιος ως αστέρας, εσωτερική δομή, εξίσωση υδροστατικής ισορροπίας, διάδοση ενέργειας στο εσωτερικό του.
- Ηλιακά φαινόμενα, μαγνητικό πεδίο Ήλιου, ηλιακή ατμόσφαιρα.
- Ηλιακό Σύστημα.
- Νεφελώματα, σχηματισμός αστερών, αστρικά σμήνη.
- Παραγωγή ενέργειας στο εσωτερικό των αστερών.

- Δομή και εξέλιξη των αστερών, κύρια ακολουθία, κλάδος γιγάντων, υπερκαινοφανείς.
- Λευκοί νάνοι, αστέρες νετρονίων-pulsars, μελανές οπές, δίσκος προσαύξησης.
- Διπλοί αστέρες.
- Μεταβλητοί αστέρες

Βιβλιογραφία

1. Βάρβογλης Χ., Σειραδάκης Ι., *Εισαγωγή στη Σύγχρονη Αστρονομία*, Εκδ. Γαρταγάνη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 2267
2. Shu F., *Αστροφυσική: Δομή και εξέλιξη του Σύμπαντος*, τ.Ι, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 280
3. Αλυσσανδράκης Κ., *Εισαγωγή στην Αστροφυσική*, Εκδ. Παπαζήση, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 42022440
4. Σπύρου Ν., *Αρχές Αστρικής Εξέλιξης*, Εκδ. Γαρταγάνη, 3η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 1611

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Carroll B.W., Ostlie D.A., *An Introduction to Modern Astrophysics*, Pearson, 2nd ed., 2006.

Μαθηματική Φυσική ΙΙ | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στη συμπλεκτική γεωμετρία και τη γεωμετρία Poisson.
- Κανονικοί μετασχηματισμοί και αγκύλες Poisson.
- Συμμετρίες και Θεώρημα Noether.
- Μηχανική Lagrange και εφαπτόμενη δέσμη.
- Μηχανική Hamilton και συνεφαπτόμενη δέσμη.
- Διανυσματικά πεδία Hamilton.
- Θεωρία Hamilton-Jacobi και Μεταβλητές Δράσης-Γωνίας.
- Χώρος φάσεων, Θεώρημα Liouville, και αδιαβατικά αναλλοίωτα.
- Φορμαλισμός Lagrange και Hamilton για συνεχή συστήματα και πεδία.

Επιθυμητές προαπαιτούμενες γνώσεις: Θεωρητική Μηχανική, Μαθηματική Φυσική Ι, Διαφορική Γεωμετρία των Καμπυλών και των Επιφανειών, Διαφορική Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων.

Βιβλιογραφία

1. Goldstein H., Poole Ch. P., Safko J. L., *Κλασική Μηχανική*, Εκδ. Φούντας, 3η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108309
2. Ιωάννου Π., Αποστολάτος Θ., *Θεωρητική Μηχανική*, Εκδ. Ε.Κ.Π.Α., 2η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68401837

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Arnold V. I., *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, Springer, 2nd ed., 1989.
4. Marsden J. E., Ratiu T. S., *Introduction to Mechanics and Symmetry*, Springer, 2nd ed., 2002.
5. Spivak M., *Physics for Mathematicians - Mechanics I*, Publish or Perish, 2010.
6. Knauf A., *Mathematical Physics: Classical Mechanics*, Springer, 2018.
7. Frankel Th., *The Geometry of Physics*, Cambridge Univ. Press, 3rd ed., 2012.

Μαθήματα Επιλογής Διδακτικής (ΕΔ)

Ιστορία των Μαθηματικών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Τα Μαθηματικά στους πολιτισμούς της Μεσοποταμίας, της Αιγύπτου, της Κίνας, της Ινδίας.
- Πρώιμα Ελληνικά Μαθηματικά: Θαλής, Πυθαγόρειοι, Ακαδημία του Πλάτωνα, Ευκλείδης (Στοιχεία). Ο ρόλος των αξιωμάτων σε μία θεωρία.
- Η απόδειξη στα Μαθηματικά. Γεωμετρικές κατασκευές με κανόνα και διαβήτη.
- Αρχιμήδης και Απολλώνιος. Κωνικές τομές (μια εισαγωγή στους γεωμετρικούς τόπους). Αστρονομία και Πτολεμαίος. Νικόμαχος, Διόφαντος και Πάππος.
- Τα Μαθηματικά στον Μεσαίωνα: Μαθηματικά στον Ισλαμικό κόσμο, Τα μαθηματικά στη μεσαιωνική Δύση. Ο ρόλος του Βυζαντίου στην Ιστορία των Μαθηματικών.
- Τα Μαθηματικά στον πολιτισμό των Ίνκας και των Μάγιας.
- Τα Μαθηματικά στην Αναγέννηση και στην Πρώιμη Νεότερη Εποχή: Η Άλγεβρα στην Αναγέννηση (Το έργο του Viète και του Stevin). Προοπτική, Γεωγραφία και ναυσιπλοΐα, Αστρονομία και Τριγωνομετρία, Λογάριθμοι, Κινηματική.
- Μαθηματικά στον 17ο Αιώνα. Αναλυτική γεωμετρία (Fermat και Descartes). Εύρεση γεωμετρικών τόπων. Θεωρία των εξισώσεων. Στοιχειώδης Θεωρία πιθανοτήτων. Θεωρία αριθμών.
- Μαθηματικά στον 18ο Αιώνα. Απαρχές του Απειροστικού Λογισμού (Newton και Leibniz).
- Μαθηματικά στον 19ο Αιώνα (η εποχή της εξειδίκευσης): Ανάπτυξη και αυστηρή θεμελίωση του Απειροστικού Λογισμού (Euler και Lagrange, Cauchy, Riemann, Weierstrass). Σύνολα αριθμών. Μη Ευκλείδειες γεωμετρίες (Bolyai, Lobachevsky, Gauss). Σύγχρονη άλγεβρα και γεωμετρίες Cayley-Klein. Πίνακες (μήτρες). Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί στο επίπεδο.

Ψηφιακές Τεχνολογίες στη διδασκαλία των Μαθηματικών | Θ2 | Α2 | ECTS 5

- Θεωρητικό πλαίσιο. Πλεονεκτήματα και πιθανοί κίνδυνοι της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών για τη διδασκαλία των Μαθηματικών. Διδακτικές συνέπειες.
- Εκπαιδευτικό λογισμικό για τα Μαθηματικά. Λογισμικά δυναμικής Γεωμετρίας. Λογισμικά συμβολικού χειρισμού.
- Εργαλειακή ενορχήστρωση. Διδακτικά σενάρια που ενσωματώνουν τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών.
- Διερευνητικές δραστηριότητες.
- Εφαρμογές σε συγκεκριμένα περιεχόμενα των σχολικών Μαθηματικών.
- Ο ρόλος των ψηφιακών τεχνολογιών στη διαμόρφωση μιας νέας εκπαιδευτικής και κοινωνικής πραγματικότητας. Διακυβεύματα και προοπτικές.

Βιβλιογραφία

1. Κυνηγός,, Χ., *Το μάθημα της Διερεύνησης: Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Ψηφιακών*

Τεχνολογιών για τη Διδακτική των Μαθηματικών, Εκδ. Τόπος, 2011.

2. Σολομωνίδου, Χ., *Νέες Τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία: Εποικοδομισμός και σύγχρονα περιβάλλοντα μάθησης*, Εκδ. Μεταίχμιο, 2006.
3. Κόμης, Β. Ι., *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*, Εκδ. Νέων Τεχνολογιών, 2004.

Διδακτική Ι | Θ3 | Α1 | ECTS 5

- Βασικές θεωρίες μάθησης (συμπεριφοριστικές, γνωστικές, κοινωνικοπολιτισμικές, ανθρωπιστικές) και θεωρίες μάθησης στα Μαθηματικά. Ο ρόλος των θεωριών μάθησης στη μαθηματική εκπαίδευση.
- Βασικές αρχές του παραδοσιακού διδακτικού μοντέλου και η ανεπάρκειά του. Νέα διδακτικά μοντέλα.
- Η έννοια της αναπαράστασης. Διδακτικός μετασχηματισμός. Γνωστική σύγκρουση, εννοιολογική αλλαγή. Επίπεδα/κατηγορίες κατανόησης.
- Βασικές έννοιες στη Διδακτική των Μαθηματικών. Διαστάσεις, ερευνητικά πεδία. Μαθηματική δραστηριότητα. Διδακτικές καταστάσεις. Διδακτικά σενάρια. Προβληματικές καταστάσεις.
- Η διαχείριση της τάξης. Το διδακτικό συμβόλαιο: Κανόνες και παράδοξα.
- Ψυχολογικές θεωρήσεις για τη διδασκαλία των Μαθηματικών. Είδη προβλημάτων. Επίλυση μαθηματικού προβλήματος. Ευρετικές του Polya. Η επιστημολογία του Lakatos.

Βιβλιογραφία

1. Bigge, M., Shermis, S., *Θεωρίες μάθησης για εκπαιδευτικούς*, Εκδ. Πατάκη, 2012.
2. Μπασέτας, Κ., *Γνωστικές-Πραξιακές Θεωρίες Μάθησης και Σχολική Πρακτική*, Εκδ. Ατραπός, 2009.
3. Δαφέρμος, Μ., *Η πολιτισμική-ιστορική θεωρία του Vygotsky*, Εκδ. Ατραπός, 2002.
4. Shunk H.D., *Θεωρίες Μάθησης. Μια εκπαιδευτική προσέγγιση*, Μεταίχμιο, 2010.
5. Πατρώνης, Τ., Σπανός, Δ., *Σύγχρονες θεωρήσεις και έρευνες στη Μαθηματική Παιδεία*, εκδ. Πνευματικός, 2013.
6. Μαμωνά-Downs, Γ., Παπαδόπουλος, Ι., *Επίλυση προβλήματος στα μαθηματικά*, Π.Ε.Κ., 2017.

Φιλοσοφία των Μαθηματικών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Σημαντικό μέρος του μαθήματος θα επικεντρωθεί σε δύο θέματα θεμελιώδους σημασίας στη φιλοσοφία των μαθηματικών

- το πρόβλημα του οντολογικού status των μαθηματικών (γενικότερα, των αφηρημένων) οντοτήτων και
- το επιστημολογικό πρόβλημα της απόκτησης και της εγκυρότητας της μαθηματικής γνώσης

Στο πρώτο θέμα θα μελετηθούν και θα αναλυθούν κριτικά οι δυο βασικές και ανταγωνιστικές θεωρήσεις του προβλήματος, ο (Πλατωνικός) Ρεαλισμός και οι παραλλαγές του, καθώς και ο Νομιναλισμός, στις ποικίλες διαφοροποιήσεις του. Το ζητούμενο είναι η κριτική κατανόηση του βαθμού στον οποίο υπάρχει ή όχι ανάγκη οντολογικής δέσμευσης για την ύπαρξη αφηρημένων οντοτήτων (αριθμών, συναρτήσεων, ιδιοτήτων και σχέσεων κλπ), δηλαδή οντοτήτων που δεν υπάρχουν σε καθορισμένο χώρο και χρόνο.

Θα προσεγγίσουμε το δεύτερο θέμα αρχικά με μια συνοπτική παρουσίαση των απόψεων των Εμπειριστών, σύμφωνα με τους οποίους κάθε γνώση βασίζεται στην εμπειρία. Θα αναλύσουμε επίσης την άποψη του Κονβενσιοναλισμού ότι οι μαθηματικές προτάσεις είναι όχι *συνθετικές* (βασιζόμενες στην εμπειρία), αλλά *αναλυτικές* και *a priori* ('προγενέστερες' κάθε εμπειρίας) και ότι η αλήθεια των μαθηματικών προτάσεων εδράζεται σε συμβάσεις (conventions) χρήσης της μαθηματικής γλώσσας. Θα εξετάσουμε επίσης συνοπτικά την κριτική του Γερμανού φιλόσοφου Καντ και την έννοια του *συνθετικού a priori* που εισάγει, καθώς και νεότερες απόψεις.

Σε δεύτερο μέρος του μαθήματος θα επικεντρωθούμε στη μελέτη και ανάλυση των εννοιών του *συνεχούς* και του *απείρου* στα μαθηματικά, με μια σύντομη αλλά περιεκτική ιστορική αναδρομή. Θα συζητηθεί η διαφορά μεταξύ *δυνητικού απείρου* (*potential infinity*) και *πραγματικού απείρου* (*actual infinity*) και θα αναλυθούν παράδοξα που έχουν διατυπωθεί ως αντίλογος στη θέση ύπαρξης του πραγματικού απείρου.

Θα μελετήσουμε θέματα που σχετίζονται με φιλοσοφικές απόψεις που δεν αφορούν την εγκυρότητα της μαθηματικής γνώσης αλλά την εγκυρότητα των μαθηματικών *αποδείξεων*. Θα παρουσιαστεί κριτικά η άποψη των Κατασκευαστικών Μαθηματικών (constructive mathematics) και η απόκλιση της άποψης αυτής από τα κλασικά μαθηματικά. Θα συζητηθούν οι περιορισμοί που εισάγονται από τους Κατασκευαστικούς στα θεμέλια των μαθηματικών (απόρριψη του αξιώματος επιλογής και των ισοδυνάμων του) και η σημασία τους.

Βιβλιογραφία

1. A. Irvine (ed), *Philosophy of Mathematics*, in Handbook of the Philosophy of Science, Elsevier 2009.
2. St. Shapiro, *Σκέψεις για τα Μαθηματικά - η Φιλοσοφία των Μαθηματικών*, Εκδ. Πανεπιστημίου Πατρών, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3230
3. Αναπολιτάνος Δ., *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία των Μαθηματικών*, Εκδ. Νεφέλη, 1985. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10410
4. Lakatos I., *Αποδείξεις και Ανασκευές - η λογική της μαθηματικής ανακάλυψης*, Εκδ. Τροχαλία, 1996.

Διδακτική II | Θ3 | A1 | ECTS 5

Η Διδακτική των Μαθηματικών ως επιστημονικό πεδίο (από την εστίαση στο πρόβλημα, έως στην εστίαση στο υποκείμενο που μαθαίνει και τέλος στην εστίαση στην ομάδα και την αλληλεπίδραση).

- Θεωρίες για τα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών (curricular theories).
 - ο Απόκτηση εμπειρίας με θεωρίες και αρχές για την κατασκευή των Προγραμμάτων Σπουδών (curriculum).
 - ο Κριτική ανάλυση των Προγραμμάτων Σπουδών (π.χ. πώς συνδέονται με την εκπαιδευτική πολιτική και τη γνώση).
 - ο Αναλυτικά Προγράμματα Μαθηματικών στην Εκπαίδευση (το περιεχόμενο και οι στόχοι των προγραμμάτων Μαθηματικών).
- Διδακτικά εγχειρίδια των Μαθηματικών. Παρατηρήσεις για το περιεχόμενο και τη θέση της Άλγεβρας και της Γεωμετρίας στα σχολικά Μαθηματικά.
- Το υλικό στη διδασκαλία των Μαθηματικών (ρόλος, ανάπτυξη υλικού π.χ. ψηφιακού ή χειραπτικού υλικού).
- Τα Μαθηματικά σαν ένα σύστημα κουλτούρας. Η κουλτούρα της τάξης των Μαθηματικών (Νόρμες και πρακτικές).
- Κριτική Μαθηματική εκπαίδευση. Κοινωνικές, πολιτισμικές και πολιτικές παράμετροι στη διδασκαλία των Μαθηματικών.

Βιβλιογραφία

1. Πατρώνης, Τ. & Σπανός, Δ., *Σύγχρονες Θεωρήσεις και Έρευνες στη Μαθηματική Παιδεία*, Εκδ. Πνευματικός, 2000.
2. Van de Walle, J., Lovin, L. H., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M., *Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο*, Εκδ. Δαρδανός, 2017.
3. Κολέζα, Ε., *Μαθηματικά και σχολικά μαθηματικά: επιστημολογική και κοινωνιολογική προσέγγιση της μαθηματικής εκπαίδευσης*, Εκδ. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ, 2006.
4. Κολέζα Ε., *Θεωρία και Πράξη στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*, Εκδ. Gutenberg, 2017.
5. Καλαβάσης, Φ., Μούτσιος-Ρέντζος, Α., *Ανάμεσα στο Μέρος και στο Όλο. Αναστοχαστική Οικοδόμηση Μαθηματικών Εννοιών*, Εκδ. Gutenberg, 2015.

Ειδικά θέματα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Μαθηματικών | Θ4 | A0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περίοδο (αρχαία ή και νεώτερη) και θα μπορεί να επιλέγεται σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων. Ενδεικτικά θέματα μπορεί να είναι:

- Μελέτη των Στοιχείων του Ευκλείδη, αξιωματική θεμελίωση της Γεωμετρίας. Το πρώτο ήμισυ του Βιβλίου 1 των Στοιχείων, χωρίς το Πέμπτο Αίτημα και η συμβολή του Θαλή. Η γεωμετρία των Πυθαγορείων: Πέμπτο Αίτημα, Πυθαγόρειο θεώρημα, παραβολή χωρίων και Γεωμετρική Άλγεβρα, ασύμμετρα μεγέθη (Ιππασος), άπειρη ανθυφαίρεση, πλευρικοί

και διαμετρικοί αριθμοί (Βιβλία 1 και 2 των Στοιχείων). Η φιλοσοφία των Πυθαγορείων και τα παράδοξα του Ζήνωνος. Ιπποκράτης ο Χίος και τετραγωνισμός μηνίσκων.

- Οι έννοιες του απείρου και του συνεχούς κατά τον Αριστοτέλη.
- Μελέτη του έργου του Αρχιμήδη.
- Η «ανακάλυψη» της Υπερβολικής Γεωμετρίας, το φιλοσοφικό–μαθηματικό–φυσικό πρόβλημα για την έννοια του «χώρου», μετά την θεμελίωση των Μη Ευκλείδειων Γεωμετριών. Η αξιωματική θεμελίωση των Γεωμετριών από τον Hilbert στο πλαίσιο της κλασικής άποψης.
- Newton και Leibniz: οι θεμελιωτές του Απειροστικού Λογισμού.

Ειδικά θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η μελέτη ειδικών θεμάτων Διδακτικής των Μαθηματικών που επιλέγονται σε συνεννόηση με τους φοιτητές. Σημαντικό στοιχείο του μαθήματος είναι η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών μέσω παρουσιάσεων. Ενδεικτικά θέματα είναι τα ακόλουθα:

- Αξιοποίηση της Ιστορίας των Μαθηματικών στη Διδακτική τους. Ανάλυση συγκεκριμένων διδακτικών εννοιών με παραδείγματα για το ρόλο της Ιστορίας των Μαθηματικών στη Διδακτική τους.
- Διδακτική του Απειροστικού Λογισμού: Ο ρόλος των ορισμών και η σημασία των οπτικών αναπαραστάσεων στη διδασκαλία των Μαθηματικών. Διδασκαλία εννοιών και θεωρημάτων του Απειροστικού Λογισμού. Θέματα σχετικά με τη διδασκαλία και τη μάθηση της έννοιας του ορίου, της συνέχειας, της παραγώγου, του ολοκληρώματος.
- Διδακτική της Γεωμετρίας: Η γεωμετρία και η αντίληψη του χώρου. Η ανάπτυξη της γεωμετρικής σκέψης και η σημασία της οπτικοποίησης. Μάθηση και διδασκαλία βασικών γεωμετρικών εννοιών. Οι γεωμετρικοί μετασχηματισμοί ως εργαλεία διερεύνησης γεωμετρικών ιδιοτήτων και αιτιολόγησης. Η μέτρηση γεωμετρικών μεγεθών (μήκος, επιφάνεια, όγκος): βασικές διεργασίες και ο ρόλος των εργαλείων. Η γεωμετρική απόδειξη, αποδεικτικά σχήματα μαθητών και διδακτικές προσεγγίσεις (δομικά και εννοιολογικά στοιχεία, βασική αποδεικτική ιδέα, εικασία και απόδειξη). Αξιοποίηση χειραπτικών και ψηφιακών εργαλείων στη διδασκαλία της γεωμετρίας.
- Επίλυση προβλημάτων και μαθηματοποίηση: Ευρετικές στρατηγικές, πεποιθήσεις και μεταγνώση. Αναλυτικά προγράμματα σπουδών και διδακτικοί στόχοι σχετικά με την επίλυση προβλημάτων. Είδη προβλημάτων. Μαθηματοποίηση - Μοντελοποίηση. Διδακτική διαχείριση της διδασκαλίας μέσω επίλυσης προβλημάτων: σχεδιασμός και η διαμόρφωση προβλημάτων, εισαγωγή του προβλήματος στην τάξη, η αυτόνομη εργασία των μαθητών, η συζήτηση στην τάξη, αξιολόγηση των μαθητών. Διεθνή προγράμματα αξιολόγησης (PISA, TIMMS), η επίλυση προβλημάτων σε πολυπολιτισμικές τάξεις, επίλυση προβλημάτων και διερευνητική μάθηση κ.ά.

Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων | Θ0 | Ε0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι να προετοιμάσει τις φοιτήτριες/ητές να δύνανται να συνδέουν τη θεωρία με την πράξη, μέσω του σχεδιασμού και της υλοποίησης διδασκαλιών σε σχολεία της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Περιεχόμενο:

- Τρίωρες συναντήσεις της/του Διδάσκουσας/οντα με τις φοιτήτριες/ητές.
- Μια εβδομάδα (τουλάχιστον) παρακολούθηση μιας σχολικής τάξης και καταγραφή παρατηρήσεων μέσω συγκεκριμένων πρωτοκόλλων.
- Ανατροφοδότηση.
- Σχεδιασμός διδασκαλίας μιας ενότητας η οποία θα παρουσιάζεται στην ολομέλεια.
- Πραγματοποίηση εβδομαδιαίων διδασκαλιών.
- Έκθεση.
- Παράδοση τελικής εργασίας.

Μαθήματα Ελεύθερης Επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ)

Κοινωνιολογία της Εκπαίδευσης | Θ2 | Α0 | ECTS 2

Μελέτη της κοινωνικής ανισότητας στην εκπαίδευση. Επιστημολογική τομή από την οποία προκύπτει η κοινωνιολογία της εκπαίδευσης. Συσχέτιση ανάμεσα στη σχολική επίδοση και την κοινωνικομορφωτική καταγωγή και προέλευση των μαθητριών/ητών. Ο θεσμός του σχολείου. Σχέση μεταξύ σχολείου και κοινωνίας, σε διεθνή και εγχώρια παραδείγματα. Σχέση μεταξύ επίδοσης και εγγενών ικανοτήτων. Έννοιες της αξιοκρατίας και των ίσων ευκαιριών. Θεωρία πολιτισμικού κεφαλαίου (Bourdieu). Θεωρία γλωσσικών κωδίκων (Bernstein). Παρουσίαση μεθόδων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη διερεύνηση των εκπαιδευτικών πρακτικών στη σχολική τάξη σε σύνδεση με τα ανάλογα κοινωνικά φαινόμενα.

Βιβλιογραφία

1. Φραγκουδάκη Άννα, *Κοινωνιολογία της εκπαίδευσης*, Παπαζήση ΑΕΒΕ, 1985. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 30182
2. Παρασκευοπούλου-Κόλλια Ευφροσύνη-Άλκηστη, *Διδάσκοντας φιλοσοφία σε μη φιλόσοφους*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59362953
3. Νικολάου Σουζάννα-Μαρία, *Θεωρητικά ζητήματα στην κοινωνιολογία της εκπαίδευσης*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31627
4. Νόβα-Καλτσούνη Χριστίνα, *Κοινωνιολογία της εκπαίδευσης*, Εκδ. Γ. Δαρδανός Ο.Ε, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31712

Γενική Παιδαγωγική | Θ2 | Α0 | ECTS 2

Μετάβαση από την Παιδαγωγική στις Επιστήμες της αγωγής. Εξέλιξη των επιστημών της αγωγής στο διεθνή χώρο και στην Ελλάδα. Η έρευνα στον χώρο των επιστημών της αγωγής. Επιστημονικά εργαλεία και ερευνητικές προοπτικές. Παραδείγματα ερευνών, ποικίλοι παράγοντες που καθορίζουν την έρευνα, αναφορά σε σχετικά κείμενα, αναφορά σε πολύ-επιστημονικό χαρακτήρα του συγκεκριμένου επιστημονικού αντικειμένου. Επισκόπηση των παιδαγωγικών ρευμάτων και της σταδιακής τους εξέλιξης από τις αρχές του 20ού αιώνα έως τις μέρες μας (κίνημα Νέας Αγωγής, Dewey, Montessori, Freinet, Neill). Εξέλιξη της παιδαγωγικής σκέψης στην Ελλάδα και τα ζητήματα που απασχόλησαν τους Έλληνες παιδαγωγούς (Γληνός, Δελμούζος, εκπαιδευτικά προγράμματα, κριτική παιδαγωγική, διαπολιτισμική εκπαίδευση).

Βιβλιογραφία

1. Ματσαγγούρας Ηλίας Γ., Χατζηγεωργίου Γιάννης *Παιδαγωγικο-διδακτικά Α': Εισαγωγή στις επιστήμες της παιδαγωγικής*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31937
2. Παρασκευοπούλου-Κόλλια Ευφροσύνη-Άλκηστη, *Διδάσκοντας φιλοσοφία σε μη φιλόσοφους*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59362953
3. Ιωάννης Ε. Πυργιωτάκης, *Εισαγωγή στην Παιδαγωγική Επιστήμη*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12473595

Φιλοσοφία των Επιστημών | Θ3 | Α0 | ECTS 2

- Διάκριση μεταξύ πεποίθησης και γνώσης. Εμπειρική και αναλυτική γνώση. Η γνώση ως αιτιολογημένη πεποίθηση.
- Το πρόβλημα της εγκυρότητας της επιστημονικής γνώσης. Επιστημονικές θεωρίες και προβλέψεις. Νεοποζιτιβισμός (λογικός θετικισμός, λογικός εμπειρισμός) και η αρχή της (πειραματικής) επαληθευσιμότητας. Η αντίδραση του Popper και η αρχή της διαψευσιμότητας.
- Η «Δομή των επιστημονικών επαναστάσεων» του Kuhn και η άμβλυνση της διαφοράς μεταξύ γνώσης στις θετικές επιστήμες και στις επιστήμες του ανθρώπου. Η έννοια του Παραδείγματος και της Κανονικής Επιστήμης. Η έννοια του «ασύμετρου» (incommensurability) μεταξύ ανταγωνιστικών Παραδειγμάτων. Η αλλαγή Παραδείγματος ως μεταστροφή πεποίθησης.
- Η μετριασμένη αντίληψη του Lakatos. Σκληρός πυρήνας και προστατευτική ζώνη ενός Ερευνητικού Προγράμματος και ο ρόλος τους στην επιστημονική εξέλιξη.
- Οι απόψεις του Feyerabend για μια «αναρχική επιστημολογία», η έννοια της αντι-επαγωγής (counter-induction) και η εναντίωση στη μέθοδο.
- Το πρόβλημα της προόδου στην επιστήμη και η ανάλυσή του από τον Laudan.
- Η έννοια της φυσικής επιλογής και η μεταφορά της σε θέματα επιστημολογίας. Η εξελικτική επιστημολογία του Toulmin.

Βιβλιογραφία

1. Chalmers A. F., *Τι είναι αυτό που το λέμε Επιστήμη*, 1η έκδ. , 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 548
2. Thomas Kuhn, *Η Δομή των Επιστημονικών Επαναστάσεων*, Εκδ. Σύγχρονα Θέματα, 2008.
3. Paul Feyerabend, *Ενάντια στη Μέθοδο*, Εκδ. Σύγχρονα Θέματα, 2006.
4. Salmon M.H., Earman J., Glymour C., Lennox J.G., Machamer P., McGuire J.E., Norton J.D., Salmon W.C., Schaffner K.F., *Εισαγωγή στη Φιλοσοφία της Επιστήμης*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 577
5. Imre Lakatos, *The Methodology of Scientific Research Programmes*, Cambridge University Press, 1978.

6. Larry Laudan, *Progress and its Problems: Towards a theory of scientific growth*, University of California Press, 1978.
7. Stephen Toulmin, *Human Understanding*, Oxford University Press, 1972.

Εκπαιδευτική Αξιολόγηση | Θ2 | Α0 | ECTS 2

Βασικές αρχές αξιολόγησης. Αντικείμενα, σκοποί και κριτήρια αξιολόγησης. Μοντέλα αξιολόγησης. Αξιολόγηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων, μαθησιακού υλικού και εκπαιδευτικού. Αξιολόγηση επίδοσης μαθητή. Βασικοί τύποι και λειτουργίες αξιολόγησης. Σχεδιασμός Δοκιμασιών Αξιολόγησης. Βαθμολόγηση και Ανατροφοδότηση. Ανάλυση και Ερμηνεία Αποτελεσμάτων. Βασική Στατιστική Επεξεργασία. Εναλλακτικές μορφές Αξιολόγησης. Αξιοποίηση Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών στην Αξιολόγηση της Επίδοσης.

Βιβλιογραφία

1. Oosterhoof Albert, *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση - Από τη θεωρία στην πράξη*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 16659
2. Καψάλης Αχ., Χανιωτάκης Ν., *Εκπαιδευτική αξιολόγηση*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50662505

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Πετροπούλου Ο., Κασιμάτη Α., Ρετάλης Σ., *Σύγχρονες μορφές εκπαιδευτικής αξιολόγησης με αξιοποίηση εκπαιδευτικών τεχνολογιών*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320015

Γνωστική ψυχολογία και εκπαιδευτική πράξη | Θ4 | Α0 | ECTS 2

Το μάθημα εντάσσεται στον κύκλο των μαθημάτων υποδομής. Στόχος είναι να γνωρίσουν οι φοιτητές το μοντέλο επεξεργασίας των πληροφοριών, το οποίο αποτελεί κυρίαρχο θεωρητικό και ερευνητικό παράδειγμα της Γνωστικής Ψυχολογίας ύστερα από την επίδραση κατά κύριο λόγο της επιστήμης των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η ύλη του μαθήματος καλύπτει: Μια εισαγωγική αναφορά στη γνωστική ψυχολογία και στο μοντέλο επεξεργασίας των πληροφοριών. Επιπλέον, η μελέτη των βάσεων της συμπεριφοράς συνδυάζεται με το αντικείμενο της γνωστικής ψυχολογίας. Ακόμα, ο φοιτητής καλείται να μελετήσει τα λειτουργικά συστήματα του ανθρώπινου εγκεφάλου τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο καθώς και τον τρόπο που αυτά επεξεργάζονται, αποκωδικοποιούν και αποθηκεύουν καλύτερα τις πληροφορίες. Επίσης στη συγκεκριμένη ενότητα εντάσσεται και ο εντοπισμός και η καλλιέργεια των ανώτερων γνωστικών λειτουργιών, όπως η μάθηση, η προσοχή, τα κίνητρα, η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων και οι μεταγνωστικές ικανότητες με στόχο την βελτίωση των στρατηγικών μελέτης των μαθητών και την ανάπτυξη της κριτικής τους σκέψης.

Βιβλιογραφία

1. Κολλιάδης Εμ., *Γνωστική Ψυχολογία, Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική Πράξη*, (τ. Δ'). Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6541

2. Elliott Stephen N., Kratochwill Thomas R., Littlefield-Cook Joan, Travers John F., *Εκπαιδευτική ψυχολογία*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31369

Εξελικτική Ψυχολογία | Θ4 | Α0 | ECTS 2

Η ύλη του μαθήματος καλύπτει: Τα αναπτυξιακά στάδια του παιδιού, τα βασικά μοντέλα μάθησης, την ανάπτυξη της οπτικής και ακουστικής οδού απόκτησης της γνώσης, τη συμβολή των μετωπιαίων και προμετωπιαίων λοβών στη μάθηση, την ανάπτυξη δεξιοτήτων συλλογισμού, την ανάλυση του ρόλου της αναλογίας στη μάθηση μέσω της ανάπτυξης των νευρωνικών δικτύων με στόχο την αύξηση της μάθησης και της απομνημόνευσης καθώς και ερευνητικά δεδομένα από ηλεκτροφυσιολογικές τεχνικές αξιολόγησης της επανεκπαίδευσης της εγκεφαλικής δραστηριότητας.

Βιβλιογραφία

1. Lightfoot Cynthia, Cole Michael, Cole Sheila R., *Η ανάπτυξη των παιδιών*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12586223
2. Feldman S. Robert - Μπεζεβέγκης Ηλίας (επιμ.), *Εξελικτική ψυχολογία – (τόμος ενιαίος)*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12589457

Εισαγωγή στις Μαθησιακές Δυσκολίες: Αίτια και παρεμβάσεις στο πλαίσιο της σχολικής τάξης | Θ4 | Α0 | ECTS 2

Το μάθημα εντάσσεται στον κύκλο της Ειδικής Διδακτικής. Βασικός στόχος της συγκεκριμένης ενότητας είναι η παροχή στο φοιτητή των γνώσεων που θα του επιτρέψουν να αναγνωρίζει και να αξιολογεί τις Μαθησιακές Δυσκολίες παιδιών μέσα στο περιβάλλον της σχολικής τάξης και η προσαρμογή της διδασκαλίας του στις διδακτικές ανάγκες της συγκεκριμένης ομάδας παιδιών. Η ύλη του μαθήματος καλύπτει: Τις σύγχρονες Νευροψυχολογικές Προσεγγίσεις των αιτιών των Μαθησιακών Δυσκολιών. Επίσης, αποτελεί μία εισαγωγή στα διαγνωστικά κριτήρια της Δυσλεξίας, της Δυσγραφίας, της Δυσορθογραφίας, της Δυσαριθμησίας, της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής – Υπερκινητικότητας και των κοινωνικοσυγκινησιακών διαταραχών. Επιπλέον, παρέχει στους φοιτητές σχέδια διδασκαλίας και εξειδικευμένες πρακτικές παρέμβασης για παιδιά με Μαθησιακές Δυσκολίες.

Βιβλιογραφία

1. Ρήγα Αναστασία - Βαλεντίνη, Ζυγούρης Χ. Νικόλαος, *Ψυχοκοινωνικές - Κλινικές και Νευροψυχολογικές Παρεμβάσεις σε Άτομα με Ειδικές Ανάγκες*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68376536
2. Κωνσταντίνου, Μ., Κοσμίδου, Μ., *Νευροψυχολογία των μαθησιακών διαταραχών*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12810070

3. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., *Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 467

Πρακτική Άσκηση | Θ0 | Α0 | ECTS 4

Η Πρακτική Άσκηση (Π.Α.) είναι προαιρετική εντάσσεται στα μαθήματα Επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ) και προσμετρά ως ένα από τα μαθήματα ΕΓΠΓ που απαιτούνται για την απόκτηση πτυχίου, λαμβάνοντας τέσσερα (4) ECTS. Τα ECTS θα αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος, ο δε βαθμός εξέτασης της Π.Α. θα χαρακτηρίζεται από την ένδειξη «επέτυχε» ή «απέτυχε», γι' αυτό και το μάθημα δεν συνυπολογίζεται στο βαθμό πτυχίου.

Το μάθημα προσφέρεται στις δηλώσεις μαθημάτων του τρίτου (3ου) και του τέταρτου (4ου) έτους σπουδών κατά το χειμερινό ή/και το εαρινό εξάμηνο, διαρκεί τρεις (3) μήνες και υλοποιείται κατά τους θερινούς μήνες (Ιούλιο-Αύγουστο). Το αντικείμενο της Πρακτικής Άσκησης πρέπει να είναι συναφές με το αντικείμενο σπουδών. Στόχος της Πρακτικής Άσκησης είναι να φέρει τις/τους φοιτήτριες/τές του Τμήματος σε επαφή με πραγματικούς χώρους εργασίας, έτσι ώστε να αποκτήσουν πολύτιμη εργασιακή εμπειρία πριν ακόμη αποφοιτήσουν. Η Πρακτική Άσκηση είναι αμειβόμενη μέσω ΕΣΠΑ 2014-2020.

Αυτόνομη εργασία σε συνεργαζόμενους φορείς με το Τμήμα Μαθηματικών.

Μαθήματα Ξένης Γλώσσας

Αγγλικά Ι | Θ3 | Α0 | ECTS 4

Οι στόχοι των μαθημάτων Αγγλικών για γενικούς ακαδημαϊκούς σκοπούς αφορούν εκείνες τις επικοινωνιακές δεξιότητες στα Αγγλικά, οι οποίες απαιτούνται για λόγους σπουδών σε επίσημα εκπαιδευτικά συστήματα. Το υλικό του συγκεκριμένου μαθήματος επικεντρώνεται σε δεξιότητες σπουδής στα Αγγλικά και πιο συγκεκριμένα στοχεύει στην εξάσκηση και εξοικείωση των φοιτητών με ένα ευρύ φάσμα ακαδημαϊκού λεξιλογίου και με δεξιότητες και στρατηγικές κατανόησης γραπτού και προφορικού λόγου. Αυτό πραγματοποιείται μέσα από το χρήση αυθεντικών κειμένων και την ανάπτυξη συνδυαζόμενων δεξιοτήτων. Το μάθημα παρέχει εξοικείωση με δεξιότητες σπουδής όπως η κατανόηση διαλέξεων και η λήψη σημειώσεων αλλά επικεντρώνεται κυρίως στις δεξιότητες κατανόησης ακαδημαϊκού λόγου όπως η κατανόηση ακαδημαϊκών άρθρων και κειμένων, η ενίσχυση των δεξιοτήτων μνήμης και στρατηγικών μάθησης, η αποσαφήνιση της εσωτερικής δομής των κειμένων, καθώς και η άσκηση χρήσης ακαδημαϊκού λεξιλογίου και ακαδημαϊκών γραμματικών δομών. Τα μαθήματα έχουν σχεδιαστεί και αναπτυχθεί για φοιτητές Θετικών Επιστημών και επικεντρώνονται σε γενικά ακαδημαϊκά θέματα μέσα από ακαδημαϊκά κείμενα, βίντεο, ιστοσελίδες αλλά και κείμενα και ομιλίες εκλαϊκευμένου επιστημονικού/ακαδημαϊκού λόγου στα γνωστικά πεδία των Μαθηματικών και των εφαρμογών τους.

Βιβλιογραφία

1. Katsampoxaki Hodgetts Kallia, Hatzitheodoridou Eleftheria, *Academic English for Mathematics*, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΔΙΣΙΓΜΑ ΙΚΕ, first edition, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77118728.
2. Δανούσης Γεώργιος, Evans Frank, *English for Mathematics*, Ζήτη Πελαγία & Σια Ι.Κ.Ε. first edition 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10944.
3. McCormack Joan and Slaght John, *Extended Writing & Research Skills*, first edition, 2012, ΕΚΔΟΣΕΙΣ: Μπέτσης, Κωδικός στον Εύδοξο: 59395876.

Αγγλικά ΙΙ | Θ3 | Α0 | ECTS 4

Οι στόχοι των μαθημάτων Αγγλικών για γενικούς ακαδημαϊκούς σκοπούς αφορούν εκείνες τις επικοινωνιακές δεξιότητες στα Αγγλικά, οι οποίες απαιτούνται για λόγους σπουδών σε επίσημα εκπαιδευτικά συστήματα. Το συγκεκριμένο μάθημα επικεντρώνεται σε δεξιότητες σπουδής στα Αγγλικά και πιο συγκεκριμένα στοχεύει στην ανάπτυξη δεξιοτήτων παραγωγής γραπτού και προφορικού λόγου στην Αγγλική αναγκαίες για το ακαδημαϊκό περιβάλλον. Στο μάθημα δίνεται έμφαση τόσο στην παραγωγή διαφόρων ειδών γραπτού ακαδημαϊκού λόγου (περίληψη σύντομων ακαδημαϊκών κειμένων, παράφραση, περιγραφή γραφημάτων και διαγραμμάτων, σύνθεση ιδεών και επιχειρηματολογίας καθώς και η παραγωγή σύντομων ακαδημαϊκών κειμένων) αλλά και στη διαδικασία παραγωγής του μέσα από τη χρήση κατάλληλων στρατηγικών και διαδικασιών. Σκοπός του μαθήματος αυτού είναι, παράλληλα με την ανάπτυξη δεξιοτήτων παραγωγής γραπτού λόγου, να εισάγει τους φοιτητές στις βασικές αρχές προφορικών παρουσιάσεων στον ακαδημαϊκό χώρο, μέσα από την ανάλυση αυθεντικών ομιλιών έμπειρων ομιλητών και τη χρήση αυθεντικών

αποσπασμάτων αλλά και την πρακτική εξάσκησή τους σε πραγματική περίπτωση επικοινωνίας. Όλα τα παραπάνω πραγματοποιούνται μέσα από τη ανάπτυξη συνδυαζόμενων δεξιοτήτων και τη χρήση αυθεντικού υλικού από τα γνωστικά πεδία των Μαθηματικών και των εφαρμογών τους.

Βιβλιογραφία

1. Katsampoxaki Hodgetts Kallia, Hatzitheodoridou Eleftheria, *Academic English for Mathematics*, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΔΙΣΙΓΜΑ ΙΚΕ, first edition, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77118728.
2. Δανούσης Γεώργιος, Evans Frank, *English for Mathematics*, Ζήτη Πελαγία & Σια Ι.Κ.Ε. first edition 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10944.
3. Mahili Ifigenia, *Public Speaking for University Students: Principles and Practice*, second edition, 2015, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659873.