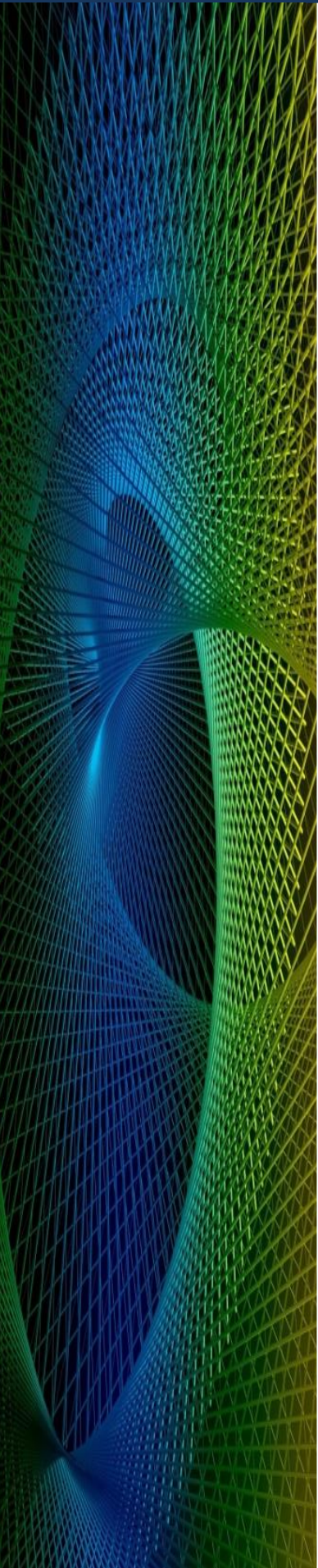




ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
2022-2023



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 2022-2023.....	17
Α' Εξάμηνο.....	17
Β' Εξάμηνο.....	21
Γ' Εξάμηνο.....	24
Δ' Εξάμηνο.....	28
Ε' Εξάμηνο.....	32
ΣΤ' Εξάμηνο.....	36
Μαθήματα Επιλογής Ανάλυσης (ΕΑ).....	39
Μαθήματα Επιλογής Άλγεβρας & Γεωμετρίας (ΕΑΓ).....	47
Μαθήματα Επιλογής Στατιστικής-Πιθανοτήτων-Επιχειρησιακής Έρευνας (ΕΣΠΕΕ).....	57
Μαθήματα Επιλογής Υπολογιστικών & Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (ΕΥΕΜ).....	72
Μαθήματα Επιλογής Φυσικής (ΕΦ).....	88
Μαθήματα Επιλογής Διδακτικής (ΕΔ).....	101
Μαθήματα Ελεύθερης Επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ).....	109
Μαθήματα Ξένης Γλώσσας.....	116

Η παρούσα τροποποίηση του Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών εγκρίθηκε από την Προσωρινή Συνέλευση του τμήματος Μαθηματικών στην 55^η/16-06-2022 συνεδρίασή της και από τη Σύγκλητο του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στη 274^η/24-06-2022 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 εισήχθησαν 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 αναπτύξουν 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 πολυποίκιλες 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 δεκαεννέα (19) μαθήματα επιλογής των έξι επιστημονικών περιοχών. Συγκεκριμένα, να έχει εξεταστεί με επιτυχία σε
 - ο τουλάχιστον δύο (2) μαθήματα επιλογής από κάθε μία από τις 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),
 - ο τουλάχιστον τρία (3) μαθήματα επιλογής από κάθε μία από τις επιστημονικές περιοχές της Φυσικής (ΕΦ) και της Διδακτικής (ΕΔ).
- Να έχει εξεταστεί με επιτυχία σε τουλάχιστον δύο (2) μαθήματα ελεύθερης επιλογής Γενικών και Παιδαγωγικών Γνώσεων (ΕΓΠΓ).
- 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 2022-2023

Κατανομή μαθημάτων στα εξάμηνα

Α΄ Έτος

1ο 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 ΕΣΠΕΕ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΓΠΓ	2/3			2
ΣΥΝΟΛΟ					30

2ο 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 από ΕΑΓ	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	3		1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΓΠΓ	3			2
ΣΥΝΟΛΟ					30

Β΄ Έτος

3ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	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 ΕΦ	3	1		5
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4			
ΣΥΝΟΛΟ					30

4ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	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	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	4/3/3	0/1/0	0/0/1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	2	2		
ΣΥΝΟΛΟ					30

Γ' Έτος

5ο 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	4			5
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	3		1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ ^(*)	3/3		0/1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	3	1		
ΣΥΝΟΛΟ					30

^(*) Το μάθημα προσφέρεται από το Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική.

6ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
61101	Θεωρία Μέτρου	4	2		7
61302	Στατιστική ΙΙ	3	2		6
61403	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις	4	2		7
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ	4			2x5=10
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4/3	0/1		
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ ^(*)	3/3		0/1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4/3	0/1		
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	3	1		
ΣΥΝΟΛΟ					30

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

Δ' Έτος

7ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ	4			6x5=30
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4/3/2		0/1/2	
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4/3	0/1		
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4/3	0/1		
	Μάθημα επιλογής ΕΣΠΕΕ/ΕΥΕΜ ^(*)	3			
ΣΥΝΟΛΟ					30

(*) Τα μαθήματα προσφέρονται από το Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική της Σ.Θ.Ε.

8ο ΕΞΑΜΗΝΟ					
ΚΩΔ.	ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
	Μάθημα επιλογής από ΕΑ	4			6x5=30
	Μάθημα επιλογής από ΕΑΓ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ	4/3/3	0/1/0	0/0/1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΥΕΜ	4/3		0/1	
	Μάθημα επιλογής από ΕΦ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΔ	4			
	Μάθημα επιλογής από ΕΣΠΕΕ/ΕΥΕΜ ^(*)	3			
82600	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΕΝΟΤΗΤΩΝ	4			
ΣΥΝΟΛΟ					30

(*) Τα μαθήματα προσφέρονται από το Τμήμα Πληροφορικής με Εφαρμογές στη Βιοϊατρική της Σ.Θ.Ε.

Πίνακες με μαθήματα επιλογής

Ανάλυσης (ΕΑ)

ΚΩΔ.	ΤΙΤΛΟΣ	Θ	Α	Ε	ECTS
52103	Μαθηματική Λογική	4			5
52104	Συναρτησιακή Ανάλυση	4			5
62101	Θεωρία Αναδρομικών Συναρτήσεων	4			5
62102	Τοπολογία	4			5
62103	Ανάλυση Πολλών Μεταβλητών	4			5
72100	Ειδικά Θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων I	4			5
72101	Θεωρία Συνόλων	4			5
72102	Γραμμικοί Τελεστές	4			5
82100	Ειδικά Θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων II	4			5
82101	Ανάλυση Fourier	4			5
82102	Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί	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
52201	Θεωρία Δακτυλίων και Προτύπων	4			5
52202	Θεωρία Ομάδων	4			5
52203	Κυρτή και Διακριτή Γεωμετρία	4			5
52204	Ευκλείδεια Γεωμετρία και μη Ευκλείδειες Γεωμετρίες	4			5
62201	Θεωρία Galois	4			5
62202	Διαφορική Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων	4			5
62203	Πεπερασμένα Σώματα και Κρυπτογραφία	4			5
72200	Ειδικά Θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας I	4			5
72201	Άλγεβρική Τοπολογία	4			5
72202	Μεταθετική Άλγεβρα	4			5
72203	Θεωρία Πολυωνύμων-Υπολογιστική Άλγεβρα	4			5
82200	Ειδικά Θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας II	4			5
82201	Διαφορικές Μορφές	4			5
82202	Θεωρία Δικτυωτών και Άλγεβρική 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
42301	Στοχαστικές Διαδικασίες	4			5
62301	Έλεγχοι Στατιστικών Υποθέσεων	3	1		5
62302	Δειγματοληψία	4			5
62303	Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα	4			5
72300	Ειδικά Θέματα Στατιστικής, Πιθανοτήτων & Επιχειρησιακής Έρευνας I	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
82300	Ειδικά Θέματα Στατιστικής, Πιθανοτήτων & Επιχειρησιακής Έρευνας II	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
82307	Θέματα Επιχειρησιακής Έρευνας	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 ΙΙ	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
72400	Ειδικά Θέματα Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Ι	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
82400	Ειδικά Θέματα Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών ΙΙ	4			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
42504	Γενική Φυσική ΙΙ	3	1		5
42505	Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική	4			5
52503	Θεωρητική Μηχανική	3	1		5
62501	Μαθηματική Φυσική Ι	3	1		5
72501	Μαθηματική Φυσική ΙΙ	4			5
72502	Κβαντική Μηχανική(*)	4			5
72503	Αστροφυσική(*)	4			5
82502	Γενική Θεωρία της Σχετικότητας	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 των Μαθηματικών Ι	3	1		5
62602	Φιλοσοφία των Μαθηματικών	4			5
72600	Ειδικά Θέματα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Μαθηματικών	4			5
72601	Διδακτική των Μαθηματικών ΙΙ	3	1		5
82600	Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων ⁽¹⁾	4			5
82601	Ειδικά Θέματα Διδακτικής των Μαθηματικών	4			5

⁽¹⁾ Η Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων (Π.Α.Δ.Μ.Ε.) 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 ^(**)	3		2	Χειμερινό
42001	Εξελικτική Ψυχολογία ^(**)	3		2	Εαρινό
42002	Εισαγωγή στις Μαθησιακές Δυσκολίες: Αίτια και παρεμβάσεις στο πλαίσιο της σχολικής τάξης ^(**)	3		2	Εαρινό
52001	Εισαγωγή στην Επιχειρηματικότητα	3		2	Χειμερινό
62001	Ανάπτυξη Επιχειρηματικών Σχεδίων	3		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 2022-2023

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 παραγώγισης. 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. Κραββαρίτης Δ., *Μαθήματα Ανάλυσης*, Εκδ. Τσότρας Αθ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68402464

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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Αδάμ Μ., Χατζάρας Ι., Ασημάκης Ν., *Μαθηματική Ανάλυση, Πραγματική συνάρτηση μιας πραγματικής μεταβλητής*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
6. 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. Εμβადόν. Το Πυθαγόρειο θεώρημα . Τα αξιώματα του Hilbert για την Ευκλείδεια Γεωμετρία . Απόσταση και Γεωμετρία .

Βιβλιογραφία

1. Stewart I., Tall I., Τα θεμέλια των Μαθηματικών, Εκδ. Odysseus Publishing Ltd, εκδ. 2η Βρετανική-1η Κυπριακή, 2020. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94689288

2. Τσολομούτης Α., Σύνολα και Αριθμοί, Εκδ. Leader Books, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659157
3. Τσαμάτος Π., Θεμελιώδεις Έννοιες Μαθηματικής Ανάλυσης, Εκδ. Τζιόλα, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548989
4. Halmos, P. R., Αφελής Συνολοθεωρία, Εκδ. Εκκρεμές, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108962
5. Πάμφιλου Π., Γεωμετρικόν, ΠΕΚ, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59359690.
6. Kinsey L. Chr., Moore T.E., Prassidis Ef., Γεωμετρία και Συμμετρία, Εκδ. Κλειδάριθμος ΕΠΕ, 1η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108682

Προγραμματισμός Ι | Θ3 | Ε2 | ECTS 6

Θεωρητικό μέρος: 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.

Εργαστηριακό Μέρος: Πρακτική εφαρμογή των παραπάνω εννοιών στη γλώσσα Προγραμματισμού Python.

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. Κούκιας, *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 | Θ4 | Α2 | 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. Κραββαρίτης Δ., *Μαθήματα Ανάλυσης*, Εκδ. Τσότρας, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68402464
3. Σρίνακ Μ., *Διαφορικός & Ολοκληρωτικός Λογισμός*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 213
4. Ντούγιας Σ., *Απειροστικός Λογισμός II*, Εκδ. Leader Books, 2η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659156
5. Brand L., *Μαθηματική Ανάλυση*, Εκδ. Ελλην. Μαθηματικής Εταιρείας, 1984. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 5857
6. Ρασιιάς Θ.Μ., *Μαθηματικά I*, εκδ. Τσότρας, 2η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68375438

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Αδάμ Μ., Χατζάρας Ι., Ασημάκης Ν., *Μαθηματική Ανάλυση, Πραγματική συνάρτηση μιας πραγματικής μεταβλητής*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
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 αντίστροφων 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.
- Πολύωνυμα.

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

- 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, ομοιόμορφη συνέχεια.
- Παράγωγος διανυσματικής συνάρτησης, εφαπτομένη καμπύλης, μερική παράγωγος, εφαπτόμενο επίπεδο επιφάνειας.
- Βασικά θεωρήματα Διαφορικού Λογισμού.
- Μελέτη συνάρτησης. Κρίσιμα σημεία, 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.
- Θεώρημα Green.

Βιβλιογραφία

1. Κραββαρίτης Δ., *Διανυσματική Ανάλυση*, Εκδ. Τσότρας, 2020. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94689072
2. Χατζηαφράτης Τ. Ε., *Απειροστικός Λογισμός σε Πολλές Μεταβλητές*, Εκδ. Συμμετρία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45495
3. Marsden J., Tromba A., *Διανυσματικός Λογισμός*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 211
4. Τσίτσας Λ., *Εφαρμοσμένος Διανυσματικός Απειροστικός Λογισμός*, Εκδ. Συμμετρία, 2^η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45391
5. Brand L., *Μαθηματική Ανάλυση*, Εκδ. Ελλην. Μαθηματικής Εταιρείας, 1984. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 5857
6. Ρασσιάς Θ.Μ. , *Μαθηματικά II*, Εκδ. Τσότρας, 2^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68375409
7. Γιαννούλης Γ., *Διανυσματική Ανάλυση*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320085

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 Διαγωνιοποίηση.
- 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. Αξιωματικός ορισμός της πιθανότητας. Δεσμευμένες πιθανότητες. Περιορισμός δειγματικού χώρου και πολλαπλασιαστικός νόμος. Θεώρημα Ολικής Πιθανότητας και Θεώρημα Bayes. Ανεξάρτητα ενδεχόμενα.
- Τυχαίες μεταβλητές και συνάρτηση κατανομής.

- Διακριτές τυχαίες μεταβλητές. Συνάρτηση πιθανότητας. Μέση τιμή, διασπορά και ροπές 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 πυκνότητας. Μέση τιμή, διασπορά και ροπές συνεχών τυχαίων μεταβλητών.
- 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. Μπερτσεκός Δ., Τσιτσικλής Γ., *Εισαγωγή στις Πιθανότητες*, Εκδ. Τζιόλα, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18548682.
2. Δάρας Στ., Σύψας Π.Θ., *Πιθανότητες και Στατιστική*, Εκδ. Ζήτη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11455.
3. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδ. Τσότρας, 3^η 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 I*, Εκδ. Ζήτη, 1995. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11058
7. Χαραλαμπίδης Χ. Α., *Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές*, Εκδ. Συμμετρία, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 45497
8. Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη συνδυαστική*, Εκδόσεις Σταμούλη, 2^η έκδ., 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59396613.

Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις | Θ3 | A2 | 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.
- Σύνοψη 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., Κραββαρίτης 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.
- Ακολουθίες σε μετρικούς χώρους, σύγκλιση ακολουθίας.
- Φραγμένα και ολικά φραγμένα σύνολα. Συμπαγείς μετρικοί χώροι, παραδείγματα, χαρακτηρισμοί συμπαγών μετρικών χώρων.
- Συνεκτικότητα. Συνεκτικές συνιστώσες, παραδείγματα.
- Πλήρεις μετρικοί χώροι: Ορισμός, βασικές ιδιότητες, παραδείγματα. Θεωρήματα Cantor και Baire, εφαρμογές.
- Ισοδύναμες μετρικές, σχετική μετρική. Διαχωρισιμότητα.
- Όρια συναρτήσεων, συνέχεια συναρτήσεων σε μετρικούς χώρους, ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων. Ομοιόμορφη συνέχεια. Ισομετρίες, συναρτήσεις Lipschitz, ομοιομορφισμοί.
- Θεώρημα σταθερού σημείου και εφαρμογές στις αλγεβρικές και διαφορικές εξισώσεις.
- Μετρική καρτεσιανό γινόμενο, παραδείγματα, εφαρμογές.

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.
6. Σκουτάρης Ν., *Πραγματική Ανάλυση*, Εκδ. Κορφιάτης, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77119731

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Παπαδημητράκης Μ., *Ανάλυση. Πραγματικές Συναρτήσεις και Μετρικοί Χώροι*, Εκδ. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320221

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 Πηλίκα. Εφαρμογές.
- Στοιχεία από τη Θεωρία Ομάδων: Συμμετρίες και μεταθέσεις. Ομομορφισμοί. Κανονικές υποομάδες, πηλίκα.
- 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Μπεληγιάννης Α., *Μια εισαγωγή στη Βασική Άλγεβρα*, Εκδ. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320362

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, συνελιξεις 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 ΙΙ, Εκδ. Unibooks, 2η εκδ., 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 διαφόριση 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 ενοτήτων 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. Sauer Timothy, *Αριθμητική Ανάλυση*, Εκδ. Φουντάς, 3^η έκδ., 2020. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94643353
7. Forsythe G. E., Malcolm M. A., Moler C. B., *Αριθμητικές Μέθοδοι και Προγράμματα για Μαθηματικούς Υπολογισμούς*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1993.
8. Παπαγεωργίου Γ., Τσίτουρας Χ., *Αριθμητική Ανάλυση - με εφαρμογές σε Mathematica και Matlab*, Εκδ. Τσότρας, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50658287
9. Γεωργίου Δ.Α., *Αριθμητική Ανάλυση*, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13611
10. Alfio Quarteroni, F. Saleri and P. Gervasio, *Scientific computing with Matlab and Octave*, 3rd ed., Springer, 2014.

Επιπλέον συγγράμματα σχετικά με την επιλεγμένη γλώσσα προγραμματισμού.

Γ΄ Έτος

Ε΄ Εξάμηνο

Μιγαδική Ανάλυση | Θ4 | A2 | ECTS 7

- Μιγαδικοί αριθμοί. Τοπολογία του επιπέδου.
- Ακολουθίες – Σειρές μιγαδικών αριθμών.
- Όρια μιγαδικών συναρτήσεων. Συνέχεια μιγαδικών συναρτήσεων.
- Καμπύλες στο επίπεδο. Απλές, κλειστές, λείες, κατά τμήματα λείες καμπύλες, αλλαγή παραμέτρου, αναπαραμετρικοποίηση καμπύλης, άθροισμα καμπύλων, αντίθετη καμπύλη, μήκος καμπύλης.
- Επικαμπύλια ολοκληρώματα.
- Δυναμοσειρές, εκθετική και λογαριθμική συνάρτηση.
- Ολόμορφες συναρτήσεις, συνθήκες Cauchy-Riemann.
- Θεώρημα Cauchy, ολοκληρωτικός τύπος του Cauchy. Εκτιμήσεις Cauchy, Θεώρημα Liouville, Θεμελιώδες θεώρημα της Άλγεβρας.
- 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Σαραντόπουλος Γ., *Μια εισαγωγή στη Μιγαδική Ανάλυση με παραδείγματα και ασκήσεις*, 2018, Εκδ. Σαραντόπουλος Ιων., Δωρεάν ηλεκτρονικό βοήθημα/ σημειώσεις. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 92701587

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, διαφορισιμότητα 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. Κουτρουφιώτης Δ., Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία, Leader Books, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659158
2. Παπαντωνίου Β., Διαφορική Γεωμετρία, Εκδ. Παν/μίου Πατρών, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59371349
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. Αιβάζη, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 985
6. O'Neil B., Στοιχειώδης Διαφορική Γεωμετρία, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 224

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

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

Επιχειρησιακή Έρευνα | Θ3 | Α2 | ECTS 6

- Η Επιστήμη της Επιχειρησιακής Έρευνας. Ιστορική Εμφάνιση της Επιχειρησιακής Έρευνας. Φύση της Επιχειρησιακής Έρευνας. Επίδραση της Επιχειρησιακής Έρευνας στην Οικονομία. Η έννοια της "Βελτιστοποίησης". Μαθηματικός Προγραμματισμός. Ανάπτυξη Μαθηματικών Μοντέλων για την Επίλυση Προβλημάτων Βελτιστοποίησης.
- Το αντικείμενο και η ιστορία του Γραμμικού Προγραμματισμού (ΓΠ),. Μοντελοποίηση. Βασικοί κανόνες μοντελοποίησης. 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 M. 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 (εκχώρησης). Το πρόβλημα της μεταφοράς. Ελαχιστοποίηση χρόνου μεταφοράς.
- Εισαγωγή στο Δυναμικό Προγραμματισμό (Αρχή Bellman): Βασικές έννοιες, προσδιοριστικά και στοχαστικά μοντέλα διαδρομής και αντικατάστασης – συντήρησης εργαλείων. Το πρόβλημα του βέλτιστου φορτίου. Το πρόβλημα του περιοδεύοντος πωλητή.

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, 10^η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59386820
5. Hamdy Taha A., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Τζιόλα, 10^η 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, Minimax, Bayes).
- 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, 2η 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, 2η έκδ., 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22745
4. Ηλιόπουλος Γ., Βασικές Μέθοδοι Εκτίμησης Παραμέτρων, Σταμούλη, 2η έκδ., 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22682832
5. Κολυβά – Μαχαίρα Φ., Μπόρα-Σέντα Ε. Μπράτσας Χ., Στατιστική, Εκδ. Ζήτη, 1998. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77120260
6. Keller G., Στατιστική για Οικονομικά & Διοίκηση Επιχειρήσεων, Επίκεντρο, 8η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 15310
7. Ιωαννίδης Δ. Στατιστικές Μέθοδοι, Θεωρία & Εφαρμογές με χρήση Excel & R, εκδ. Τζιόλα, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77106795

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

8. Κολυβά-Μαχαίρα Φ., Μαθηματική Στατιστική, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
9. Κουρούκλης Σ., Θέματα παραμετρικής στατιστικής συμπερασματολογίας, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59303581

ΣΤ' Εξάμηνο

Θεωρία Μέτρου | Θ4 | A2 | ECTS 7

- Άλγεβρες, σ -Άλγεβρες, σύνολα Borel, παραδείγματα: η σ -Άλγεβρα των Borel συνόλων του \mathbb{R} και του \mathbb{R}^2 .
Μέτρα, ιδιότητες των μέτρων, πεπερασμένα μέτρα, παραδείγματα, σύνολα μηδενικού μέτρου, πλήρες μέτρο.
- Εξωτερικό μέτρο, μετρήσιμα σύνολα ως προς ένα εξωτερικό μέτρο, Θεώρημα Καραθεοδωρή.
- Εξωτερικό μέτρο Lebesgue, μέτρο Lebesgue, Lebesgue μετρήσιμα σύνολα στον \mathbb{R} και \mathbb{R}^2 .
- Lebesgue μετρήσιμες συναρτήσεις.
- Ολοκλήρωμα Lebesgue.
- Βασικά οριακά θεωρήματα σύγκλισης. Σύγκριση του ολοκληρώματος Lebesgue με το ολοκλήρωμα Riemann.
- σ - Άλγεβρα γινόμενο. Μέτρο γινόμενο δυο χώρων σ -πεπερασμένου μέτρου, Θεώρημα Fubini.
- Ακολουθίες μετρήσιμων συναρτήσεων. Οι χώροι L^p .

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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Σαραντόπουλος Γ., *Μια εισαγωγή στη θεωρία Μέτρου και Ολοκλήρωσης*, 2018, Εκδ. Σαραντόπουλος Ιων., Δωρεάν ηλεκτρονικό βοήθημα/ σημειώσεις. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 92704566

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
3. Δαμιανού Χ., Κούτρας Μ., *Εισαγωγή στη Στατιστική II*, Εκδ. Συμμετρία, 1998.
4. Κούτρας Μ., Ευαγγελάρας Χ., *Ανάλυση Παλινδρόμησης*, Εκδ. Τσότρας, 3^η έκδ., 2018.
5. Καρώνη Χ., Οικονόμου Π., *Στατιστικά Μοντέλα Παλινδρόμησης*, Εκδ. Συμεών, 2^η έκδ., 2017.
6. Keller G., *Στατιστική για Οικονομικά & Διοίκηση Επιχειρήσεων*, Επίκεντρο, 8^η έκδ., 2010.
7. Draper N.R., Smith H., *Εφαρμοσμένη Ανάλυση Παλινδρόμησης*, Εκδ. Παπαζήση, 9^η έκδ., 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68374152
8. Walpole Ronald E., Myers Raymond H., Myers Sharon L., Ye Keying - Τσακανίκας Άγγελος (επιμ.), *Στατιστική και Πιθανότητες*, Εκδ. Τζιόλα, 9^η έκδ., 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68374152
9. Ξεκαλάκη Ε., *Μη Πραμετρική Στατιστική*, Εκδ. Μπένου, 2001. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70354850

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

10. Κολυβά - Μαχαίρα Φ., Χατζόπουλος Σ., *Μαθηματική Στατιστική – Έλεγχοι Υποθέσεων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο, Κάλλιπος, 2016.

Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις | Θ4 | Α2 | ECTS 7

- 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)

Μαθηματική Λογική | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Κλασική Προτασιακή Λογική
 - Σύνταξη ΚΠΛ, προτασιακές μεταβλητές, προτάσεις και υποπροτάσεις, συντακτικά δένδρογράμματα και μοναδική αναγνωσιμότητα.
 - 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.
 - 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.
 - Θεώρημα συμπάγειας για την ΚΠΛ
 - Αλγεβρικοποίηση της ΚΠΛ – Άλγεβρα Lindenbaum-Tarski. Φίλτρα και ιδεώδη, πρώτα φίλτρα και μέγιστα φίλτρα. Αναπαράσταση Stone αλγεβρών Boole. Θεωρήματα Συνοχής και Πληρότητας.
 - Συνοπτική αναφορά σε μη κλασικά προτασιακά συστήματα και στις εφαρμογές τους.
- Πρωτοβάθμια Λογική (Λογική των Κατηγορημάτων, ΛΚ)
 - 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. Δεσμευμένα και ελεύθερη εμφάνιση μεταβλητής. Ανοικτοί τύποι και προτάσεις. ΛΚ με κατηγορήματα ισότητας.
 - Αξιώματα (σύστημα Hilbert) και κανόνες (σύστημα Gentzen) για την πρωτοβάθμια λογική. Κανονική μορφή Skolem και θεώρημα Skolem.
 - Το θεώρημα παραγωγής για την πρωτοβάθμια λογική.
 - Πρωτοβάθμιες δομές (μοντέλα) και ερμηνείες. Λογική εγκυρότητα και ικανοποιησιμότητα. Θεωρήματα συνοχής και πληρότητας της ΛΚ.
- Στοιχεία Θεωρίας Μοντέλων & Μεταθεωρήματα για τη ΛΚ
 - Συνέπειες συνοχής-πληρότητας της ΛΚ: Το θεώρημα συμπάγειας της πρωτοβάθμιας λογικής. Το θεώρημα Lowenheim-Skolem.
 - Πρωτοβάθμιες δομές (μοντέλα) και πρωτοβάθμιες θεωρίες - Παραδείγματα.
 - Αριθμητική Peano και μη-προβλεπόμενα (unintended) μοντέλα
 - 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. Χαρτώνας 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.

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 πηλικά 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. Καρυοφύλλης 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.

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, Χ. Παπαδημητρίου, *Στοιχεία Θεωρίας Υπολογισμού*, Εκδ. Κριτική, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11776

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

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

Ανάλυση πολλών μεταβλητών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Διαφορισμότητα 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. Srinak 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.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Γιαννούλης Γ., *Διανυσματική Ανάλυση*, Εκδ. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320085

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.

Βιβλιογραφία

1. Κορνηλίας Κάλφα, *Αξιωματική Θεωρία Συνόλων*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1990, κωδικός στον Εύδοξο:10983
2. Γιάννης Μοσχοβάκης, *Σημειώσεις στη Συνολοθεωρία*, εκδόσεις Νεφέλη, Αθήνα 1993, κωδικός στον Εύδοξο :10422
3. Γ.Κουμουλλής, Σ.Νεγρεπόντης, *Θεωρία Μέτρου*, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 2005, κωδικός στον Εύδοξο : 45284

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

Γραμμικοί Τελεστές | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Ευκλείδειοι 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.

Ειδικά Θέματα Ανάλυσης, Λογικής και Θεωρίας Συνόλων II | 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.

Βιβλιογραφία

1. Churchill R, Brown J, Μιγαδικές Συναρτήσεις και Εφαρμογές, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης 2005, κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο :226
2. Marsden J.E., Hoffman M.J., Βασική Μιγαδική Ανάλυση, Εκδόσεις Συμμετρία, 1994, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο : 4546

Ανάλυση Fourier | Θ4 | Α0 | 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 | Α0 | 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, συνέλιξεις 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

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.

Θεωρία Δακτυλίων και Προτύπων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Περιοχές κυρίων ιδεωδών και περιοχές μοναδικής παραγοντοποίησης.
- Πρότυπα (αθροίσματα, ομομορφισμοί, πηλικά, 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 πηλίκου, 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. Gruber P. M., *Convex and Discrete Geometry*, Springer, 2007.
2. Webster R. J., *Convexity*, Oxford University Press, 1994.
3. Matousek J., *Lectures on Discrete Geometry*, Springer, 2002.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Γιαννόπουλος Α., *Σημειώσεις Κυρτής Γεωμετρικής Ανάλυσης*, Τμήμα Μαθηματικών, ΕΚΠΑ.
5. 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.

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 Galois | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Δακτύλιοι και χαρακτηριστική τους, σώμα πηλίκων. Μέγιστα και πρώτα ιδεώδη και πηλικά.
- Δακτύλιοι πολυωνύμων μιας μεταβλητής και ιδεώδη τους, διαίρεση. Ανάγωγα πολυώνυμα στο Z , 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 Πολλαπλοτήτων | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Διαφορικές πολλαπλότητες, η τοπολογία των πολλαπλοτήτων, 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: 33154254
2. Ε.-Α. Ηλιοπούλου και Π. Ταμιά-Δημοπούλου, *Διαφορίσιμες Πολλαπλότητες*, Εκδ. Ζήτη, 1996. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11226
3. Α. Μάλλιος, *Μαθήματα Διαφορικής Γεωμετρίας – θεωρία διαφορικών πολλαπλοτήτων και ομάδων Lie*, Εκδ. Καρδαμίτσα, 1992. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 24447
4. Srinak M., *Λογισμός σε Πολλαπλότητες*, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1994. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 235
5. W. Boothby, *An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry*, Academic Press, 1975.
6. R. L. Bishop and R. J. Crittenden, *Geometry of Manifolds*, Academic Press, 1964.

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

7. Α. Αρβανιτογεώργος, *Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων*, 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
3. Πουλάκης Δ.Μ., *Κρυπτογραφία*, Εκδ. Ζήτη, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11068

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

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

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: Αλγεβρική θεωρία αριθμών, Αλγεβρική τοπολογία, Μεταθετική άλγεβρα, Συνδυαστική, Αλγεβρική γεωμετρία, Θεωρία Galois, Θεωρία αναλλοιώτων, Θεωρία ομάδων, Θεωρία αναπαραστάσεων, Διαφορική γεωμετρία, Άλγεβρες Lie κ.ά.

Βιβλιογραφία

1. M.F. Atiyah, I.G. MacDonald. Introduction to Commutative Algebra. CRC Press, 1994.

2. R. Hartshorne. Algebraic Geometry. Springer, 1977.
3. D. Hughes, F. Piper. Projective Planes. Springer, 1973.

Αλγεβρική Τοπολογία | Θ4 | Α0 | 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, θεμελιώδης 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

- Πολυώνυμα 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. Loustau, *An introduction to Groebner Bases*, American Mathematical Society, 1994.
3. Dickstein A., Emir I.Z. (eds.), *Solving Polynomial Equations*, Springer, 2005.
4. Prasolov V. V., *Polynomials*, Springer, 2010.

Ειδικά Θέματα Άλγεβρας και Γεωμετρίας II | 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 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.

Βιβλιογραφία

1. R. Lidl, H. Niederreiter. *Finite Fields* (2nd edition). Cambridge University Press, 2009.
2. N. Koblitz. *A Course in Number Theory and Cryptography* (2nd edition). Springer, 1994.
3. S. Alaca, K.S. Williams. *Introductory Algebraic Number Theory*. Cambridge University Press, 2003.
4. A. Dujella. *Number Theory*. Školska knjiga, 2021.

Διαφορικές Μορφές | Θ4 | Α0 | ECTS 5

- Πλειογραμμικές απεικονίσεις. Συμμετρικές και αντισυμμετρικές πλειογραμμικές απεικονίσεις.
- Τανυστικά γινόμενα χώρων και γραμμικών απεικονίσεων.
- Δυσικότητα. 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.
- 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. Srinak 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. Αξιωματικοποίηση (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 (ΙΛ). ΙΛ 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 αλγεβρικοποιησιμότητας 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 B' - 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

- Βασικές έννοιες από τη Θεωρία Πιθανοτήτων.
- Γενικά περί στοχαστικών διαδικασιών. Μαρκοβιανές αλυσίδες σε διακριτό χρόνο. Πίνακας πιθανοτήτων μετάβασης, εξισώσεις Chapman-Kolmogorov. Πιθανότητες πρώτης επίσκεψης (ή επιστροφής) και κατανομή της χρονικής στιγμής πρώτης επίσκεψης (ή επιστροφής). Ταξινόμηση καταστάσεων. Επαναλαμβανόμενες καταστάσεις, παροδικές καταστάσεις, απορροφητικές περιοδικές καταστάσεις, μη περιοδικές καταστάσεις. Κλάσεις επικοινωνούντων καταστάσεων. Κλειστά σύνολα καταστάσεων. Κανονική μορφή του πίνακα μετάβασης. Οριακή συμπεριφορά καταστάσεων, εργοδικό θεώρημα, στάσιμη κατανομή. Μελέτη τυχαίων περιπάτων. Χρεωκοπία του παίκτη.
- Μαρκοβιανές αλυσίδες σε συνεχή χρόνο. Πίνακας γεννήτορας, εξισώσεις Kolmogorov, οριακή συμπεριφορά καταστάσεων.
- Διαδικασία Poisson, διαδικασία γεννήσεων-θανάτου. Εφαρμογές.

Βιβλιογραφία

1. Καλπαζίδου Σ., *Στοιχεία θεωρίας στοχαστικών ανελίξεων*, Εκδόσεις Ζήτη, 1991. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11376
2. Χρυσάφινου 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, Τυχαίες 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.

Έλεγχοι Στατιστικών Υποθέσεων | Θ3 | Α1 | ECTS 5

- Η έννοια της στατιστικής υπόθεσης και του ελέγχου στατιστικών υποθέσεων. Σφάλμα τύπου I, σφάλμα τύπου II, ισχύς ελέγχου. Τιμή p (p -value) ελέγχου.
- Σχέση ελέγχων και διαστημάτων εμπιστοσύνης.
- Θεμελιώδες Λήμμα των Neyman-Pearson. Ομοιόμορφα ισχυρότατοι έλεγχοι. Ιδιότητα του μονότονου λόγου πιθανοφανειών. Ομοιόμορφα ισχυρότατοι έλεγχοι σε (μονοπαραμετρικές) οικογένειες κατανομών. Εφαρμογές σε κανονικούς πληθυσμούς.
- Έλεγχοι (γενικευμένου) λόγου πιθανοφανειών. Έλεγχοι z , t , (για ένα ή δύο κανονικούς πληθυσμούς), χ^2 και F . χ^2 -έλεγχοι καλής προσαρμογής (για κατηγορικά δεδομένα), έλεγχος ανεξαρτησίας σε πίνακες συνάφειας.
- Εμπειρική συνάρτηση κατανομής και έλεγχος Kolmogorov-Smirnov για ένα ή δύο πληθυσμούς.
- Έλεγχοι Bayes και έλεγχοι minimax.

Βιβλιογραφία

1. Γ. Ρούσσας, *Στατιστική Συμπερασματολογία*, Τόμος II, Εκδ. Ζήτη, 2η εκδ., 1992, Κωδικός στον Εύδοξο: 11367
2. Τ. Παπαϊωάννου, Κ. Φερεντίνος, *Μαθηματική Στατιστική*, Εκδ. Σταμούλη, 2η εκδ., 2000, Κωδικός στον Εύδοξο: 22888

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Κολυβά Μαχαίρα Φ., Χατζόπουλος Σ., *Μαθηματική Στατιστική*, Εκδότης Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016

Δειγματοληψία | Θ4 | A0 | 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.
4. Φαρμάκης Ν., *Δειγματοληψία και Εφαρμογές*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 320356

Στοχαστικές Μέθοδοι στην Επιχειρησιακή Έρευνα | Θ4 | A0 | 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

Ειδικά Θέματα Στατιστικής, Πιθανοτήτων & Επιχειρησιακής Έρευνας Ι | Θ4 | Α0|

ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή των Πιθανοτήτων, της Στατιστικής και της Επιχειρησιακής Έρευνας, 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: Κατανομές, Οριακά Θεωρήματα, Στοχαστικές Διαδικασίες, Προσομοίωση, Παραμετρική Στατιστική Συμπερασματολογία, Μη Παραμετρική Στατιστική Συμπερασματολογία, Πολυμεταβλητή Στατιστική, Ανάλυση Χρονοσειρών, Μπεϋζιανή Στατιστική, Αξιοπιστία, Ανάλυση Επιβίωσης, Βιοστατιστική, Τεχνικές Επιχειρησιακής Έρευνας, κ.α.

Βιβλιογραφία

1. Κούτρας Μ., Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές, Εκδ. Τσότρας, 3η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77115350
2. Δάρας Τ. Ι., Σύψας Π. Θ., Πιθανότητες και Στατιστική, Εκδ. Ζήτη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11455
3. Παπαϊωάννου Τ., Φερεντίνος Κ., Μαθηματική Στατιστική, Εκδ. Σταμούλη, 2η έκδ., 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22888
4. Agresti A., Στατιστικές Μέθοδοι για Κοινωνικές Επιστήμες, Εκδ. Τζιόλα, 5η έκδ., 2021. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94701916
5. Ξεκαλάκη Ε., Μη παραμετρική Στατιστική, Εκδ. Μπένου, 1η έκδ., 2001, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70354850

6. Papoulis A., Pillai S.U., Πιθανότητες, Τυχαίες Μεταβλητές, και Στοχαστικές Διαδικασίες, Εκδ. Τζιόλα, 4η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549068
7. Καρώνη Χ., Μοντέλα αξιοπιστίας και επιβίωσης, 1η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50660466
8. Πανάρετος Ι., Ξεκαλάκη Ε., Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη, Τόμος III: Ειδικά Θέματα, Εκδ. Μπένου, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70353420
9. Ρουμελιώτης Μάνος- Σουραβλάς Σταύρος, Τεχνικές Προσομοίωσης, 2η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41958885
10. Καρλής Δ., Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση, Εκδ. Σταμούλη Α.Ε., 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22983
11. Taha A. H., Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59415056
12. Hillier F. S., Lieberman G. J., Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59386820
13. A. O'Hagan and J. Foster, Kendall's Advanced Theory of Statistics: Volume 2B: Bayesian Inference. Wiley. 2010

Ανάλυση Επιβίωσης | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Εισαγωγή, βασικές έννοιες: συνάρτηση επιβίωσης, συνάρτηση κινδύνου, αθροιστική συνάρτηση κινδύνου, μέση υπολοιπόμενη διάρκεια ζωής κ.ά. Κατανομές χρόνων ζωής, σημαντικά μοντέλα στην ανάλυση επιβίωσης.
- Σχέδια παρατήρησης χρόνων ζωής, πλήρη και λογοκριμένα δεδομένα, τύποι λογοκρισίας και πιθανοφάνεια.
- Εκτιμητής Kaplan-Meier και εκτιμητής Nelson-Aalen. Διαστήματα εμπιστοσύνης για τη συνάρτηση επιβίωσης. Γραφικοί έλεγχοι. Έλεγχος log-rank. Γενίκευση του ελέγχου log-rank και ειδικές περιπτώσεις αυτού.
- Μοντέλα παλινδρόμησης στην ανάλυση επιβίωσης. Μοντέλο επιταχυνόμενου χρόνου ζωής (αστοχίας), μοντέλο αναλογικού κινδύνου του Cox. Διαγνωστικές μέθοδοι.

Βιβλιογραφία

1. Καρώνη Χ., *Μοντέλα αξιοπιστίας και επιβίωσης*, 1^η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50660466
2. Collett D., *Modelling Survival Data in Medical Research*. Chapman and Hall, 2003.
3. Cox D. R. and Oakes D., *Analysis of Survival Data*. Chapman and Hall, 1984.
4. Lawless J. F., *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. John Wiley & Sons, N.Y., 1982
5. Kleinbaum D.G., Klein M., *Survival Analysis: A self-learning text*. Springer, 2012.
6. Klein J.P., Moeschberger M.L., *Survival Analysis: Techniques for censored and truncated data*. Springer, 2003.
7. Moore D.F., *Applied Survival Analysis Using R*. Springer, 2016.
8. Allison P.D., *Survival Analysis Using SAS: A Practical Guide*. SAS, 2010.

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 τέλειων 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 καθαρές 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 | A0 | 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. Ξεκαλάκη, Ε. *Μη Παραμετρική Στατιστική*, Εκδ. Μπένου, 2001. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70354850

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

2. Lehmann E.L., *Nonparametric Statistical Methods based on Ranks*. Springer Science and Business Media, LLC, 2006.
3. Wasserman L., *All of Non parametric Statistics*, Springer Science and Business Media, LLC, 2006.
4. Gibbons, J. D. and Chakraborti, S., *Nonparametric Statistical Inference*, Fourth Edition Revised and Expanded. Ed. Markel Dekker Inc, 2003.
5. Higgins, Jame V., *Introduction to Modern Nonparametric Statistics*, Duxbury Press, 1st ed., 2003.

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. Carlin and T. A. Louis, *Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis*.
4. C. P. Robert, *The Bayesian Choice*.

Στατιστικά Πακέτα | Θ2 | E2 | ECTS 5

Γνωριμία με τα περιβάλλοντα του Stata, SPSS, R.

- Μεταβλητές-δεδομένα: Καταχώρηση δεδομένων, Αλλαγή κωδικοποίησης μεταβλητών, Διαδικασία επιλογής τυχαίου δείγματος (Random Sample) και διαδικασία διαχωρισμού αρχείου (split file). Ανάγνωση δεδομένων από υπάρχοντα αρχεία ένωση δεδομένων σε ενιαία βάση, εισαγωγή δεδομένων από Excel και ενοποιήσεις αρχείων.
- Περιγραφική Στατιστική: Εξαγωγή περιγραφικών χαρακτηριστικών των δεδομένων.
- Έλεγχοι υποθέσεων (t-tests, μη παραμετρικοί έλεγχοι, ισότητα διακυμάνσεων, έλεγχος κανονικότητας).
- Ανάλυση διακύμανσης
- Διασυνδέσεις βάσεων δεδομένων, ASCII αρχεία, Μεταφορά αρχείων μεταξύ στατιστικών και άλλων πακέτων.
- Προγραμματισμός στα στατιστικά πακέτα: Εντολές υπό συνθήκη εκτέλεση εντολών, Επαναληπτική εκτέλεση εντολών.
- Γραφικά, Απεικόνιση Δεδομένων (Ιστόγραμμα, διάγραμμα πλαισίου και απολήξεων, διάγραμμα διασποράς, κυκλικά διαγράμματα, παραμετροποίηση διαγραμμάτων, πολλά διαγράμματα σε ένα πλαίσιο).
- Βασικές εντολές γραμμικής παλινδρόμησης και γενικευμένων γραμμικών μοντέλων.
- Αριθμητικά διανύσματα, Αριθμητικοί τελεστές, Πίνακες, Πράξεις Πινάκων.

Βιβλιογραφία

1. Μπερσίμης Σωτήριος, Σαχλάς Αθανάσιος, Εφαρμοσμένη Στατιστική με χρήση του IBM SPSS Statistics 23, 1η 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, 1η 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

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

Ειδικά Θέματα Στατιστικής, Πιθανοτήτων & Επιχειρησιακής Έρευνας II | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Σκοπός του μαθήματος είναι η σε σχετικό βάθος μελέτη κάποιου θέματος, το οποίο θα μπορούσε να προέρχεται από οποιαδήποτε περιοχή των Πιθανοτήτων, της Στατιστικής και της Επιχειρησιακής Έρευνας, 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: Κατανομές, Οριακά Θεωρήματα, Στοχαστικές Διαδικασίες, Προσομοίωση, Παραμετρική Στατιστική Συμπερασματολογία, Μη Παραμετρική Στατιστική

Συμπερασματολογία, Πολυμεταβλητή Στατιστική, Ανάλυση Χρονοσειρών, Μπεϋζιανή Στατιστική, Αξιοπιστία, Ανάλυση Επιβίωσης, Βιοστατιστική, Τεχνικές Επιχειρησιακής Έρευνας, κ.α.

Βιβλιογραφία

1. Κούτρας Μ., Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Εφαρμογές, Εκδ. Τσότρας, 3η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77115350
2. Δάρας Τ. Ι., Σύψας Π. Θ., Πιθανότητες και Στατιστική, Εκδ. Ζήτη, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11455
3. Παπαϊωάννου Τ., Φερεντίνος Κ., Μαθηματική Στατιστική, Εκδ. Σταμούλη, 2η έκδ., 2000. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22888
4. Agresti A., Στατιστικές Μέθοδοι για Κοινωνικές Επιστήμες, Εκδ. Τζιόλα, 5η έκδ., 2021. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94701916
5. Ξεκαλάκη Ε., Μη παραμετρική Στατιστική, Εκδ. Μπένου, 1η έκδ., 2001, Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70354850
6. Papoulis A., Pillai S.U., Πιθανότητες, Τυχαίες Μεταβλητές, και Στοχαστικές Διαδικασίες, Εκδ. Τζιόλα, 4η έκδ., 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549068
7. Καρώνη Χ., Μοντέλα αξιοπιστίας και επιβίωσης, 1η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50660466
8. Πανάρετος Ι., Ξεκαλάκη Ε., Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη, Τόμος III: Ειδικά Θέματα, Εκδ. Μπένου, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70353420
9. Ρουμελιώτης Μάνος- Σουραβλάς Σταύρος, Τεχνικές Προσομοίωσης, 2η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41958885
10. Καρλής Δ., Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση, Εκδ. Σταμούλη Α.Ε., 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22983
11. Taha A. H., Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59415056
12. Hillier F. S., Lieberman G. J., Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59386820
13. A. O'Hagan and J. Foster, Kendall's Advanced Theory of Statistics: Volume 2B: Bayesian Inference. Wiley. 2010

Ανάλυση Χρονοσειρών | Θ4 | Α0 | ECTS 5

Εισαγωγή με παραδείγματα χρονικά συσχετισμένων δεδομένων. Έννοιες στασιμότητας. Ιδιότητες συνάρτησης αυτο-συσχέτισης στάσιμης χρονοσειράς. Κλασσικό 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 τυχειότητας/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 αυτοπαλινδρόμο 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. Πανάρετος Ι., Ξεκαλάκη Ε., *Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη*, Τόμος III: Ειδικά Θέματα, Εκδ. Μπένου, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 70353420

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

2. Ασημακόπουλος Β., *Μέθοδοι Προβλέψεων*, Παν. Εκδ. ΕΜΠ, 2006.
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 μέτα-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

4. Ντζούφρας, Ι., Καρλής, Δ. Εισαγωγή στον προγραμματισμό και στη στατιστική ανάλυση με R, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα – Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016. <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2601>

Ειδικά θέματα Οικονομετρίας | Θ3 | Α1 | 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

3. Baltagi B.H., *Econometric Analysis of Panel Data*, Wiley, 5th ed., 2013.

Θεωρία Ουρών Αναμονής | Θ4 | Α0 | 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 εκλέπτυνσης, 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.

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

- Καρλής Δ., *Πολυμεταβλητή Στατιστική Ανάλυση*, Εκδ. Σταμούλη Α.Ε., 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22983
- Bartholomew D.J., Steele F., Moustaki I., Galbraith J.I., *Ανάλυση Πλυμεταβλητών Τεχνικών στις Κοινωνικές Επιστήμες*, 2η εκδ., Κλειδάριθμος, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12279324

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

- Πετρίδης Δ., *Ανάλυση πολυμεταβλητών τεχνικών*. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2126>.
- Anderson, T. W., *An Introduction to Multivariate Statistical Methods*, Wiley, 3rd ed., 2003.
- Giri, N. J., *Multivariate Statistical Analysis*, Marcel Dekker, New York, 2nd ed., 2004.

Θέματα Επιχειρησιακής Έρευνας | Θ3 | Α1 | ECTS 5

- Δικτυωτή Ανάλυση.** Μοντέλα για το πρόβλημα της συντομότερης διαδρομής, του ζευγνύοντος δέντρου και της μέγιστης ροής. Χρονικός Προγραμματισμός Έργων (η μέθοδος PERT/CPM, η διακύμανση της διάρκειας ολοκλήρωσης ενός έργου, βελτιστοποίηση κόστους του έργου, έλεγχος δραστηριοτήτων έργου).
- Θεωρία Αποφάσεων.** Αποφάσεις σε Συνθήκες Κινδύνου, Δέντρα Απόφασης. Αποφάσεις σε Συνθήκες Αβεβαιότητας.
- Προβλήματα Παραγωγής και Αποθήκευσης.** Έλεγχος Αποθεμάτων: Προσδιοριστικά μοντέλα: Βασικό μοντέλο οικονομικής ποσότητας παραγγελίας EOQ. Μοντέλο EOQ με εκπτώσεις. Μοντέλο EOQ με ελλείψεις. Βασικό μοντέλο οικονομικής ποσότητας παραγωγής EPQ. Μοντέλα πεπερασμένου ορίζοντα Αλγόριθμος Wagner-Whitin. Στοχαστικά μοντέλα: Μοντέλο εφημεριδοπώλη. Πολιτικές (r, Q) και (s, S).

Βιβλιογραφία

1. Κολέτσος Ι., Στογιάννης Δ., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Καλαμάρα, 4η εκδ., 2021, Κωδικός στον Εύδοξο: 102071126
2. Ταχα Α. Η., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59415056
3. Hillier F. S., Lieberman G. J., *Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα*, Εκδ. Τζιόλα, 10η εκδ., 2017, Κωδικός στον Εύδοξο: 59386820
4. Anderson D. R., Sweeney D. J., Williams T. A., Martin K., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδ. Κριτική, 1η εκδ., 2014, Κωδικός στον Εύδοξο: 41955482

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Taha A. H., *Operations Research: An Introduction*, Pearson, 10th ed., 2017.
6. Hillier F. S., Lieberman G. J., *Introduction to Operations Research*, MacGraw-Hill, 8th ed., 2004.

Μαθήματα Επιλογής Υπολογιστικών & Εφαρμοσμένων Μαθηματικών (EYEM)

Προγραμματισμός II |Θ3 | E1 | ECTS 5

Θεωρητικό μέρος: 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 υλοποίησή 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.

Εργαστηριακό μέρος: Πρακτική εφαρμογή των παραπάνω εννοιών στη γλώσσα Προγραμματισμού Python.

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.
- Συνήθειες 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

6. Alfio Quarteroni, F. Saleri and P. Gervasio, *Scientific computing with Matlab and Octave*, 3rd ed., Springer, 2014.

Βιοπληροφορική Ι | Θ3 | Ε1 | ECTS 5

- Εισαγωγή: ορισμός και Ιστορία της Βιοπληροφορικής. Υποδιαιρέσεις. 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 κλίμακας 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 αναγωγισιμότητα 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 | Α0 | 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, 4^η έκδ., 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59374208

Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα | Θ3 | Α0 | 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 καταναμημένοι 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 καταναμημένων 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.

Προγραμματισμός των παραπάνω μεθόδων και αλγορίθμων σε γλώσσα Προγραμματισμού Python.

Βιβλιογραφία

1. Theodoridis S., *Αναγνώριση Προτύπων*, Εκδ. Πασχλίδης, Broken Hill Publishers LTD, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13256974
2. Αλεξόπουλος Θ., Τζαμαριουδάκη Αικ., *Στατιστική Αναγνώριση Προτύπων*, Εκδ. Σπ. Κωσταράκης, 11η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68406688
3. Bishop C.M., *Αναγνώριση προτύπων και Μηχανική Μάθηση*, Εκδ. Γρ. Χρ. Φουντάς, 1η έκδ., 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86053413

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 μεθόδων 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.

Ειδικά Θέματα Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών 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 των Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, 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: Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα, Μηχανική Μάθηση, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Τεχνητή Νοημοσύνη, Εξόρυξη δεδομένων από μεγάλο όγκο δεδομένων, Νευρωνικά Δίκτυα, κ.α.

Βιβλιογραφία

1. Trefethen L. N., Bau D., *Numerical Linear Algebra*, SIAM, 1997.
2. Golub G. H., van Loan C. F., *Θεωρία και Υπολογισμοί Μητρώων*, Εκδ. Πεδίο, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657620
3. Claru C. Aggarwal, *Νευρωνικά Δίκτυα και Βαθιά Μάθηση*, Εκδόσεις Γρηγόρης Χρυσ. Φουντάς, 1η έκδ. 2020. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94691948
4. M.J. Zaki, M.J.R. Wagner, *Εξόρυξη και Ανάλυση Δεδομένων: βασικές έννοιες και αλγόριθμοι*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68386089
5. Haberman R., *Εφαρμοσμένες Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Φούντας, 5η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41956311

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. Παπασωτηριου & 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. Μελετιλίδου, *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 διαφορισιμότητα 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.
- Εξελκτικοί Αλγόριθμοι (Γενετικοί και Διαφοροεξελκτικοί Αλγόριθμοι) για την επίλυση προβλημάτων χωρίς περιορισμούς.
- Αλγόριθμοι Βελτιστοποίησης Σμήνους Σωματιδίων.

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 αναπτυγμάτων 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
4. Β. Δρακόπουλος, *Μορφοκλασματική και Υπολογιστική Γεωμετρία: Θεωρία και εφαρμογές*, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών, Ε.Κ.Π.Α., Αθήνα, 2005.

Τεχνητή Νοημοσύνη | Θ3 | A0 | 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 καταναμημένα 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

Ειδικά Θέματα Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών 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 των Υπολογιστικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, 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: Αριθμητική Γραμμική Άλγεβρα, Μηχανική Μάθηση, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Τεχνητή Νοημοσύνη, Εξόρυξη δεδομένων από μεγάλο όγκο δεδομένων, Νευρωνικά Δίκτυα, κ.α.

Βιβλιογραφία

1. Trefethen L. N., Bau D., *Numerical Linear Algebra*, SIAM, 1997.
2. Golub G. H., van Loan C. F., *Θεωρία και Υπολογισμοί Μητρώων*, Εκδ. Πεδίο, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50657620
3. Claru C. Aggarwal, *Νευρωνικά Δίκτυα και Βαθιά Μάθηση*, Εκδόσεις Γρηγόρης Χρυσ. Φουντάς, 1η έκδ. 2020. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 94691948
4. M.J. Zaki, M.J.R. Wagner, *Εξόρυξη και Ανάλυση Δεδομένων: βασικές έννοιες και αλγόριθμοι*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68386089
5. Haberman R., *Εφαρμοσμένες Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις*, Εκδ. Φούντας, 5η έκδ., 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 41956311

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. Rozrikidis, *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.

Προγραμματισμός των παραπάνω μεθόδων και αλγορίθμων σε γλώσσα Προγραμματισμού Python.

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

- Γραφική απεικόνιση και περίληψη δεδομένων μεγάλου όγκου.
- Η κανονική κατανομή. Γραμμικοί συνδυασμοί τυχαίων μεταβλητών. Γραμμική ανάλυση διακρίσεων. Συζήτηση για την εκτίμηση του ποσοστού σφάλματος.
- Αλγόριθμοι επιβλεπόμενης μάθησης. naive Bayes, kNN, Support Vector Machine (SVM), συνδυαστικές μέθοδοι.
- Ομαδοποίηση. Ταξινόμηση τεχνικών ομαδοποίησης. Μέθοδοι ομαδοποίησης με βάση το κέντρο βάρους (k-means), ιεραρχική ομαδοποίηση (συγχωνευτική και διχαστική), ομαδοποίηση βασισμένη στην πυκνότητα (DBSCAN).
- Εισαγωγή στην ανάλυση πρωτεύουσών συνιστωσών και εφαρμογές.
- Μείωση διάστασης σε δεδομένα μεγάλου όγκου (Τυχαίες Προβολές, Παράλληλες μέθοδοι). Μείωση διάστασης για την ομαδοποίηση.
- Εξόρυξη προτύπων για την αναγνώριση κοινωνικής συμπεριφοράς στο διαδίκτυο.
- Εξόρυξη προτύπων σε δεδομένα κειμένου μεγάλου όγκου. Κατηγοριοποίηση αρχείων

κειμένου και γρήγορη αναζήτηση.

- Εφαρμογές στη Βιοϊατρική, γονιδιακές εκφράσεις πληθυσμών, εξόρυξη σε ακολουθίες.

Βιβλιογραφία

1. M.H. Dunham, *Data Mining, Εισαγωγικά και Προηγμένα θέματα Εξόρυξης Γνώσης από Δεδομένα*, Εκδ. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΗ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥΧΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ, 1η εκδ., 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 395
2. Αλ. Νανόπουλος – Γ. Μανωλόπουλος, *Εισαγωγή στην Εξόρυξη Δεδομένων και τις Αποθήκες Δεδομένων*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3079
3. M.J. Zaki, M.J.R. Wagner, *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
5. Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J., *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, Springer, 2nd Edition, 2011.
6. J. Gareth, D. Witten, Tr. Hastie and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*, Springer, 2013.

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 | A0 | 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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

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.

Η εκπαίδευση των ασκήσεων (εργαστηριακό μέρος του μαθήματος) περιλαμβάνει τον προσδιορισμό:

- της πυκνότητας στερεού σώματος (με εισαγωγή στα πειραματικά σφάλματα και την εκμάθηση χρήσης διαστημόμετρου/βερνιέρου, μικρόμετρου, χρονομέτρου, ηλεκτρονικού ζυγού),
- της επιτάχυνσης της βαρύτητας (από την περίοδο και το μήκος του μαθηματικού εκκρεμούς),
- της σταθεράς παγκόσμιας έλξης με μέθοδο Cavendish (από στροφικές ταλαντώσεις, με ζυγό στρέψης, Laser, πέτασμα),
- της σταθεράς ελατηρίου (από αρμονικές ταλαντώσεις και νόμο Hooke),
- της ροπής αδράνειας στερεού σώματος (από στροφικές ταλαντώσεις),
- του μέτρου διάτμησης και στρέψης (από στροφικές ταλαντώσεις),
- του ιξώδους υγρών με μέθοδο Stokes (νερό, έλαιο, γλυκερίνη),
- της ταχύτητας ήχου στον αέρα (με ηχητικό σωλήνα, μεγάφωνο και γεννήτρια ακουστικών συχνοτήτων),
- της ειδικής θερμότητας και θερμικής αγωγιμότητας (με θερμιδόμετρο),
- του συντελεστή θερμικής διαστολής ράβδου,
- και την πειραματική μελέτη ωθήσεων, ορμών, και κρούσεων (με αεροτροχιά) καθώς και του φαινομένου Doppler.

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 | Α0| Ε1 | ECTS 5

Θεωρητικό μέρος:

- Εισαγωγικές έννοιες και βασικές παράμετροι: Η ατμόσφαιρα της Γης, Μέγεθος, μάζα, ύψος, σύσταση και διαστρωμάτωση της ατμόσφαιρας. Ηλιακή και Γήινη ακτινοβολία, Ατμοσφαιρικό παράθυρο και Ενεργειακό ισοζύγιο. Θερμότητα, Θερμοκρασία, Ατμοσφαιρική πίεση, Άνεμος, Υγρασία και Υδρατμοί, Υετός και οι καθ' ύψος μεταβολές τους. Γεωδυναμικό, Γεωδυναμικό ύψος, Εξίσωση πάχους στρώματος.
- Θερμοδυναμική της ατμόσφαιρας: Θερμοδυναμικά συστήματα, χαρακτηριστικά και Καταστατική εξίσωση του ξηρού και υγρού αέρα. Ειδική θερμότητα αέρα. Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος. Εντροπία, μη αδιαβατικές και αδιαβατικές μεταβολές. Εξίσωση Poisson και δυνητική θερμοκρασία. Ανοδικές και καθοδικές κινήσεις στην ατμόσφαιρα.
- Φυσική νεφών και Υδροσυμπυκνώσεις. Ταξινόμηση νεφών. Νεφοκάλυψη. Ομίχλη και κατηγορίες ομίχλης. Δρόσος και πάχνη. Υετός, βροχή, χιόνι και χαλάζι. Τρόπος σχηματισμού των βροχοφόρων νεφών. Μηχανισμοί δημιουργίας βροχής και παγοκρυστάλλων.
- Στατική της ατμόσφαιρας: Μέθοδος δείγματος. Διερεύνηση της στατικής ισορροπίας στην ατμόσφαιρα. Κατακόρυφη θερμοβαθμίδα. Φάσεις νερού και λανθάνουσα θερμότητα. Ξηρή και υγρή αδιαβατική θερμοβαθμίδα. Ευστάθεια και αστάθεια ακόρεστου και κορεσμένου αέρα.
- Δυναμική της ατμόσφαιρας: Πραγματικές και φαινόμενες δυνάμεις στην ατμόσφαιρα, Υδροστατική εξίσωση-εξίσωση συνέχειας. Η μεταβολή της ατμοσφαιρικής πίεσης με το ύψος. Ισοβαρείς καμπύλες. Ισοϋψείς καμπύλες. Ισοπαχείς καμπύλες. Χαρακτηριστικά

- αέριων μαζών. Μετωπικές επιφάνειες και μέτωπα - Συστήματα καιρού. Υφέσεις και κατηγορίες υφέσεων. Κυκλώνες και κυκλογένεση. Αντικυκλώνες και είδη αντικυκλώνων.
- Κινηματική της ατμόσφαιρας: Οριζόντιες κινήσεις. Άνεμος και μέτρηση ανέμου. Δυνάμεις που ρυθμίζουν τον άνεμο. Κίνηση ανέμου στο οριακό στρώμα, Γεωστροφικός άνεμος, Άνεμος στο ατμοσφαιρικό οριακό στρώμα.
 - Γενική κυκλοφορία της ατμόσφαιρας και Πρότυπα: Άνεμοι στην επιφάνεια του πλανήτη, Άνεμοι στην τροπόσφαιρα – Δακτύλιοι Hadley, Αεροχείμαρροι, Μακρά κύματα (Rossby) στην τροπόσφαιρα. Συστήματα εμποδισμού. Συνδυασμένη χρήση χαρτών επιφανείας και καθ' ύψος.
 - Σύγχρονα Θέματα: Ατμοσφαιρική ρύπανση, Πρόγνωση καιρού, Κλιματική αλλαγή. Συστήματα καταγραφής, Μέθοδοι ανάλυσης και Μοντέλα.

Εργαστηριακό μέρος έξι (6) – δέκα (10) ασκήσεων:

- Παρατήρηση, Καταγραφή, Ανάλυση ταινιών, Λήψη, Επεξεργασία και Ανάλυση ψηφιακών μετεωρολογικών δεδομένων (Ακτινοβολία, Θερμοκρασία, Υγρασία, Βροχή, Ατμοσφαιρική Πίεση, Άνεμοι).
- Αξιοποίηση και ανάλυση δεδομένων ραδιοβόλισης.
- Περιγραφή και ανάγνωση μετεωρολογικών χαρτών επιφανείας και ανώτερης ατμόσφαιρας. Σχεδίαση ισοβαρών.
- Αναγνώριση και Ανάλυση καιρικών φαινομένων.
- Μετεωρολογική Παρατήρηση I (*) – Νέφη – Άνεμος - Ακτινοβολία – Ορατότητα.
- Μετεωρολογική Παρατήρηση II (*) – Μετεωρολογικός Κλωβός – Βροχή – Εξάτμιση – Θερμοκρασίες εδάφους.

(*): Τα δύο τελευταία εργαστήρια μπορούν να πραγματοποιούνται σε εξωτερικό χώρο σε Πρότυπο Μετεωρολογικό Σταθμό, όταν είναι εφικτή μια τέτοια επίσκεψη.

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

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

5. Κατσαφάδος Π., Μαυροματίδης Η., *Εισαγωγή στη φυσική της Ατμόσφαιρας και την Κλιματική Αλλαγή*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.
6. Μπαλτάς Ε. 2013. Εφαρμοσμένη Μετεωρολογία. Εκδ. Ζήτη, Θεσ)νίκη Κωδ. Εύδ. [33134074].
7. Ελένη Κανελλοπούλου, Στοιχεία Μετεωρολογίας, εκδ. Συμμετρία, 2007.

8. Petterssen S., m 1956: Weather Analysis and Forecasting, Mc Graw Hill
9. Bluestein H. 1993 Synoptic & Dynamic Meteorology in Midlatitudes, Oxford University Press.
10. Atmosphere, Weather and Climate, Barry RG and Chorley RJ, 8th ed., Routledge, 2003
11. Mavi H. and Tupper G., 2004. Agrometeorology: Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture. CRC Press.
12. D Ahrens, R Henson, 2018, Essentials of Meteorology, An Invitation to the Atmosphere [8 ed.]
13. The Atmosphere, An Introduction to Meteorology, Lutgens FK and Tarbuck EJ, Pearson – Prentice Hall, 2007.

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.
- Η ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα: 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 Charman.
Ισορροπία ακτινοβολίας ηλιακής –γήινης ακτινοβολίας. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η ατμόσφαιρα ως κινούμενο ρευστό: 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.
- 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 κτήρια. Μεγάλης κλίμακας μεταφορά αερίων ρύπων στην Ευρώπη.
- Ατμοσφαιρική διασπορά-διάχυση: Ταξινόμηση πηγών ρύπανσης. Προσέγγιση Gauss, Euler, Lagrange. Μοντέλα.

- Κλιματική αλλαγή: Εκπομπές θερμοκηπικών αερίων. Ο ρόλος των Αιωρούμενων Σωματιδίων. Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Μελλοντικές προβολές. Διεθνείς συνθήκες.
- Ειδικά κεφάλαια: Η τεχνητή Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα. Ο ήχος και ο θόρυβος στον αέρα. Η Φυσική του Εδάφους. Το νερό στη Γη, την ατμόσφαιρα και το σύστημα των ωκεανών. Ρύπανση και μνημεία πολιτισμού.

Φροντιστηριακή άσκηση: Υλοποίηση αλγορίθμου εξέλιξης διασποράς-διάχυσης ρύπων.

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 | Α0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στη Σεισμολογία: Αντικείμενο, μέθοδοι έρευνας, επιστημονική και κοινωνική σημασία της Σεισμολογίας. Σύντομη ιστορία της Σεισμολογίας.
- Στοιχεία θεωρίας ελαστικότητας: Τάση σε σημείο σώματος, τανυστής τάσης, συνθήκες ισορροπίας, κύριες συνιστώσες τάσης, μονάδες τάσης και τιμές της στη Γη. Παραμόρφωση σε σημείο σώματος: Κυβική και διατμητική παραμόρφωση, περιστροφή, σχέση μεταξύ τάσης και ανηγμένης παραμόρφωσης, ελαστικές σταθερές. Εξίσωση της Κίνησης, εξίσωση του κύματος, εξίσωση διανυσματικού Κύματος.
- Στοιχεία θεωρίας ελαστικών κυμάτων: Ελαστικά Κύματα Χώρου: Επιμήκη και εγκάρσια κύματα, ανάκλαση και διάθλαση των κυμάτων χώρου νόμος του Snell. Επιφανειακά Κύματα: Κύματα Rayleigh και Love, σκέδαση επιφανειακών κυμάτων.
- Τάση και παραμόρφωση – Ελαστικά κύματα χώρου.
- Όργανα αναγραφής των σεισμών: Βασικές Αρχές Λειτουργίας των Σειсмоγράφων, μεταβολή της περιόδου του εκκρεμούς σεισμομέτρου, απόσβεση των αιωρήσεων του εκκρεμούς. Θεωρία Σεισμομέτρου: Η εξίσωση της κίνησης σεισμομέτρου, απόκριση του σεισμομέτρου στην εδαφική κίνηση. Ηλεκτρομαγνητικά σεισμόμετρα και βαθμολόγησή τους, Ψηφιακοί σεισμογράφοι και σεισμογράφοι ευρέος φάσματος.

- Σεισμικά κύματα και διάδοση αυτών στο εσωτερικό της Γης: Εστία, επίκεντρο και χρόνος γένεσης σεισμού, καμπύλες χρόνων διαδρομής των κυμάτων χώρου, μεταβολή των ταχυτήτων διάδοσης των σεισμικών κυμάτων χώρου με το βάθος μέσα στη Γη. Διάδοση των Σεισμικών Κυμάτων Χώρου στο Εσωτερικό της Γης (στο φλοιό, στο μανδύα και στον πυρήνα). Διάδοση επιφανειακών κυμάτων στη Γη, ελεύθερη ταλάντωση της Γης. Μεταβολή των πλατών των σεισμικών κυμάτων κατά τη διάδοσή τους στη Γη.
- Σεισμομετρία – Προσδιορισμός των συντεταγμένων της εστίας του σεισμού – Μέγεθος και ενέργεια σεισμών: Χρόνος άφιξης, πλάτος και περίοδος των σεισμικών κυμάτων. Φάσμα της σεισμικής κίνησης . Διάγραμμα της κίνησης του υλικού σημείου. Καμπύλες χρόνων διαδρομής των κυμάτων χώρου, εύρεση της επικεντρικής απόστασης και του χρόνου γένεσης. Προσδιορισμός των συντεταγμένων της εστίας σεισμού: Προσδιορισμός του επικέντρου σεισμού (Γραφική μέθοδος με περισσότερους των δύο σταθμών), προσδιορισμός του εστιακού βάθους τοπικών σεισμών και μέθοδος Wadati. Μέγεθος σεισμού και κλίμακες μεγεθών, κορεσμός των κλιμάκων μεγέθους, σχέσεις μεταξύ των μεγεθών διαφόρων κλιμάκων, ενέργεια σεισμού.
- Η γένεση των σεισμών: Τρόποι, αίτια γένεσης και χωρική κατανομή των σεισμών. Χρονική κατανομή της σεισμικής δράσης. Ερμηνεία της γένεσης και της χωροχρονικής κατανομής: Τρόπος γένεσης των επιφανειακών σεισμών, τρόπος γένεσης των πλουτωνίων σεισμών. Η θεωρία των εμποδίων και φραγμάτων. Χρονική κατανομή της σεισμικής δράσης: Ο σεισμικός κύκλος, σεισμικές ακολουθίες, επιταχυνόμενη και επιβραδυνόμενη σεισμική δράση, επαγόμενη σεισμική δράση. Χρονικώς ανεξάρτητη και χρονικώς εξαρτώμενη σεισμικότητα.
- Πρόγνωση των σεισμών: Μακροπρόθεσμη πρόγνωση των σεισμών: Τα μοντέλα πρόγνωσης χρόνου και ολίσθησης, η μέθοδος των προσωρινών σεισμικών κενών και της μεταβολής της στατικής τάσης. Μεσοπρόθεσμη πρόγνωση των σεισμών: Μέθοδος της επιβραδυνόμενης εντός-επιταχυνόμενης εκτός σεισμικής παραμόρφωσης. Βραχυπρόθεσμη Πρόγνωση των Σεισμών: Πρόδρομα φαινόμενα και φυσική ερμηνεία τους. Κοινωνικές επιπτώσεις της πρόγνωσης των σεισμών.
- Μακροσκοπικά αποτελέσματα των σεισμών: Επίδραση των σεισμών στους ανθρώπου και στα ζώα. Αποτελέσματα σεισμών στο έδαφος, στο νερό ξηράς (Seiches), στη θάλασσα (tsunamis), στις τεχνικές κατασκευές. Επίδραση σεισμών στους ανθρώπους και στα ζώα. Εκτίμηση μακροσεισμικών επιπτώσεων και Ισόσειστες καμπύλες.
- Η σεισμολογία της Ελλάδας.
- Τεχνητές δονήσεις: Παραγόμενες εργαστηριακά δονήσεις. Εδαφικός θόρυβος. Πυρηνικές εκρήξεις και σημασία αυτών για τη Σεισμολογία (ενέργεια και μέγεθος των πυρηνικών εκρήξεων, ανίχνευση των πυρηνικών δοκιμών, μέθοδοι διάκρισης των πυρηνικών εκρήξεων από τους σεισμούς). Δονήσεις που οφείλονται σε χημικές ενώσεις.
- Σεισμολογία της Σελήνης και του πλανήτη Άρη.
- Παράμετροι σεισμικού ρήγματος και σεισμικές μέθοδοι καθορισμού τους.

Ενδεικτικές Φροντιστηριακές – Εργαστηριακές Ασκήσεις:

1. Σεισμολογικά όργανα και δίκτυα (στο σεισμολογικό σταθμό). Απόκριση σεισμομέτρων, άσκηση σχετική με την καταγραφή της εδαφικής κίνησης η οποία θα περιέχει φάσμα και καμπύλες απόκρισης για κάθε σταθμό.
2. Μέθοδοι εκτίμησης σεισμικότητας και προσδιορισμός χαρακτηριστικών σεισμού.

Βιβλιογραφία

1. Τσελέντης Α., *Γενική Σεισμολογία*, τ.Α, Εκδ. Liberal Books, 2016. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59395397
2. Παπαζάχος Β.Κ., Καρακαΐσης 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 | Θ3 | A1 | ECTS 5

- **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. Young H., Freedman R., *Πανεπιστημιακή Φυσική τ.Β΄*, Εκδ. Παπαζήση, 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86198116
4. Giancoli C. D., *Φυσική - Αρχές και Εφαρμογές*, Εκδ. Τζιόλα, 7η έκδ., 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 59415176
5. Griffiths J. David, *Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική (σε έναν τόμο)*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2012. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 22691598
6. Feynman R., Leighton R., Sands M., *Οι διαλέξεις φυσικής του Feynman (Ηλεκτρομαγνητισμός και Ύλη)*, τ.Β΄, Εκδ. Τζιόλα, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 18549000

Εισαγωγή στη Σύγχρονη Φυσική | Θ4 | A0 | ECTS 5

- **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, δυϊσμός 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. Krane K., *Σύγχρονη Φυσική*, Εκδ. Broken Hill, 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86053252
4. Βελγιάκης Μ., *Σύγχρονη Φυσική*, Εκδ. Παν/μίου Πατρών, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 38102874
5. Beiser A., *Σύγχρονη Φυσική*, Εκδ. Δαρδανός, 2001. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32034

Θεωρητική Μηχανική | Θ3 | A1 | ECTS 5

- 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, δυνάμεις αντιστρόφου τετραγώνου,

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.
- Εξισώσεις κίνησης Hamilton και μετασχηματισμοί Legendre, κυκλικές συντεταγμένες, αρχή ελαχίστης δράσης.

Βιβλιογραφία

1. H. Goldstein, Ch. P. Poole, J. L. Safko, 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
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
6. Πνευματικός Σπ. Ν., Κλασική Μηχανική, Εκδ. Α.Γ. Πνευματικός, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6945
7. Kleppner D., Kolenkow R., Εισαγωγή στη Μηχανική, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77108691
8. Kittel C., Knight W.D., Ruderman M.A., Helmholtz A.C., Moyer B.J., Μηχανική, Πανεπ. Εκδόσεις Ε.Μ.Π., 1998. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32761

Μαθηματική Φυσική Ι | Θ3 | A1 | ECTS 5

- **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 αναλλοiotητα. Ψευδοτανυστές. Τανυστική Ανάλυση. Σύμβολα Christoffel, παράλληλη μεταφορά και συναλλοiotη παραγωγή. Τανυστικά πεδία, γεωδαισιακές καμπύλες και γεωδαισιακές συντεταγμένες. Τανυστής καμπυλότητας Riemann και αλγεβρικές ιδιότητές του, τανυστής και βαθμωτό Ricci, ταυτότητες Bianchi. Εφαρμογές από τη θεωρία ελαστικότητας, την υδροδυναμική, και τη θεωρητική μηχανική. Εφαρμογές από τη γενική θεωρία της σχετικότητας.

- **Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις κύματος και Θερμότητας:** Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις μερικών παραγώγων δεύτερης τάξης. Λύση της εξίσωσης Laplace: διαχωρισμός των μεταβλητών.
-Μονοδιάστατη κυματική εξίσωση και εξίσωση διάδοσης θερμότητας: διαχωρισμός των μεταβλητών, λύσεις με ποικίλες συνοριακές συνθήκες.
-Διδιάστατη κυματική εξίσωση και εξίσωση διάδοσης θερμότητας: διαχωρισμός των μεταβλητών, λύσεις με ποικίλες συνοριακές συνθήκες.

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

Βιβλιογραφία

1. Αράβας Ν., *Καρτεσιανοί Τανυστές*, Παν. Εκδ. Θεσσαλίας, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68392563.
2. Borisenko A. I., Tararon 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., Δημητροπούλου-Ψωμοπούλου Δ., *Αλγεβρικός τανυστικός λογισμός*, Εκδ. Ζήτη, 1992. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10956
5. Ηλιόπουλος Ε.-Α., Γουλή - Ανδρέου Φ., *Εισαγωγή στη Γεωμετρία του Riemann*, Εκδ. Ζήτη, 1985. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11249.
6. Tai L. Chow, *Μαθηματικές μέθοδοι για Φυσικούς*, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 77108681
7. Καραχάλιος Γ., Λουκόπουλος Β., *Εξισώσεις της Μαθηματικής Φυσικής*, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 50659200

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

8. Αρβανιτογεώργος Α., *Γεωμετρία Πολλαπλοτήτων*, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο Κάλλιπος, 2015.
9. Abraham R., Marsden J. E., Ratiu T., *Manifolds, Tensor Analysis, and Applications*, Springer, 1988.
10. Bishop R.L., Goldberg S.I., *Tensor Analysis on Manifolds*, Dover, 1980.
11. Schutz B. F., *Geometrical Methods of Mathematical Physics*, Cambridge Univ. Press, 1982.
12. O' Neill B., *Semi-Riemannian Geometry - with Applications to Relativity*, Academic Press, 1983.
13. Mary Boas, *Mathematical Methods in the Physical Sciences*.
14. K.F. Riley and M.P. Hobson, *Mathematical Methods for Physics and Engineering*.

Μαθηματική Φυσική II | Θ4 | A0 | 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 I, 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
3. Ιχτιάρογλου Σ., *Εισαγωγή στη Μηχανική Hamilton*, iWrite, 2014. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 42125705

Κβαντική Μηχανική | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Μαθηματική περιγραφή υλικών κυμάτων.
- Βασικές στατιστικές έννοιες, στατιστική ερμηνεία κυματοσυνάρτησης, πλάτος πιθανότητας, τα φυσικά μεγέθη ως τελεστές.
- Εξίσωση Schrödinger.
- Ερμιτιανοί τελεστές και διατήρηση πιθανότητας.
- Μαθηματικό υπόβαθρο Κβαντομηχανικής: Τελεστές, χώρος Hilbert, καταστάσεις, κυματανύσματα ket και bra, ιδιοκαταστάσεις, Ιδιοτιμές.
- Διαδικασία της μέτρησης. Χρονική εξέλιξη φυσικών συστημάτων.
- Περιγραφές Schrödinger και Heisenberg.
- Απλά φυσικά συστήματα: μονοδιάστατα δυναμικά (ορθογώνιο φράγμα δυναμικού, τετραγωνικά δυναμικά, πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους, δ-δυναμικό), δέσμιες καταστάσεις, αρμονικός ταλαντωτής.
- Κβαντικά συστήματα δύο και τριών διαστάσεων.
- Συμμετρίες, αρχές και νόμοι διατήρησης.
- Άτομο υδρογόνου.

Βιβλιογραφία

1. Ταμβάκης Κ., *Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική*, Εκδ. Leader Books, 2η έκδ., 2003. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50659198
2. Τραχανάς Σ., *Κβαντομηχανική, τόμος I*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον

Εύδοξο: 268

3. Τραχανάς Σ., *Κβαντομηχανική, τόμος II*, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 269

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Griffiths, D. J. *Introduction to Quantum Mechanics*, Person Prentice Hall, London, 1995.
5. Zettili, N. *Quantum Mechanics*, Person Prentice Hall, New York, John Wiley & Sons, Inc., 2004.
6. Messiah, A. *Quantum Mechanics*, North-Holland, Amsterdam; Interscience, New York, 1961.
7. Merzbacher, E. *Quantum Mechanics*, John Wiley & Sons, Inc., 1998.
8. Greiner, W. *Quantum Mechanics. An Introduction*. Springer, 1994.
9. Sokolov, A.A. Ternov, I.M., Zhukovskii, V.Ch. *Quantum Mechanics*. MIR Publishers, Moscow, 1984.
10. Savelyev, I.V. *Fundamentals of theoretical Physics, Volume 2, Quantum Mechanics*. MIR Publishers, Moscow, 1982.

Αστροφυσική | Θ4 | A0 | ECTS 5

- Εισαγωγή στην Αστρονομία (Ιστορία της Αστρονομίας-Το Ηλιακό σύστημα).
- Αποστάσεις και Λαμπρότητα των ουράνιων αντικειμένων (Τηλεσκόπια-Διαστάσεις στο Σύμπαν).
- Ηλιακή ακτινοβολία και τα άστρα (Ηλιακή σταθερά. Ακτινοβολία μμέλανος σώματος).
- Στοιχεία για τη φυσική του Ήλιου (Πυρηνική καύση, Πυρηνοσύνθεση, Διάχυση φωτονίων, Δινορεύματα, Φαινόμενα της ατμόσφαιρας του Ήλιου).
- Αστρικά σμήνη και το διάγραμμα Hertzsprung – Russell.
- Δομή και εξέλιξη των άστρων (Κύρια ακολουθία, Κλάδος γιγάντων, Έκρηξη υπερκαινοφανών).
- Αστρικός θάνατος (Λευκοί Νάνοι, Αστέρες Νετρονίων, Μαύρες Τρύπες).
- Διπλά άστρα (Συμπαγή άστρα σε διπλά συστήματα, Δίσκος προσρόφησης, Πίδακες).

Βιβλιογραφία

1. Frank, S. *Αστροφυσική*, τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2009. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 280
2. Bradley, W. C., Dale A. O. , *Εισαγωγή στη σύγχρονη Αστροφυσική*, Gutenberg, 2021. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 94689784
3. Βάρβογλης, Χ., Σειραδάκης, Ι. *Εισαγωγή στη σύγχρονη αστρονομία*, Γαρταγάνης-Σάββας, 2010. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 2267

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Bradley, W. C., Dale A. O. *An Introduction to Modern Astrophysics*, Addison-Wesley; 2nd edition, 2006.
5. Erika Böhm-Vitense, *Introduction to Stellar Astrophysics*, 2010, Cambridge University Press, 2010.

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 χωρόχρονοι. Λύση Schwarzschild και θεώρημα Birkhoff. Μελανές σπές Schwarzschild. Λύση Reissner-Nordström. Χωροχρονικές ανωμαλίες.
- Αξονικά συμμετρικοί χωρόχρονοι. 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, Μαθηματική Φυσική Ι.

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. Martin J.L., *Γενική Σχετικότητα*, Πανεπ. Εκδ. Κρήτης, 2005. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 279
4. Σπύρου Ν., *Εισαγωγή στη Γενική Θεωρία της Σχετικότητας*, Εκδ. Γαρταγάνης, 1989. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32998673

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.

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.

Βιβλιογραφία

1. Σ. Νεγρεπόντης, Β. Φαρμάκη, Ιστορία Αρχαίων Ελληνικών Μαθηματικών, τ.Ι, 2018. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 77112656
2. Mankiewicz, Richard, Ιστορία των Μαθηματικών. Εκδ. Αλεξάνδρεια, 2005.
3. Χριστιανίδης Γιάννης, Θέματα από την Ιστορία των Μαθηματικών, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 535
4. Struik D. J., Συνοπτική Ιστορία των Μαθηματικών, Εκδ. Ζαχαρόπουλος, 1993. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13256161
5. Bashmakova I. G., Ιστορία των Αρχαίων Ελληνικών Μαθηματικών, Εκδ. Παπασωτηρίου, 2014.
6. Katz V. J., Ιστορία των Μαθηματικών, ΙΤΕ, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12388495
7. Heath Th. L., Ιστορία των Ελληνικών Μαθηματικών, τ. Ι-ΙΙ, Κέντρο Έρευνας Επιστήμης και Εκπαίδευσης (Κ.Ε.ΕΠ.ΕΚ.), 2001.
8. L. Bunt, P. Jones, J. Bedient, Οι ιστορικές ρίζες των στοιχειωδών Μαθηματικών, Εκδ. Α.Γ. Πνευματικός, 1985. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 7968

9. Van der Waerden B.L., Η Αφύπνιση της Επιστήμης, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 487

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.
- Εργαλείακή ενορχήστρωση. Διδακτικά σενάρια που ενσωματώνουν τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών. Πλατφόρμες ψηφιακών διδακτικών σεναρίων.
- Διερευνητικές δραστηριότητες.
- Ηλεκτρονικά Περιβάλλοντα μάθησης.
- Εργαλεία κατασκευής Εννοιολογικού χάρτη.
- Εργαλεία Αξιολόγησης Διδασκαλίας.
- 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. Καλοβρέκτης Κ., Κοντού Π., Ψυχάρης Σ., Παρασκευοπούλου-Κόλλια Ε.Α., Οι ΤΠΕ στις Επιστήμες της Αγωγής: Σχεδιασμός διδακτικών σεναρίων, Εκδ. Τζιόλα, 2020. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 77115856
2. Κυνηγός Χ., Το μάθημα της Διερεύνησης: Παιδαγωγική Αξιοποίηση των Ψηφιακών Τεχνολογιών για τη Διδακτική των Μαθηματικών, Εκδ. Τόπος, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12931999
3. Κόμης Β. Ι., Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών Πληροφορίας και των Επικοινωνιών, Εκδ. Νέων Τεχνολογιών, 2η εκδ., 2019. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86201075

Πρόσθετο Διδακτικό Υλικό

4. Artigue M., Batanero C., Kent P., & Artigue, M., Mathematics thinking and learning at post-secondary level. Information Age Publishing, 2007.
5. Clark-Wilson A., Robutti, O. and Sinclair, N., The mathematics teacher in the digital era. AMC, v. 10(12), 2014.
6. Holton D. and Artigue M., The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI study, Springer Science & Business Media, v. 7, (2001).
7. Hoyles C. and Lagrange J. B., Mathematics education and technology: Rethinking the terrain. Berlin, Germany: Springer, 2010.
8. John P. and Wheeler, S., The digital classroom: Harnessing technology for the future of learning and teaching. David Fulton Publishers, 2015.
9. Kelly A. E., Lesh, R. A. and Baek J. Y. (Eds.), Handbook of design research methods in

education: Innovations in science, technology, engineering, and mathematics learning and teaching. Routledge, 2014.

10. Woodcock J., Software engineering mathematics. CRC Press, 2014.

Διδακτική των Μαθηματικών 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, 2η έκδ., 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 21676
2. Μπασέτας Κ., Γνωστικές-Πραξιακές Θεωρίες Μάθησης και Σχολική Πρακτική, Εκδ. Ατραπός, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86183297
3. Δαφέρμος Μ., Η πολιτισμική-ιστορική θεωρία του Vygotsky, Εκδ. Ατραπός, 2002. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 86055788
4. Shunk H.D., Θεωρίες Μάθησης. Μια εκπαιδευτική προσέγγιση, Εκδ. Μεταίχμιο, 1η έκδ., 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 24332
5. Πατρώνης Τ., Σπανός, Δ., Σύγχρονες θεωρήσεις και έρευνες στη Μαθηματική Παιδεία, Εκδ. Πνευματικός, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32998533
6. Μαμωνά-Downs Γ., Παπαδόπουλος, Ι., Επίλυση προβλήματος στα μαθηματικά, Π.Ε.Κ., 1η έκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68370403

Πηγές ανοιχτής πρόσβασης

(α) άρθρα σχετικά με κάθε θεματική ενότητα του μαθήματος,

(β) συναφή επιστημονικά περιοδικά (π.χ. Μαθηματική Επιθεώρηση, Ευκλείδης Γ', Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών), και

(γ) πρακτικά συνεδρίων Διδακτικής των Μαθηματικών (π.χ. Πανελλήνια Συνέδρια Μαθηματικής Παιδείας της ΕΜΕ, Συνέδρια ΕΝΕΔΙΜ, International Congress on Mathematical Education).

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 *δυναμικού 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.

Ειδικά Θέματα Ιστορίας και Φιλοσοφίας των Μαθηματικών | Θ4 | Α0 | 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.

Βιβλιογραφία

1. Davis D.M., Η φύση και η δύναμη των Μαθηματικών, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 651
2. Χριστιανίδης Γιάννης, Θέματα από την Ιστορία των Μαθηματικών, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2008. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 535
3. Van der Waerden B.L., Η Αφύπνιση της Επιστήμης, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2007. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 487
4. Συλλογικό, Αξιοποίηση της Ιστορίας των Μαθηματικών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10982
5. Sharigo, S., Σκέψεις για τα Μαθηματικά και τη Φιλοσοφία των Μαθηματικών, Εταιρεία Αξιοποίησης και Διαχείρισης Περιουσίας Πανεπιστημίου Πατρών, 2006. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 3230

Διδακτική των Μαθηματικών II | Θ3 | Α1 | 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, 2013. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 32998533
2. Κολέζα Ε., *Θεωρία και Πράξη στη Διδασκαλία των Μαθηματικών*, Εκδ. Gutenberg, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68388131
3. Καλαβάσης, Φ., Μούτσιος-Ρέντζος, Α., *Ανάμεσα στο Μέρος και στο Όλο. Αναστοχαστική Οικοδόμηση Μαθηματικών Εννοιών*, Εκδ. Gutenberg, 2015. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50658592
4. Κολέζα, Ε., *Μαθηματικά και σχολικά μαθηματικά: επιστημολογική και κοινωνιολογική προσέγγιση της μαθηματικής εκπαίδευσης*, Εκδ. ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΓΡΑΜΜΑΤΑ, 2006.
5. Van de Walle, J.A., *Μαθηματικά για το Δημοτικό και το Γυμνάσιο*, Εκδ. Δαρδανός, 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31748

Πηγές ανοιχτής πρόσβασης

- (α) άρθρα σχετικά με κάθε θεματική ενότητα του μαθήματος,
- (β) συναφή επιστημονικά περιοδικά (π.χ. Μαθηματική Επιθεώρηση, Ευκλείδης Γ', Έρευνα στη Διδακτική των Μαθηματικών), και
- (γ) πρακτικά συνεδρίων Διδακτικής των Μαθηματικών (π.χ. Πανελλήνια Συνέδρια Μαθηματικής Παιδείας της ΕΜΕ, Συνέδρια ΕΝΕΔΙΜ, International Congress on Mathematical Education).

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.

Βιβλιογραφία

1. Μαμωνά-Downs Γ., Παπαδόπουλος, Ι., Επίλυση προβλήματος στα Μαθηματικά, Παν. Εκδ. Κρήτης, 1η εκδ., 2017. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68370403
2. Θωμαΐδης, Γ. & Πούλος, Α., Διδακτική της Ευκλείδειας Γεωμετρίας, Εκδόσεις Ζήτη. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 11228
3. Συλλογικό, Αξιοποίηση της Ιστορίας των Μαθηματικών στη Διδασκαλία των Μαθηματικών, Παν. Εκδ. Κρήτης, 2009. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 10982
4. Πλατάρος, Γ. Η διδασκαλία του Απειροστικού λογισμού μέσω αντιπαραδειγμάτων, 2004. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 13003086

Πρακτική Άσκηση Διδασκαλίας Μαθηματικών Ενοτήτων | Θ4 | Ε0 | ECTS 5

- Πρώτο στάδιο: οι φοιτήτριες/ητές πηγαίνουν σε σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, όπου παρακολουθούν τη διδασκαλία Μαθηματικών Ενοτήτων (χωρίς να παρεμβαίνουν). Διάρκεια: περίπου 4 εβδομάδες
- Δεύτερο στάδιο: οι φοιτήτριες/ητές πραγματοποιούν εικονικές διδασκαλίες στις/στους συμφοιτήτριες/ητές τους. Σε αυτό το στάδιο οι φοιτήτριες/ητές προετοιμάζουν-ολοκληρώνουν σχέδια μαθήματος και προσπαθούν να αντιμετωπίσουν οτιδήποτε μπορεί να προκύψει στην εικονική τους τάξη. Διάρκεια: περίπου 4 εβδομάδες
- Τρίτο στάδιο: οι φοιτήτριες/ητές προετοιμάζουν το σχέδιο μαθήματος που θα διδαχθεί και διδάσκουν μόνες/οι τους στο σχολείο, όπου παρακολούθησαν τη διδασκαλία των Μαθηματικών Ενοτήτων.

Περισσότερες πληροφορίες για την οργάνωση της Πρακτικής Άσκησης Διδασκαλίας

Μαθηματικών Ενοτήτων δείτε στον αντίστοιχο Κανονισμό

http://math.uth.gr/wp-content/uploads/2021/12/Kanonismos_PADME_final-2.pdf

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 «ασύμμετρου» (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 | Θ3 | Α0 | ECTS 2

- Οι κυριότερες μεθοδολογικές προσεγγίσεις της Γνωστικής Ψυχολογίας.
- Οπτική, ακουστική αντίληψη και προσοχή.
- Μάθηση και Μνήμη
- Εκφορά και κατανόηση της γλώσσας.
- Σκέψη και διαδικασία επίλυσης προβλημάτων.
- Στρατηγικές μελέτης προσαρμοσμένες στις γνωστικές δυνατότητες των μαθητών.
- Καλλιέργεια δεξιοτήτων όπως οι μεταγνωστικές ικανότητες, η τεχνική επίλυσης προβλημάτων και η ανάπτυξη της κριτικής σκέψης σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης.

Βιβλιογραφία

1. Α. Κωσταρίδου-Ευκλείδη, *Γνωστική Ψυχολογία*, Πεδίο, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12509887
2. M.W. Eysenck, *Βασικές αρχές Γνωστικής Ψυχολογίας*, Gutenberg, 2010. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12220

3. Π.Λ. Ρούσσος, *Γνωστική Ψυχολογία-Οι βασικές Γνωστικές Διεργασίες*, Τόπος, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12762683
4. Εμ. Κολλιάδης, *Γνωστική Ψυχολογία, Γνωστική Νευροεπιστήμη και Εκπαιδευτική Πράξη*, (τ. Δ'). Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 6541
5. St.N.Elliott, T.R.Kratochwill, J.Littlefield-Cook, J.F. Travers, *Εκπαιδευτική ψυχολογία*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 31369

Εξελικτική Ψυχολογία | Θ3 | Α0 | ECTS 2

- Προγεννητική περίοδος.
- Στάδια ανάπτυξης στην βρεφική ηλικία.
- Στάδια ανάπτυξης στην παιδική ηλικία.
- Στάδια ανάπτυξης στην εφηβική ηλικία.
- Στάδια ανάπτυξης στην πρώιμη ενήλικη ζωή.
- Στάδια ανάπτυξης στη μέση ενήλικη ζωή.
- Στάδια ανάπτυξης στην ύστερη ενήλικη ζωή.
- Μοντέλα μάθησης και διδασκαλίας ανάλογα με το εξελικτικό στάδιο του ατόμου.
- Επιστημονικές μέθοδοι έρευνας της Εξελικτικής Ψυχολογίας.

Βιβλιογραφία

1. Feldman S. Robert, *Εξελικτική ψυχολογία* - Ενιαίο, Η. Μπεζεβέγκης επιμ., Εκδόσεις Gutenberg. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12589457.
2. Cole Sheila, Cole Michael, *Η ανάπτυξη των παιδιών*, επιμ. Βορριά Παναγιώτα, Μπαμπλέκου Ζωή, Παπαληγούρα Ζαίρα (επιμ.), Εκδόσεις Γ. ΔΑΡΔΑΝΟΣ - Κ. ΔΑΡΔΑΝΟΣ Ο.Ε. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12586223.
3. Oosterhoof Albert, *Εκπαιδευτική Αξιολόγηση - Από τη θεωρία στην πράξη*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 16659
4. Καψάλης Αχ., Χανιωτάκης Ν., *Εκπαιδευτική αξιολόγηση*. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 50662505

Εισαγωγή στις Μαθησιακές Δυσκολίες: Αίτια και παρεμβάσεις στο πλαίσιο της σχολικής τάξης | Θ3 | Α0 | ECTS 2

- Διαταραχές Μάθησης και Εγκεφαλική Δραστηριότητα.
- Ευφυΐα και Μαθησιακές Δυσκολίες.
- Δυσλεξία, δυσγραφία, δυσορθογραφία και δυσαριθμσία: αιτιοπαθογένεση, συμπτωματολογία, τυπολογική ταξινόμηση και εκπαιδευτική παρέμβαση.
- Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής – Υπερκινητικότητα: αιτιοπαθογένεση, συμπτωματολογία, τυπολογική ταξινόμηση και εκπαιδευτική παρέμβαση.
- Κοινωνικοσυγκινησιακές Διαταραχές: αιτιοπαθογένεση, συμπτωματολογία, τυπολογική ταξινόμηση και εκπαιδευτική παρέμβαση.

- Η χρήση σύγχρονων ηλεκτροφυσιολογικών τεχνικών στον εντοπισμό των Μαθησιακών Δυσκολιών.
- Προγράμματα παρέμβασης και διδασκαλίας του μαθήματος της πληροφορικής σε μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με Μαθησιακές Δυσκολίες.

Βιβλιογραφία

1. Ρήγα Α.-Β., Ζυγούρης Χ.Ν., Ψυχοκοινωνικές - Κλινικές και Νευροψυχολογικές Παρεμβάσεις σε Άτομα με Ειδικές Ανάγκες, Gutenberg. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 68376536
2. Κωνσταντίνου, Μ., Κοσμίδου, Μ., Νευροψυχολογία των μαθησιακών διαταραχών, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12810070
3. Παντελιάδου Σ., Αργυρόπουλος Β., Ειδική Αγωγή: Από την έρευνα στη διδακτική πράξη, Πεδίο, 2011. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 12519932
4. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Νευροεπιστήμη και Συμπεριφορά. Κωδικός βιβλίου στον Εύδοξο: 467

Εισαγωγή στην Επιχειρηματικότητα | Θ3 | Α0 | ECTS 2

Το μάθημα, εστιάζει σε ζητήματα που αφορούν:

- στην επιχειρηματικότητα και επιχείρηση
- στην ανάλυση κοινωνικών αναγκών και τάσεων
- στη διερεύνηση επιχειρηματικών ευκαιριών: ανάγκη, πρόβλημα, λύση, δημιουργία αξίας
- μεθόδους δημιουργικής σκέψης
- στο ρόλο της καινοτομίας στη δημιουργία του επιχειρηματικού εγχειρήματος
- στην άυλη βιομηχανική περιουσία
- στη συλλογή πόρων
- στην ανάπτυξη επιχειρηματικών ιδεών και συνεργασιών
- στα επιχειρηματικά μοντέλα.

Οι φοιτητές μαθαίνουν βιωματικά εφαρμόζοντας τη μέθοδο στη διαδικασία από την αναζήτηση και σύλληψη της επιχειρηματικής ιδέας, στην αξιολόγηση, την αλλαγή της και την παρουσίασή της σε υποψήφιους συνεργάτες ή/και επενδυτές.

Στη διάρκεια του μαθήματος, εκτός από τις διαλέξεις:

- αξιοποιούνται μελέτες περιπτώσεων οι οποίες αποτελούν αντικείμενο παρουσίασης και συζήτησης στη διάρκεια των διαλέξεων,
- οι φοιτητές επισκέπτονται επιχειρήσεις συναφείς με τα αντικείμενα σπουδών τους και τα ενδιαφέροντά τους,
- πραγματοποιούνται διαλέξεις από επιχειρηματίες,
- οργανώνονται συναντήσεις με μέντορες που προέρχονται από την τοπική επιχειρηματική κοινότητα.

Οι φοιτητές αναπτύσσουν σε ομάδες με 4-7 μέλη επιχειρηματικά σχέδια, με τη συμβουλευτική καθοδήγηση και υποστήριξη της ομάδας υποστήριξης ή μελών της

επιχειρηματικής κοινότητας.

Οι διαλέξεις και οι άλλες δραστηριότητες του μαθήματος υποστηρίζονται από εργαστηριακά μαθήματα, μέσα από τα οποία δίνεται η δυνατότητα σε κάθε ομάδα να συζητήσει την εργασία της και να αναζητήσει λύσεις σε τυχόν προβλήματα που αντιμετωπίζει ή εξειδικευμένες γνώσεις για συγκεκριμένες πτυχές της εργασίας της.

Βιβλιογραφία

1. Neck Heidi, Neck Christopher, Murray Emma, *Επιχειρηματικότητα*, Έκδοση 2020. Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 94645251
2. David Deakins, Mark Freel, *Επιχειρηματικότητα και μικρές Επιχειρήσεις*, 2^η έκδοση, 2017, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 59397350
3. Osterwalder Alexander, Pigneur Yves, *Ανάπτυξη Επιχειρηματικών Υποδειγμάτων*, 2017, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 68373077

Ανάπτυξη Επιχειρηματικών Σχεδίων | Θ3 | Α0 | ECTS 2

Το μάθημα εστιάζει στις παρακάτω ενότητες:

- Επιχειρηματικό σχέδιο: τι είναι και γιατί το χρειαζόμαστε
- Η συγκεκριμενοποίηση και παρουσίαση της επιχειρηματικής ιδέας
- Τεχνολογία, Τεχνογνωσία
- Ανάλυση και έρευνα αγοράς – Σχεδιασμός Marketing, Διανομή - Πωλήσεις – Τιμολόγηση και πίστωση, Διαχείριση Επωνυμίας (brand names, trademarks)
- Επιχειρηματικά μοντέλα
- Η τέχνη της διαπραγμάτευσης.
- Λήψη αποφάσεων
- Χρηματοδότηση και Οικονομική διαχείριση: χρηματοδότηση, κεφάλαιο κίνησης, αυξήσεις κεφαλαίου, παραχώρηση μετοχικού μεριδίου, παρακολούθηση επιδόσεων, Αξιολόγηση και προγραμματισμός επενδύσεων – προϋπολογισμός, Χρηματοδότηση για την εκκίνηση νέων επιχειρήσεων
- Τύποι επιχειρήσεων, στοιχειώδης εταιρική νομοθεσία
- Πιθανές παγίδες και υλοποίηση: τι κάνει ένα επιχειρηματικό σχέδιο επιτυχημένο
- Διοίκηση του ανθρώπινου δυναμικού
- Επιχειρηματικές συνεργασίες

Οι διαλέξεις συνδυάζονται με αντίστοιχα εργαστήρια.

Στα εργαστήρια οι φοιτήτριες/ητές σχηματίζουν ομάδες για την ανάπτυξη και παρουσίαση επιχειρηματικών σχεδίων με τη συμβουλευτική καθοδήγηση του διδάσκοντος, εργαστηριακών καθοδηγητών (coaches) και μεντόρων, μελών της επιχειρηματικής κοινότητας. Οι ομάδες συζητούν και σχεδιάζουν τα εγχειρήματά τους, αναπτύσσουν λύσεις, έρευνες πεδίου και μελέτες.

Οι φοιτητές μαθαίνουν βιωματικά εφαρμόζοντας τη μέθοδο στη διαδικασία από την

αναζήτηση και σύλληψη της επιχειρηματικής ιδέας, στην αξιολόγηση, την αλλαγή της και την παρουσίασή της σε υποψήφιους συνεργάτες ή/και επενδυτές.

Οι ομάδες συζητούν μελέτες περίπτωσης, επισκέπτονται επιχειρήσεις, συζητούν με προσκεκλημένους ομιλητές - επιχειρηματίες και στελέχη.

Βιβλιογραφία

1. Bill Aulet, *Επιχειρηματικότητα με Αρχές*, Έκδοση 1η ελληνική/2021, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 102124093
2. *Spinelli Stephen, Adams Rob, Παπαδάκης Βασίλειος, Δημιουργία Νεοφυών Επιχειρήσεων*, Έκδοση 1η Ελληνική-9η Αμερικανική Έκδοση/2015, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 41955510
3. *ERIC RIES, LEAN STARTUP*, Έκδοση 2013, Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 42030444

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 I | Θ3 | A0 | 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 εξοκείωση των φοιτητών με ένα ευρύ φάσμα ακαδημαϊκού λεξιλογίου και με δεξιότητες και στρατηγικές κατανόησης γραπτού και προφορικού λόγου. Αυτό πραγματοποιείται μέσα από τη χρήση αυθεντικών κειμένων και την ανάπτυξη συνδυαζόμενων δεξιοτήτων. Το μάθημα παρέχει εξοκείωση 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. Katsamproxaki 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 II | Θ3 | A0 | 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. Katsamproxaki 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.