

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Σχολή Επιστημών & Τεχνολογίας της Πληροφορίας		
ΤΜΗΜΑ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^{ου} κύκλου Σπουδών (Προπτυχιακό)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	6115	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αριθμητικές Μέθοδοι και Βελτιστοποίηση στη Στατιστική και τη Μηχανική Μάθηση		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		2	7
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιλογής - Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Knowledge of topics related to statistical inference, are very useful.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.dept.aueb.gr/el/stat/content/arithmitikes-methodoi-sti-statistiki-7-ects		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
Στο τέλος του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει εξοικειωθεί με την μεθοδολογία, χρήση και υλοποίηση θεμελιωδών υπολογιστικών μεθόδων και μεθόδων της υπολογιστικής βελτιστοποίησης που χρησιμοποιούνται στην στατιστική, την ανάλυση δεδομένων και την στατιστική και μηχανική μάθηση. Μεταξύ άλλων θα μπορεί να αναγνωρίζει ποιες αριθμητικές μεθόδους θα χρειαστεί για συγκεκριμένα θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα της στατιστικής και θα μπορεί να καταλάβει τους περιορισμούς τους και να τις υλοποιεί πρωτογενώς σε υπολογιστικά περιβάλλοντα (π.χ. Python ή R) για την ανάλυση δεδομένων και την μηχανική μάθηση και σε άλλες εφαρμογές.
Γενικές Ικανότητες

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1.Αριθμητική γραμμική άλγεβρα: Διασπάσεις και παραγοντοποιήσεις πινάκων (LU, Cholesky, QR, SVD) αριθμητικός υπολογισμός και εφαρμογές στην στατιστική και την μηχανική μάθηση
--

2. Επαναληπτικές μέθοδοι:

Επαναληπτικές μέθοδοι, γενική θεωρία και φιλοσοφία,

Παραδείγματα επαναληπτικών μεθόδων στην επίλυση γραμμικών συστημάτων ή αντιστροφή πινάκων (Jacobi, Gauss-Seidel, χαλάρωση (over relaxation)) και εφαρμογές στην στατιστική και την μηχανική μάθηση

Παραδείγματα επαναληπτικών μεθόδων στην επίλυση προβλημάτων ιδιοτιμών (Power type methods, QR method) και εφαρμογές στην στατιστική και την μηχανική μάθηση.

3. Βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς:

Λεία προβλήματα: Μέθοδοι πρώτης τάξης (gradient descent, stochastic gradient descent, momentum methods, Adagrad, ADAM), Μέθοδοι ανώτερης τάξης (Newton methods, Quasi Newton Methods)

Μη λεία προβλήματα: Το υποδιαφορικό, proximal methods

Εφαρμογές στην εκμάθηση μοντέλων μηχανικής μάθησης και στα νευρωνικά δίκτυα, kernelized models

4. Βελτιστοποίηση με περιορισμούς:

Μέθοδοι προβολής (projected gradient descent και γενικεύσεις)

Μέθοδοι δεισμού (Duality based methods) και υπολογιστικές μέθοδοι βασισμένες σε αυτές. Saddle point methods, descent and ascent methods βασισμένες σε πολλαπλασιαστές Lagrange κλπ

Εφαρμογές στην εκμάθηση μοντέλων μηχανικής μάθησης

5. Προβλήματα μεγάλης κλίμακας ή μεγάλου όγκου δεδομένων:

Μέθοδοι αριθμητικής γραμμικής άλγεβρας για μεγάλα δεδομένα (Μέθοδοι Krylov – Iterated Subspace methods)

Μη κυρτή βελτιστοποίηση

Ευρετικοί και εξελικτικοί αλγόριθμοι (Heuristics and Evolutionary algorithms)

Scalability and scalable methods

Εφαρμογές στην εκμάθηση μοντέλων μηχανικής μάθησης

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με Πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	ΝΑΙ	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Διαλέξεις στην τάξη	
	Εργασία	
	Σύνολο Μαθήματος	175
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Γραπτή Εργασία (Project)	100
	Πληροφορία διαθέσιμη στο eclass	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ακρίβης Γ., Β. Δουγαλής, Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, 5^η Έκδοση, 2025 Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Chapra, S., Canale, R. (2016). Αριθμητικές Μέθοδοι για Μηχανικούς. Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ford, ., Numerical Linear Algebra with Applications, 2014 Elsevier
- Kravvaritis D. and A. N. Yannacopoulos Variational methods in nonlinear analysis with applications in optimization and partial differential equations, 2nd edition De Gruyter 2026 (ch. 2,4,5)
- G. Lan, First order and Stochastic Optimization Methods for Machine Learning Springer, 2020
- Lange, K. (2010). Numerical Analysis for Statisticians. Springer.
- Monahan, J. F. (2011). Numerical methods of statistics. Cambridge University Press.
- Α. Ν. Γιαννακόπουλος Σημειώσεις μαθήματος
- Εξειδικευμένη βιβλιογραφία από ερευνητικές εργασίες, στοχευμένες στα διάφορα θέματα των εργασιών (διαθέσιμη στους φοιτητές ανάλογα με το επιλεγμένο θέμα από τον διδάσκοντα).