

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ECE_K611	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Υπολογιστικές Μέθοδοι για Μηχανικούς		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		2	
Φροντιστήριο / Ασκήσεις Πράξης		1	
Εργαστήριο		1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		4	5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Όχι. Συνιστάται οι φοιτητές να έχουν παρακολουθήσει τα μαθήματα: <ul style="list-style-type: none"> • Μαθηματικός Λογισμός Ι (ECE_K110), • Γραμμική Άλγεβρα (ECE_K120), • Διαφορικές Εξισώσεις (ECE_K220) και • Δομές Δεδομένων και Αλγόριθμοι (ECE_K320) 		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uop.gr/courses/2178/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α <ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης • Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β • Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων <p>Στόχος του μαθήματος είναι η γνωριμία και εξοικείωση του φοιτητή με υπολογιστικές μεθόδους για την επίλυση προβλημάτων που εμφανίζονται στις επιστήμες του μηχανικού. Στα πλαίσια του μαθήματος γίνεται εισαγωγή σε βασικές μεθόδους της αριθμητικής ανάλυσης και εφαρμογές τους σε πραγματικά προβλήματα των Ηλεκτρολόγων.</p>
--

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

Σε επίπεδο γνώσεων

- γνωρίζει τα είδη σφαλμάτων κατά τους υπολογισμούς με χρήση Η/Υ
- κατανοεί τη διαφορά μεταξύ σφαλμάτων στρογγυλοποίησης και αποκοπής
- γνωρίζει τους κανόνες των πράξεων της αριθμητικής διαστημάτων
- γνωρίζει πως μπορεί να υπολογιστεί η διάδοση αβεβαιότητας στα δεδομένα μέσω αριθμητικής διαστημάτων
- κατηγοριοποιεί τις μη γραμμικές εξισώσεις σε πολυωνυμικές και υπερβατικές
- αναπαράγει τις βασικές επαναληπτικές μεθόδους εύρεσης ριζών μέσω της γεωμετρικής τους ερμηνείας
- αναγνωρίζει ένα μη γραμμικό σύστημα εξισώσεων
- περιγράφει τις βασικές άμεσες και επαναληπτικές μεθόδους για την επίλυση ενός γραμμικού συστήματος $Ax=b$
- γνωρίζει τις κλασσικές μεθόδους βελτιστοποίησης μέσω σημειακής εκτίμησης
- περιγράφει μια μέθοδο προσαρμογής σε δεδομένα
- αναπαράγει απλές μεθόδους για τον υπολογισμό ολοκληρωμάτων
- αναπαράγει απλές μεθόδους για την αριθμητική επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων
- γνωρίζει την ταχύτητα σύγκλισης των βασικών μεθόδων, τη διαφορά γραμμικής, τετραγωνικής και κυβικής σύγκλισης

Σε επίπεδο δεξιοτήτων

- διασαφηνίζει αναγνωρίζει τη διαφορά ανάμεσα στις αναλυτικές και στις αριθμητικές λύσεις
- επιλύει αριθμητικά, προβλήματα εύρεσης ριζών μη-γραμμικών αλγεβρικών εξισώσεων, καθώς και γραμμικά και μη-γραμμικά συστήματα αλγεβρικών εξισώσεων
- κατανοεί το γιατί και το πότε εμφανίζεται η βελτιστοποίηση στην επίλυση προβλημάτων μηχανικού, να επιλέγει την κατάλληλη μέθοδο και να μπορεί να την εφαρμόζει.
- παρεμβάλλει την τιμή μιας συνάρτησης μεταξύ δυο γνωστών της τιμών και να προσαρμόζει καμπύλη σε δεδομένα
- προσεγγίζει αριθμητικά, παραγώγους και ολοκληρώματα.
- επιλύει αριθμητικά, προβλήματα αρχικών και συνοριακών τιμών.

Σε επίπεδο ικανοτήτων

- αναπτύσσει κώδικες σε MATLAB/Octave/C++ για την επίλυση εφαρμογών της επιστήμης του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού που απαιτούν τη χρήση αριθμητικών/υπολογιστικών μεθόδων.
- αξιολογεί/συγκρίνει υφιστάμενες μεθόδους μέσω των προφίλ απόδοσης τους για το πρόβλημα του
- εφευρίσκει, υβριδοποιεί τεχνικές και μεθόδους με σκοπό την αποτελεσματικότερη επίλυση ενός προβλήματος
- αποφασίζει για την επιλογή της καταλληλότερης υπολογιστικής διαδικασίας αποσυνθέτοντας το πρόβλημα σε επί μέρους υπολογιστικά προβλήματα

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Ομαδική εργασία	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	Άλλες...
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

<ul style="list-style-type: none"> Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών Αυτόνομη Εργασία Ομαδική εργασία Λήψη αποφάσεων Εφαρμογή της γνώσης στην πράξη Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.
--

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Διαλέξεις θεωρίας

Ενότητα 1 – Διάλεξη 1

Υπολογισμοί και σφάλματα: Αναπαράσταση πραγματικών αριθμών, απόλυτο και σχετικό σφάλμα, σφάλμα στρογγυλοποίησης, σφάλμα αποκοπής και σειρά Taylor, μετάδοση σφαλμάτων, αβεβαιότητα δεδομένων, αριθμητική διαστημάτων.

Ενότητα 2 – Διαλέξεις 2-3

Μέθοδοι υπολογισμού ριζών μη-γραμμικών αλγεβρικών εξισώσεων. Κλειστές μέθοδοι (Bracketing Methods): μέθοδος διχοτόμησης (γεωμετρική ερμηνεία, τάξη σύγκλισης), μέθοδος Regula-falsi. Ανοικτές μέθοδοι (Open Methods): μέθοδος Newton-Raphson, μέθοδος τέμνουσας. Ρίζες πολυωνύμων, Πολλαπλότητα ριζών. Επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης συστήματος μη-γραμμικών εξισώσεων (μέθοδος Newton).

Ενότητα 3 – Διαλέξεις 4-5

Μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων.

Άμεσες μέθοδοι: επίλυση τριγωνικών συστημάτων (forward & backward substitution), γραμμοπράξεις, μέθοδος Gauss χωρίς οδήγηση, μέθοδος Gauss με οδήγηση. Μέθοδος παραγοντοποίησης LU, μέθοδος Doolittle και μέθοδος Crout. Συστήματα με ασθενή κατάσταση (ill-conditioned), αριθμός κατάστασης (cond). Νόρμες διανυσμάτων και πινάκων: αθροιστική νόρμα, ευκλείδεια νόρμα και νόρμα μέγιστης συντεταγμένης. Επαναληπτικές μέθοδοι: Γενική επαναληπτική μέθοδος, μέθοδος Jacobi, μέθοδος Gauss-Seidel, μέθοδος SOR. Σύγκλιση μεθόδων: Ικανή συνθήκη, Αναγκαία και Ικανή.

Ενότητα 4 – Διαλέξεις 7-8

Μέθοδοι βελτιστοποίησης: Μονοδιάστατη βελτιστοποίηση χωρίς περιορισμούς, Αναζήτηση χρυσής τομής, παραβολική παρεμβολή, μέθοδος Newton, μέθοδος Brent. Πολυδιάστατη περίπτωση: άμεσες μέθοδοι, μέθοδοι κλίσης, μέθοδος απότομης καθόδου, μέθοδος Newton.

Ενότητα 5 – Διάλεξη 9

Μέθοδοι προσαρμογής καμπύλης. Πεπερασμένες διαφορές για ισαπέχοντα σημεία παρεμβολής: Προς τα εμπρός διαφορές, προς τα πίσω διαφορές. Γραμμικοί τελεστές διαφορών, σχέσεις μεταξύ τους. Παρεμβολή των Newton-Gregory (προς τα εμπρός ή προς τα πίσω). Πολυώνυμα παρεμβολής Lagrange. Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων. Παρεμβολή με splines.

Ενότητα 6 – Διάλεξη 10-11

Μέθοδοι παραγωγίσης και ολοκλήρωσης. Τύποι αριθμητικής παραγωγίσης από πολυώνυμο παρεμβολής. Ισαπέχοντα σημεία: τύποι Newton-Gregory. Μη ισαπέχοντα: πολυώνυμο Lagrange. Αριθμητική παραγωγή με τη μέθοδο προσδιοριστέων συντελεστών. Κλειστοί τύποι Newton-Cotes αριθμητικής ολοκλήρωσης (ισαπέχοντα σημεία παρεμβολής). Κανόνες τραπεζίου ($n=1$), κανόνες $1/3$ Simpson ($n=2$), κανόνες $3/8$ Simpson ($n=3$) και σφάλματα αποκοπής αυτών. Γ Ολοκλήρωση κατά Newton-Cotes (κανόνες τραπεζίου, κανόνες $1/3$ και $3/8$ Simpson), αλγόριθμος Romberg, ολοκλήρωση κατά Gauss. Πεπερασμένες διαφορές (προς τα εμπρός, προς τα πίσω, κεντρικές), παρέκταση Richardson.

Ενότητα 7 – Διαλέξεις 12

Μέθοδοι επίλυσης συνήθων διαφορικών εξισώσεων: Μέθοδος Euler, μέθοδος Taylor, μέθοδος Heun, μέθοδοι Runge-Kutta. Συστήματα δ.ε. 1ης τάξεως. Δυσκαμψία δ.ε. και πολυβηματικές μέθοδοι (Adams-Bashforth, Adams-Multon). Προβλήματα συνοριακών τιμών και ιδιοτιμών: μέθοδος σκόπευσης, πεπερασμένες διαφορές, προβλήματα ιδιοτιμών.

Ενότητα 8 – Διάλεξη 13

Μέθοδοι επίλυσης μερικών διαφορικών εξισώσεων: Πεπερασμένες διαφορές & ελλειπτικές εξισώσεις, η μέθοδος Liebmann. Πεπερασμένες διαφορές & παραβολικές εξισώσεις, μέθοδος των Crank-Nicolson, η μέθοδος ADI.

Εργαστηριακές ασκήσεις

Σε κάθε ενότητα γίνεται εφαρμογή των υπολογιστικών μεθόδων της θεωρίας σε πραγματικά προβλήματα του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού με χρήση του λογισμικού MATLAB/Octave.

(1) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη και στο εργαστήριο. Εξ' αποστάσεως μέσω του συστήματος e-Class.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	<ul style="list-style-type: none">• Διαφάνειες για τις διαλέξεις θεωρίας στο e-Class.• Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της πλατφόρμας e-Class (για γνωστοποίηση του κανονισμού λειτουργίας μαθήματος, για διανομή διαφανειών, εργαστηριακών ασκήσεων, συμπληρωματικού υλικού, ανακοινώσεων, συνδέσμων και βιβλιογραφίας, κλπ).• Κατά τη διάρκεια των διαλέξεων του θεωρητικού μέρους χρησιμοποιείται προβολέας και παρουσιάσεις σε ηλεκτρονική μορφή.• Κατά τη διάρκεια των διαλέξεων και κυρίως του φροντιστηρίου, χρησιμοποιείται Η/Υ για την συγγραφή και εκτέλεση κώδικα.• Εξειδικευμένο ανοικτό λογισμικό μαθηματικών υπολογισμών Octave/gcc.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις Θεωρίας	26

<p>βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	Επίλυση ασκήσεων	13
	Εργαστηριακές ασκήσεις με χρήση ειδικού λογισμικού	13
	Προετοιμασία εργαστηριακών ασκήσεων	33
	Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	40
	Σύνολο Μαθήματος	125 ώρες (5 ECTS)
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>A. Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> Επίλυση ασκήσεων Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Ερωτήσεις σύντομης απάντησης <p>B. Εκπόνηση εργαστηριακών ασκήσεων.</p> <p><u>Παρατηρήσεις:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Ο τελικός βαθμός προκύπτει από την στάθμιση των βαθμών θεωρίας και των εργασιών με συντελεστές που καθορίζονται στην αρχή του εξαμήνου και ανακοινώνονται στους φοιτητές μέσω του eClass. Ενδεικτικά θα είναι περίπου 70% - 30% Οι εργαστηριακές ασκήσεις θα κατατεθούν ηλεκτρονικά και οι φοιτητές θα κληθούν να εξεταστούν προφορικά πάνω σε αυτές. Η εξεταστέα ύλη και η διαδικασία αξιολόγησης γνωστοποιούνται στους φοιτητές στην αίθουσα διαλέξεων και στο e-class. Η αξιολόγηση γίνεται στην ελληνική γλώσσα. 	

(2) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :</p> <ul style="list-style-type: none"> Αριθμητικές Μέθοδοι για Μηχανικούς, Chapra S. και Canale R., Εκδόσεις A. Τζιόλα & Υιοί Α.Ε., 7η έκδοση, 2018. Αριθμητικές Μέθοδοι για Μηχανικούς και Επιστήμονες, Gilat Amos και Subramaniam Vish, Broken Hill Publishers, 1η έκδοση, 2021. Αριθμητικές Μέθοδοι και Εφαρμογές για Μηχανικούς, Σαρρής Ι. και Καρακασίδης Θ., Εκδόσεις A. Τζιόλα & Υιοί Α.Ε., 4η έκδοση, 2017. Αριθμητικές Μέθοδοι για Προβλήματα Μηχανικής, Εφαρμογές με χρήση MATLAB, Νταουτίδης Π., Μαστρογεωργόπουλος Σ. και Σιδηροπούλου Ε., Εκδόσεις Ανικούλα, 2η έκδοση, 2016. Ζάχος, Ε., Παγουρτζής, Α., Σούλιου, Θ. 2015. Αλγόριθμοι Γράφων. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ζάχος, Ε., Παγουρτζής, Α., Σούλιου, Θ. 2015. Θεμελίωση επιστήμης υπολογιστών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 6. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/5468 <p>-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> SIAM Journal on Scientific Computing (SISC) SIAM Journal on Numerical Analysis
--

- International Journal for Numerical Methods in Engineering
- Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering
- Journal of Scientific Computing