K15 Αριθμητική Ανάλυση

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**K15**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**5**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αριθμητική Ανάλυση		

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-Φροντιστήριο-Εργαστήριο	5(3+1+1)	6
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *γενικού υποβάθρου,ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσηςγενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων*	γενικού υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνιστώμενο Υποχρεωτικό K01 Ανάλυση I, Συνιστώμενο Υποχρεωτικό K03 Γραμμική Άλγεβρα
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uoa.gr/courses/D16/

(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

- *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*

- Βασικός στόχος του μαθήματος είναι να εισάγει τους φοιτητές και τις φοιτήτριες στην ανάπτυξη και υλοποίηση αριθμητικών αλγορίθμων για την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων.
- Κύριος στόχος του εργαστηρίου είναι η συστηματική προσέγγιση και κατάρτιση καθώς και η καλλιέργεια στους φοιτητές και στις φοιτήτριες της ικανότητας σύλληψης και απόδοσης των εννοιών του μαθήματος.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/η φοιτήτρια θα είναι σε θέση να:

- αναγνωρίζει, αναλύει και εκτιμά την επίδραση σφάλματος στους αριθμητικούς υπολογισμούς
- αναγνωρίζει, συγκρίνει και προτείνει αριθμητικούς αλγορίθμους για την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων
- αξιολογεί και συγκρίνει την επίδοση αριθμητικών αλγορίθμων
- αναπτύσσει και υλοποιεί επιστημονικό λογισμικό για την προσομοίωση προβλημάτων του φυσικού μας κόσμου σε MatLab/Octave
- αξιολογεί τα αποτελέσματα της εκτέλεσης του προγράμματος MatLab/Octave που υλοποιεί με βάση τη θεωρία

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

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

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

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

……

Άλλες…

Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Δημιουργικότητα

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Θεωρία

Το μάθημα καλύπτει τον σχεδιασμό και την ανάλυση αριθμητικών αλγορίθμων για την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων. Πιο συγκεκριμένα καλύπτεται η ύλη της Αριθμητικής Γραμμικής Άλγεβρας και της Θεωρίας Αριθμητικής Προσέγγισης.

- Βασικά στοιχεία θεωρίας σφαλμάτων.
- Αριθμητικός υπολογισμός ριζών μη γραμμικών εξισώσεων. Παρουσιάζονται η μέθοδος της Διχοτόμησης και της Εσφαλμένης Θέσης. Αναπτύσσεται η θεωρία του σταθερού σημείου και η μέθοδος του Newton-Raphson.
- Αριθμητική επίλυση γραμμικών συστημάτων με άμεσες και επαναληπτικές μεθόδους. Παρουσιάζονται οι μέθοδοι απαλοιφής του Gauss και Gauss-Jordan μαζί με τους αντίστοιχους αλγόριθμους και τις πολυπλοκότητές τους καθώς και οι επαναληπτικές μέθοδοι του Jacobi, Gauss-Seidel και SOR με τις αντίστοιχες επιταχυντικές τους μορφές (JOR, EGS, ESOR). Η μέθοδος Simplex παρουσιάζεται σαν εφαρμογή της μεθόδου Gauss-Jordan.
- Η μέθοδος των δυνάμεων με τις διάφορες μορφές της για τον υπολογισμό της κατά μέτρο μεγαλύτερης/μικρότερης ιδιοτιμής και του αντίστοιχου ιδιοδιανύσματος ενός πίνακα.
- Μελετάται το πρόβλημα της προσέγγισης μιας συνάρτησης με την μέθοδο της παρεμβολής. Παρουσιάζονται οι μέθοδοι του Lagrange και Newton καθώς και των Aitken και Neville.
- Παρουσιάζεται η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων για την προσέγγιση ενός πλήθους σημείων με την επέκτασή της με την χρήση ορθογωνίων πολυωνύμων.
- Αριθμητική Παραγώγιση. Έχοντας προσδιορίσει το πολυώνυμο παρεμβολής είναι σχετικά εύκολο να υπολογιστούν οι παράγωγοί του. Με την μέθοδο αυτή βρίσκονται διάφοροι τύποι αριθμητικής παραγώγισης με τα αντίστοιχα σφάλματά τους. Στο σημείο αυτό γίνεται αναφορά στην μέθοδο των προσδιοριστέων συντελεστών η οποία είναι μια εναλλακτική μέθοδος για την εύρεση τύπων αριθμητικής παραγώγισης
- Αριθμητική ολοκλήρωση. Χρησιμοποιείται το πολυώνυμο παρεμβολής για την εύρεση διαφόρων τύπων αριθμητικής ολοκλήρωσης (Τραπεζίου, Simpson) καθώς και των αντίστοιχων σφαλμάτων. Στο παρόν σημείο γίνεται αναλυτική παρουσίαση της μεθόδου των προσδιοριστέων συντελεστών για την παραγωγή τύπων αριθμητικής ολοκλήρωσης και την εύρεση των αντίστοιχων σφαλμάτων. Η ενότητα τελειώνει με την παρουσίαση της ολοκλήρωσης Romberg και Gauss.
- Αριθμητική επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Αναπτύσσεται η μέθοδος του Euler και της σειράς Taylor για την αριθμητική επίλυση ενός προβλήματος αρχικών τιμών και ευρίσκονται τα ολικά σφάλματα αποκοπής και στρογγύλευσης των εν λόγω μεθόδων. Τέλος, παρουσιάζεται η αριθμητική επίλυση ενός προβλήματος συνοριακών τιμών.

Εργαστήριο

- Εισαγωγή στο MATLAB/Octave. Παρουσιάζεται μια εισαγωγή για τις δυνατότητες που μας προσφέρει το MATLAB/Octave εστιάζοντας τόσο στην ευκολία που μας παρέχει με το χειρισμό πινάκων όσο και στις απεικονιστικές του δυνατότητες.
- Εισαγωγή στις επαναληπτικές δομές καθώς και στις δομές ελέγχου με προοπτική την χρήση τους στις αριθμητικές μεθόδους που θα υλοποιηθούν κατά την διάρκεια του μαθήματος.
- Παρουσίαση του τρόπου χρήσης συναρτήσεων και αρχείων.
- Παρουσίαση του τρόπου χρήσης διαφόρων ενσωματωμένων συναρτήσεων της MATLAB/Octave καθώς και τεχνικές προγραμματισμού για την βέλτιστη διανυσματοποίηση του κώδικα.
- Παρουσίαση αριθμητικών μεθόδων με τη χρήση της MATLAB/Octave και συζήτηση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων με βάση τη θεωρία.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Στην τάξη (Πρόσωπο με πρόσωπο)
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eclass. Ειδικότερα: Περιγραφή μαθήματος, Παροχή υλικού, Διαφάνειες, Ανακοινώσεις, Μηνύματα, Ανάθεση/ Κατάθεση δραστηριοτήτων εργαστηρίου, Ανατροφοδότηση δραστηριοτήτων, Ανάθεση/Κατάθεση εργασιών, Συζητήσεις για εργασία και δραστηριότητες εργαστηρίου και θεωρίας. Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου Ζωντανή μετάδοση διαλέξεων Δυνατότητα παρακολούθησης καταγεγραμμένων διαλέξεων http://opencources.uoa.gr/courses/DI12/ Χρήση του λογισμικού της Matlab/Octave.
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.* *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.* *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS*	• Η διδασκαλία στηρίζεται στις διαλέξεις και στο Εργαστήριο. Κατά τη διάρκεια των διαλέξεων γίνεται και φροντιστήριο. Οι διαλέξεις του προηγούμενου ακαδημαϊκού έτους είναι βιντεοσκοπημένες (βλ. Σύνδεσμοι). • Δίνονται τρία (3) σύνολα ατομικών Θεωρητικών ασκήσεων για την μελέτη και εμπέδωση της θεωρίας με συγκεκριμένες προθεσμίες παράδοσης τα οποία παραδίδονται διαδοχικά στην eclass . • Τα φροντιστήρια και εργαστήρια στοχεύουν στην ενίσχυση των γνώσεων και των δεξιοτήτων καθώς και στην απόκτηση ευχέρειας σε έννοιες που σχετίζονται με το μάθημα. Αυτό επιτυγχάνεται με την υποδειγματική επίλυση πολλών ασκήσεων κατά τη διάρκεια των διαλέξεων της θεωρίας. • Επίσης, κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου, αφού αναπτυχθούν θέματα σχετικά με το Matlab και τη χρήση του στην υλοποίηση των αριθμητικών μεθόδων που παρουσιάζονται σε κάθε κεφάλαιο, δίνεται μια σειρά ασκήσεων (ανά κεφάλαιο) οι οποίες συζητούνται και ολοκληρώνονται αποκλειστικά κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας του εργαστηρίου. • Παράλληλα, κατά τη διάρκεια του εξαμήνου, δίνονται και τρία (3) σύνολα Εργαστηριακών ασκήσεων για ατομική μελέτη και εξάσκηση, με συγκεκριμένες προθεσμίες υποβολής, τα οποία παραδίδονται στην eclass.

Δραστηριότητα	***ΦόρτοςΕργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις	39
Φροντιστήριο	13
Εργαστήριο MatLab	13
Μελέτη Εργαστηρίου MatLab	20
Ατομικές Εργασίες εξάσκησης	20
Αυτοτελής Μελέτη	30

Μελέτη Τελικής Γραπτής Εξέτασης	15
Σύνολο ωρών	**150**

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης

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

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

Οι φοιτητές αξιολογούνται με μία τελική γραπτή εξέταση και με τις ατομικές εργασίες (Θεωρητικές και Εργαστηριακές) σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα ποσόστωσης..

Αξιολόγηση	***Αριθμός***	***Ποσοστό***
Γραπτή εξέταση	1	60%
Θεωρητικές Ασκήσεις	3	20%
Εργαστηριακές Ασκήσεις	3	20%

Η Γραπτή εξέταση καλύπτει το θεωρητικό τμήμα της ύλης ,και το Εργαστήριο του MatLab/Octave με θέματα ανάπτυξης. Οι εργασίες αξιολογούνται με διαβαθμισμένα κριτήρια και οι φοιτητές, αν το ζητήσουν, λαμβάνουν γραπτό σχολιασμό για το Γραπτό και τις Ασκήσεις που εκπονούν και υποβάλουν μέσω της eclass.

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Προτεινόμενα συγγράμματα (Εύδοξος):

1. Ν. Μισυρλής, *Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση : Μια αλγοριθμική προσέγγιση,* Εκδοτική ΕΚΠΑ, Αθήνα, 2017. . (Κωδ. Βιβλίου στον Εύδοξο:112696081)
2. Γ. Δ. Ακρίβης και Β.Α Δουγαλής, *Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση,* ΙΤΕ-Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1998.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

1. SIAM journal of Numerical Analysis
2. Linear Algebra and its Applications
3. Numerische Mathematik