

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	CEID_NY240	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις, Φροντιστηριακές Ασκήσεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις	3 (Δ), 1 (Φ), 1 (Ε)	5	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.	ΣΥΝΟΛΟ	5	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνιστώμενη προαπαιτούμενη γνώση: «Μαθηματικά Ι» (NY101), «Μαθηματικά ΙΙ» (NY102), «Γραμμική Άλγεβρα» (NY110), «Εισαγωγή στους Αλγόριθμους» (NY205) ή ισοδύναμα.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά. Δύναται να προσφέρεται στην αγγλική γλώσσα αν υπάρχουν διδασκόμενοι της αλλοδαπής.		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι (αγγλικά)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1066/		

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 Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης

και Παράρτημα Β

- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι ικανοί να:

1. Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές της αριθμητικής κινητής υποδιαστολής, τις διαφορές της από την κλασική αριθμητική και να κατανοούν ότι η μαθηματική ισοδυναμία δεν συνεπάγεται υπολογιστική ισοδυναμία και τις επιπτώσεις που συνεπάγεται αυτό στην αριθμητική επίλυση προβλημάτων. Να γνωρίζουν τις βασικές κατηγορίες αριθμητικών προβλημάτων (άμεσα, αντίστροφα, ταυτοποίησης) και να τα ιεραρχούν ως προς τη δυσκολία τους.
2. Να γνωρίζουν τους βασικούς τύπους σφαλμάτων που αφορούν στους αριθμητικούς

υπολογισμούς και στην αριθμητική επίλυση προβλημάτων και τις βασικές αρχές διάδοσης και μελέτης των σφαλμάτων στρογγύλευσης.

3. Να γνωρίζουν τη διαφορά μεταξύ άμεσων και επαναληπτικών μεθόδων για την επίλυση γραμμικών συστημάτων εξισώσεων. Να γνωρίζουν τις βασικές παραγοντοποιήσεις μητρώων και την εφαρμογή τους στην επίλυση γραμμικών συστημάτων και προβλημάτων ελαχίστων τετραγώνων.
4. Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές λειτουργίας επαναληπτικών μεθόδων επίλυσης γραμμικών συστημάτων και συνθήκες σύγκλισης αυτών.
5. Να γνωρίζουν απλές επαναληπτικές μεθόδους υπολογισμού ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων βασισμένες σε παραλλαγές της μεθόδου δύναμης, συνθήκες ορθής λειτουργίας τους, καθώς και τη βασική ιδέα του αλγορίθμου QR.
6. Να γνωρίζουν γιατί τα πολυώνυμα αποτελούν βασικό εργαλείο στην προσέγγιση και παρεμβολή συναρτήσεων και να γνωρίζουν βασικές μεθόδους πολυωνυμικής παρεμβολής, παθογένειες και τρόπους αντιμετώπισής τους.
7. Να γνωρίζουν βασικές μεθόδους επίλυσης μη γραμμικών εξισώσεων.
8. Να γνωρίζουν πως να προσεγγίζουν παραγώγους με πεπερασμένες διαφορές.
9. Να γνωρίζουν απλές μεθόδους αριθμητικής ολοκλήρωσης συνάρτησης.
10. Να γνωρίζουν πως η επίλυση συνήθους διαφορικής εξίσωσης μπορεί να αναχθεί σε σύστημα εξισώσεων.
11. Να έχουν γνώση των βασικών επιλογών τους σε συναρτήσεις MATLAB ή για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων.

Με την ολοκλήρωση της διδασκαλίας του μαθήματος οι φοιτητές θα έχουν αναπτύξει τις ακόλουθες δεξιότητες:

1. Να μπορούν να αναπτύξουν αλγορίθμους και να χρησιμοποιούν το περιβάλλον MATLAB ή Octave και να επιλέγουν αριθμητική μέθοδο για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων στα περιβάλλοντα αυτά. Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές στις οποίες στηρίζονται οι μέθοδοι αυτές.
2. Να μπορούν να γράψουν απλούς αριθμητικούς υπολογισμούς με τρόπο που να μειώνει το σφάλμα στρογγύλευσης.
3. Να μπορούν να περιγράψουν και να χρησιμοποιούν τις παραγοντοποιήσεις LU με οδήγηση, Cholesky και QR για την επίλυση γραμμικών συστημάτων και προβλημάτων ελαχίστων τετραγώνων, και να μπορούν να υλοποιήσουν απλές εκδοχές τους.
4. Να μπορούν να περιγράψουν και να υλοποιήσουν απλές επαναληπτικές μεθόδους (Jacobi, Gauss-Seidel, Richardson) και να διερευνούν τη σύγκλισή τους βάσει των ιδιοτήτων του μητρώου επανάληψης ή του βασικού μητρώου.
5. Να μπορούν να περιγράψουν και να υλοποιήσουν απλή εκδοχή μεθόδου δύναμης ή παραλλαγής της (δύναμης, αντιστρόφου δύναμης, μετατοπισμένη αντιστρόφου δύναμης) για τον υπολογισμό επιλεγμένου ιδιοζεύγους.
6. Να μπορούν να υπολογίσουν πολυώνυμο παρεμβολής από δεδομένα και να επιλέγουν την πιο κατάλληλη αναπαράσταση ανάλογα με τις συνθήκες του προβλήματος.
7. Να μπορούν να κατασκευάσουν απλές εκδοχές μη γραμμικού επιλυτή επιλέγοντας από bisection, Newton, secant, regular falsi.
8. Να μπορούν να γράψουν προσεγγίσεις παραγώγων $1^{ης}$ και $2^{ης}$ τάξης συναρτήσεων με πεπερασμένες διαφορές και να υπολογίζουν φράγμα για το σφάλμα διακριτοποίησης.
9. Να μπορούν να υπολογίσουν αριθμητικά ολοκληρώματα επιλέγοντας από απλές μεθόδους (ορθογωνίου, τραπεζίου, Simpson).

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

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

<i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>	<i>επαγωγικής σκέψης</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις • Λήψη αποφάσεων • Αυτόνομη εργασία • Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης 	

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<ol style="list-style-type: none"> 1. Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση. 2. Εισαγωγή και βασικά στοιχεία του περιβάλλοντος MATLAB και Octave. 3. Αναπαράσταση αριθμών με πεπερασμένη ακρίβεια και το μοντέλο αριθμητικής κινητής υποδιαστολής. 4. Εμπρός και πίσω ευστάθεια αλγορίθμου. Δείκτης κατάστασης προβλήματος. 5. Αριθμητική γραμμική άλγεβρα. Άμεσες μέθοδοι (LU, Cholesky και παραλλαγές τους). 6. Επαναληπτικές μέθοδοι για επίλυση συστημάτων: Jacobi, Gauss-Seidel, Richardson). 7. Σύντομη εισαγωγή στις μεθόδους προβολής για συμμετρικά θετικά ορισμένα μητρώα (απότομης καθόδου και συζυγών κλίσεων). 8. Προσέγγιση ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων: Μέθοδος δύναμης, αντίστροφης δύναμης, μετατοπισμένης αντίστροφης δύναμης. Σύντομη περιγραφή της ιδέας του αλγορίθμου QR για υπολογισμό ιδιοτιμών. 9. Πολυωνμική παρεμβολή και αναπαράστασεις της (Newton, Lagrange, βαρυκεντρική, Hermite), τμηματικά πολυώνυμα και splines. Στοιχεία του πακέτου Chebfun.. 10. Προσέγγιση συναρτήσεων και δεδομένων. Προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων και επίλυση γραμμικών προβλημάτων ελαχίστων τετραγώνων. Παραγοντοποίηση QR με ανακλάσεις Householder. 11. Μέθοδοι επίλυσης μη γραμμικών εξισώσεων (bisection, Newton, secant). 12. Αριθμητική ολοκλήρωση με απλές μεθόδους (ορθογωνίου, τραπεζίου, Simpson). 13. Στοιχεία αριθμητικής παραγωγίσης και εισαγωγή στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων 14. Περιβάλλοντα και εργαλεία αριθμητικής ανάλυσης και υπολογιστικών μαθηματικών. 15. Ο ρόλος της Αριθμητικής Ανάλυσης στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Υπολογιστών και παραδείγματα εφαρμογών.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Οι διαφάνειες του μαθήματος και συμπληρωματικό βοηθητικό υλικό διατίθενται από την ιστοσελίδα στους εγγεγραμμένους φοιτητές.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>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</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	3*13=39
	Φροντιστήριο	1*13=13
	Εργαστηριακή άσκηση	1*13=13
	Αυτοτελής μελέτη, προετοιμασία και ασκήσεις	3*13=39
	Μελέτη Σαββατοκύριακο	2*13=26
	Εβδομάδα προετοιμασίας	4*3=12

<p>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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</p>	<p>εξετάσεων+2 εβδομάδες διακοπών</p>	
	<p>Σύνολο Μαθήματος (25-30 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</p>	<p>142</p>
<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>	<ul style="list-style-type: none"> • Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική (Αγγλικά αν χρειαστεί) • Η βαθμολόγηση βασίζεται εξ ολοκλήρου στην τελική εξέταση (100% της συνολικής βαθμολογίας). • Η γραπτή εξέταση μπορεί να περιλαμβάνει ερωτήσεις Δοκιμασίας Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήματα «μικρού εργαστηρίου», Προβλήματα-Ασκήσεις • Κατά τη διάρκεια του εξαμήνου ανατίθενται εργασίες (πρακτικές και θεωρητικές). Οι εργασίες αποσκοπούν στην εξοικείωση και απόκτηση εμπειρίας στη χρήση περιβαλλόντων όπως το MATLAB και το Octave, στην εξάσκηση χρήσης των υπολογιστικών εργαλείων και βιβλιοθηκών που παρέχουν και που αφορούν στις μεθόδους που διδάσκονται στο μάθημα. Επίσης στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων και τα σφάλματα που εμπεριέχουν. • Τα κριτήρια αξιολόγησης αναρτώνται στην ιστοσελίδα του μαθήματος (e-class) από την αρχή του εξαμήνου. 	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

- Cleve Moler, Αριθμητικές Μέθοδοι με MATLAB, Κλειδάριθμος, 2010.
- Alfio Quarteroni, Fausto Saleri and Paola Gervasio, "Scientific Computing with MATLAB and Octave", Springer, 2014. Διαθέσιμο μέσω Ευδόξου.
- U. Ascher και Chen Greif, A first course in numerical methods, SIAM, 2011 (ελληνική μετάφραση υπό έκδοση).
- On-line πηγές για τα περιβάλλοντα MATLAB και Octave.
- L.N. Trefethen, Numerical Analysis, Princeton Companion to Mathematics, 2008.
- <https://people.maths.ox.ac.uk/trefethen/NAessay.pdf>

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Πρόκειται για εισαγωγικό μάθημα και δεν γίνεται χρήση επιστημονικής βιβλιογραφίας από περιοδικά. Περιστασιακά αναφέρονται συναφή με το μάθημα στοιχεία της πρόσφατης βιβλιογραφίας προς εξοικείωση των φοιτητών με επικεφαλίδες της τρέχουσας έρευνας.