

Δομή Περιγραμμάτων Μαθημάτων ΔΜΠΣ Μαθηματικής Προτυποποίησης

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΔΠΜΣ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΕ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	9510	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Μηχανική		
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 – Ασκήσεις	4	6	
Εργαστήριο			
Εργασίες			
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	[ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΓΝΩΣΕΩΝ]: Προγραμματισμός Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών, Αριθμητική Ανάλυση		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ [π.χ. στην Αγγλική, ως υλικό μελέτης (reading course)]		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3132		

(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

Γνώσεις:

Ο βασικός σκοπός του μαθήματος είναι η παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων με γενικό τρόπο, έτσι ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί από τους σπουδαστές για την αντιμετώπιση ποικίλων προβλημάτων μηχανικής. Στο πλαίσιο αυτό αναδεικνύεται η χρηστικότητα της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων δίνοντας έμφαση στην υπολογιστική υλοποίησή της. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η θεωρία της μεθόδου Galerkin πεπερασμένων στοιχείων, και εφαρμόζεται σε προβλήματα ενδιαφέροντος μηχανικού, όπως σε προβλήματα μεταφοράς μάζας και θερμότητας. Οι σπουδαστές εκπαιδεύονται και αποκτούν εξειδικευμένη γνώση στην αριθμητική υλοποίηση της μεθοδολογίας μέσω της χρήσης και ανάπτυξης υπολογιστικών αλγορίθμων σε περιβάλλον Fortran ή MATLAB και πραγματοποιείται εισαγωγή στη χρήση σύγχρονου υπολογιστικού πακέτου που βρίσκεται στην αιχμή της τεχνολογίας για την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων μηχανικής από διαφορετικά πεδία εφαρμογών.

Δεξιότητες:

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

- Κατανοήσει τη μεθοδολογία των πεπερασμένων στοιχείων εφαρμόζοντας την σε προβλήματα που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα εφαρμογών ενδιαφέροντος μηχανικού.
- Υπολογίσει αριθμητικές λύσεις μονοδιάστατων και διδιάστατων γραμμικών και μη γραμμικών προβλημάτων τροποποιώντας και αναπτύσσοντας υπολογιστικούς αλγορίθμους με βάση τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.
- Γενικεύσει την εφαρμογή της μεθόδου πεπερασμένων στοιχείων σε προβλήματα γενικότερου ενδιαφέροντος για τα οποία είναι διαθέσιμη η περιγραφή με διαφορικές εξισώσεις μερικών παραγώγων.
- Διερευνά την επίδραση παραμέτρων που επηρεάζουν τη λύση διαφορικών εξισώσεων εφαρμόζοντας τεχνικές παραμετρικής ανάλυσης
- Αξιολογεί την αξιοπιστία των αριθμητικών λύσεων που παράγονται από την εφαρμογή των πεπερασμένων στοιχείων εφαρμόζοντας μεθόδους όπως η ανάλυση ευαισθησίας

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
Παράγωγή 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...
.....

Ικανότητες:

Με την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία (δευτερευόντως, ομαδική εργασία, μέσω της ανάθεσης συλλογικών εργασιών)
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Συνδυασμό /ανάπτυξη
- Αξιολόγηση

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή
- Ρεαλιστική μοντελοποίηση φυσικο-χημικών φαινομένων. Προσεγγιστική επίλυση διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους που διέπουν τη διατήρηση μάζας, ορμής και ενέργειας.
- Εισαγωγή στις μεθόδους διακριτοποίησης των εξισώσεων διατήρησης. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Περιγραφή της μεθόδου Galerkin πεπερασμένων στοιχείων και διατυπώσεις του προσεγγιστικού προβλήματος μέσω λογισμού μεταβολών.
- Περί γένεσης αριθμητικού πλέγματος. Συναρτήσεις βάσης πεπερασμένων στοιχείων για μονοδιάστατα και δι-διάστατα χωρία. Εκτιμήσεις σφάλματος.
- Διακριτοποίηση μονοδιάστατων γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Εξαγωγή του αλγεβρικού συστήματος εξισώσεων για την εύρεση αριθμητικής λύσης.
- Διακριτοποίηση διδιάστατων γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Εξαγωγή του γραμμικού συστήματος εξισώσεων για την εύρεση αριθμητικής λύσης. Εισαγωγή συνοριακών συνθηκών Dirichlet, Neumann και Robin.
- Περιγραφή υπολογιστικού κώδικα για την επίλυση μονοδιάστατου γραμμικού προβλήματος.

<ul style="list-style-type: none"> • Περιγραφή υπολογιστικού κώδικα για την επίλυση διδιάστατου γραμμικού προβλήματος. • Ευθείς επιλύτες αλγεβρικών συστημάτων – ευθείς επιλύτες αραιών γραμμικών συστημάτων. Ενσωμάτωση κώδικα του μετωπικού επιλύτη (frontal solver). • Διακριτοποίηση μονοδιάστατων και δι-διάστατων μη-γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Περιγραφή της μεθόδου Newton-Raphson. • Μέθοδοι παραμετρικού βηματισμού. Στοιχεία ανάλυσης πολλαπλότητας και ευστάθειας λύσεων. • Υπολογιστικό εργαστήριο: ανάπτυξη πηγαίων κωδίκων πεπερασμένων στοιχείων (FORTRAN ή MATLAB). Εισαγωγή στον εμπορικό κώδικα πεπερασμένων στοιχείων: COMSOL Multiphysics.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο και εξ' αποστάσεως</p>																					
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Ηλεκτρονικές σημειώσεις, ανάθεση εργασιών από τον διδάσκοντα και υποβολή εργασιών από τους σπουδαστές μέσω του moodle helios. Εισαγωγή στη χρήση εμπορικού πακέτου για την πραγματοποίηση ρεαλιστικών υπολογισμών.</p>																					
<p>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</p>	<p>Δραστηριότητα</p> <table border="1"> <tr><td>Διαλέξεις</td><td>52</td></tr> <tr><td>Μελέτη</td><td>40</td></tr> <tr><td>Εργασίες κατ' οίκον</td><td>73.6</td></tr> <tr><td>Εργαστήριο</td><td>6</td></tr> <tr><td>Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας</td><td></td></tr> <tr><td>Εκπαιδευτικές επισκέψεις</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>171.6</td></tr> </table>	Διαλέξεις	52	Μελέτη	40	Εργασίες κατ' οίκον	73.6	Εργαστήριο	6	Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας		Εκπαιδευτικές επισκέψεις								Σύνολο Μαθήματος	171.6	<p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p>
Διαλέξεις	52																					
Μελέτη	40																					
Εργασίες κατ' οίκον	73.6																					
Εργαστήριο	6																					
Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας																						
Εκπαιδευτικές επισκέψεις																						
Σύνολο Μαθήματος	171.6																					
<p>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</p>	<p>Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνικά (για φοιτητές Erasmus: Αγγλικά)</p> <p>Εργασία κατ' Οίκον: 30%</p> <p>Γραπτή Εξέταση (επίλυση προβλημάτων): 70%</p> <p>Εργαστήριο: %</p> <p>Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας: %</p>																					

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

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία : [Η πολλαπλή βιβλιογραφία του μαθήματος]

- Γ. Μπουντουθής, "Υπολογιστική Ανάλυση με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων-Εισαγωγικές Σημειώσεις", ΕΜΠ, Αθήνα, 1992.
- W. E. Schiesser and C. A. Silebi "Computational transport phenomena: numerical methods for the solution of transport problems", Cambridge University Press, 1997.
- G. Strang and G. J. Fix, "An analysis of the finite element method", Wellesley-Cambridge Press, 1988.

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά: [1-2 Εθνικά ή Διεθνή περιοδικά συναφή με το αντικείμενο του μαθήματος]

- Journal of Computational and Applied Mathematics
- Journal of Computational Physics
- Nonlinearity
- Computers and Chemical Engineering
- International Journal of Heat and Mass Transfer