

## MEM-253 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ

### 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ	
ΤΜΗΜΑ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ	
ΠΠΣ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ	
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MEM-253	
ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΧΕΙΜΕΡΙΝΟ	
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7 <sup>ο</sup>	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΜΕΡΙΚΩΝ ΔΙΑΦΟΡΙΚΩΝ ΕΞΙΣΩΣΕΩΝ	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ECTS
Διαλέξεις και Εργαστήριο Υπολογιστών	6	8
ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΥΤΟΤΕΛΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ	
Διαλέξεις	4	
Εργαστήριο ΗΥ	2	
	ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	6
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Επιστημονικής Περιοχής. Ανάπτυξης Δεξιοτήτων.	
ΕΙΔΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	ΚΑΤΕΠΙΛΟΓΗ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΟ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Κ5	
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:		
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	MEM-101 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ Ι MEM-112 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ MEM-108 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΙΙ MEM-107 ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΙΙ	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ	
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ (ΕΛΛΗΝΙΚΗ/ΑΓΓΛΙΚΗ)	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Η ηλεκτρονική σελίδα διαμορφώνεται με ευθύνη του διδάσκοντα.	

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΘΝΙΚΟΥ &amp; ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΡΟΣΟΝΤΩΝ: 6</b>
<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο στόχος είναι οι φοιτητές: 1. Να γνωρίζουν βασικές μεθόδους προσέγγισης της λύσης προβλημάτων αρχικών συνθηκών και συνοριακών τιμών για ενδεικτικές μερικές διαφορικές εξισώσεις, όπως η εξίσωση θερμότητας, η εξίσωση κύματος, η εξίσωση Laplace και η εξίσωση μεταφοράς. 2. Να υλοποιούν μεθόδους πεπερασμένων διαφορών και πεπερασμένων στοιχείων και να υπολογίζουν την πειραματική τάξη σύγκλισής τους όταν εφαρμόζονται σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. 3. Να γνωρίζουν για μια μέθοδο τη βέλτιστη τάξη ακρίβειάς της καθώς και τους περιορισμούς που μπορεί να απαιτούνται στις παραμέτρους διακριτοποίησης με στόχο την εξασφάλιση της ευστάθειάς της. 4. Να γνωρίζουν τους περιορισμούς που θέτει η αριθμητική πεπερασμένης ακρίβειας. 5. Να γνωρίζουν τις βασικές τεχνικές ανάλυσης μεθόδων πεπερασμένων διαφορών και πεπερασμένων στοιχείων.
<b>Γενικές Ικανότητες</b>
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις. Λήψη αποφάσεων. Αυτόνομη εργασία. Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών. Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<p>3.1. Προβλήματα αρχικών και συνοριακών τιμών για μερικές διαφορικές εξισώσεις. Ταξινόμηση μερικών διαφορικών εξισώσεων 2ης τάξης. Τα προβλήματα-μοντέλα των ελλειπτικών, παραβολικών και ελλειπτικών εξισώσεων.</p> <p>3.2. Πεπερασμένες διαφορές για την προσέγγιση παραγώγων πρώτης και δεύτερης τάξης. Μελέτη της ακρίβειας και μέθοδοι κατασκευής πεπερασμένων διαφορών.</p> <p>3.3. Το πρόβλημα δύο σημείων. Διακριτοποίηση με μεθόδους πεπερασμένων διαφορών. Μελέτη της συνέπειας και ευστάθειας αριθμητικών μεθόδων. Τάξη ακρίβειας και σύγκλιση. Η μέθοδος της ενέργειας.</p> <p>3.4. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων για τη λύση του προβλήματος δύο σημείων. Ομογενείς συνθήκες Dirichlet. Σύνθηκες Neumann και συνθήκες Robin. Εκτίμηση του σφάλματος. Υλοποίηση της μεθόδου Galerkin.</p> <p>3.5 Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών και πεπερασμένων στοιχείων για την εξίσωση της θερμότητας. Η άμεση και η πεπλεγμένη μέθοδος του Euler. Η μέθοδος των Crank-Nicolson.</p> <p>3.6. Η εξίσωση της μεταφοράς. Μέθοδοι upwind και downwind. Η μέθοδος των Lax-Wendroff. Χωρία υπολογιστικής εξάρτησης. Ευστάθεια και σύγκλιση. Ευστάθεια κατά von Neumann.</p> <p>3.7. Υπερβολικές εξισώσεις δεύτερης τάξης. Η εξίσωση του κύματος. Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών και πεπερασμένων στοιχείων.</p> <p>3.8. Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών για την ελλειπτική εξίσωση στις δύο διαστάσεις. Μέθοδοι λύσης των συμμετρικών κατά blocks και θετικά ορισμένων πινάκων. Σύγκλιση των μεθόδων.</p> <p>3.9. Η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων για ελλειπτικές εξισώσεις σε πολλές διαστάσεις. Η μέθοδος Galerkin για ελλειπτικά προβλήματα. Πλήρως διακριτές προσεγγίσεις Galerkin για παραβολικά προβλήματα.</p>
---

### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:</b>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο.</p> <p>Παρουσίαση του περιεχομένου του μαθήματος στον πίνακα ή με προβολή διαφανειών, εντός αίθουσας, με ακροατήριο. Στο εργαστήριο υπολογιστών με επίβλεψη και με ατομικές θέσεις εργασίας.</p>																			
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:</b>	<p>Εργαστήριο προγραμματισμού με αντικείμενο την υλοποίηση αλγορίθμων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.</p> <p>Παρουσίαση διαλέξεων με τη χρήση υπολογιστή προβάλλοντας ηλεκτρονικό αρχείο.</p> <p>Παροχή υλικού μελέτης και πληροφοριών μέσω ιστοσελίδας.</p> <p>Δυνατότητα επικοινωνίας των φοιτητών με τον διδάσκοντα με ηλεκτρονικό τρόπο (e-mail).</p>																			
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Εργαστήριο</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής</td> <td>38</td> </tr> <tr> <td>Συμβουλευτική μελέτης</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td><b>200</b></td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Εργαστήριο	26	Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας	52	Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων	26	Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής	38	Συμβουλευτική μελέτης	6			Σύνολο Μαθήματος	<b>200</b>	
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																			
Διαλέξεις	52																			
Εργαστήριο	26																			
Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας	52																			
Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων	26																			
Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής	38																			
Συμβουλευτική μελέτης	6																			
Σύνολο Μαθήματος	<b>200</b>																			
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:</b>	<p>Η αξιολόγηση περιλαμβάνει μια ενδιάμεση γραπτή εξέταση, μια τελική γραπτή εξέταση και μία ή περισσότερες εξετάσεις εργαστηρίου. Η συμμετοχή κάθε εξέτασης στην τελική βαθμολογία αποφασίζεται από τον διδάσκοντα.</p> <p>Οι γραπτές εξετάσεις στοχεύουν στην πιστοποίηση των θεωρητικών γνώσεων που έχουν αποκτηθεί με θέματα ανάπτυξης. Οι εξετάσεις εργαστηρίου έχουν ως στόχο να πιστοποιήσουν αν ο φοιτητής μπορεί να υλοποιήσει στον υπολογιστή αλγορίθμους που περιγράφονται μαθηματικά και έχουν σχέση με το αντικείμενο του μαθήματος.</p> <p>Η διαδικασία αξιολόγησης ανακοινώνεται από τον διδάσκοντα στην αρχή του εξαμήνου και είναι αναρτημένη μόνιμα στην ιστοσελίδα του μαθήματος.</p>																			

	Σε συνεργασία με το Συμβουλευτικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Κρήτης, η διαδικασία αξιολόγησης προσαρμόζεται κατάλληλα στους φοιτητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.
--	--

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>Μ. Πλεξουσάκης, Π. Χατζημαντελίδης, Αριθμητική Επίλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων. Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα - Αποθετήριο "Κάλλιπος", 2016.</p> <p>Γ.Δ. Ακρίβης και Β. Δουγαλής, Αριθμητικές Μέθοδοι για Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, ΠΕΚ, 2015.</p> <p>Γ.Δ. Ακρίβης, Ν.Δ. Αλικάκος, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις. Σύγχρονη Εκδοτική, 2η έκδοση, 2017.</p> <p>K.W. Morton, D.F. Mayers, Numerical Solution of Partial Differential Equations. Cambridge University Press, 2005.</p> <p>Randall J. Leveque, Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations. SIAM, 2007.</p>
--