

# Δομή Περιγραμμάτων Μαθημάτων ΔΜΠΣ

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Μεταπτυχιακό		
<b>ΔΠΜΣ</b>	Μαθηματική Προτυποποίηση σε Σύγχρονες Τεχνολογίες Τεχνολογίες και τη Χρηματοοικονομική		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	9587	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>2</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Πεπερασμένες Διαφορές και Πεπερασμένα Στοιχεία για ΜΔΕ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις – Ασκήσεις	4	ECTS	
Εργαστήριο	0		
Εργασίες	0		
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>	Υπάρχει προαιρετικό Εργαστηριακό μέρος στο μάθημα που μετράει 20%		
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ (για μαθήματα Κατεύθυνσης)		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	[ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΓΝΩΣΕΩΝ]: Προπτυχιακή Αριθμητική Ανάλυση, Πραγματική/Συναρτησιακή Ανάλυση, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ή ΑΓΓΛΙΚΗ (αν απαιτείται από το ακροατήριο)		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ [στην Αγγλική, αν είναι αποδεκτή η Αγγλική από το ακροατήριο]		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3031">https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3031</a>		

## (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:

Το μάθημα αφορά την συστηματική εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων, με έμφαση στις μεθόδους Πεπερασμένων Διαφορών και την ανάλυση σφάλματός τους και τις Μεθόδους Πεπερασμένων Στοιχείων όπου, εκτός από την ανάλυση σφάλματός τους, θα εισάγουμε και τις βασικές έννοιες σχεδιασμού και υλοποίησης προσαρμοστικών αλγορίθμων.

### Ενότητες:

- 1) Επανάληψη στη Θεωρία Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (ΜΔΕ). Γραμμικές ΜΔΕ πρώτης και Δεύτερης Τάξης, Πρόβλημα Cauchy, Προβλήματα Dirichlet και Neumann.
- 2) Πεπερασμένες διαφορές και η μέθοδος των τριών σημείων για το μονοδιάστατο πρόβλημα συνοριακών τιμών.
- 3) Πεπερασμένες Διαφορές για παραβολικά προβλήματα: ευστάθεια, συνέπεια, σύγκλιση.
- 4) Πεπερασμένες Διαφορές για υπερβολικά προβλήματα: συνθήκη CFL, ευστάθεια, συνέπεια, σύγκλιση.
- 5) Πεπερασμένες Διαφορές για ελλειπτικά προβλήματα
- 6) Ασθενής παράγωγος και ασθενής μορφή ελλειπτικών προβλημάτων συνοριακών τιμών.
- 7) Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων για ελλειπτικά προβλήματα: εκ των προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυση σφάλματος.
- 8) Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων για παραβολικά προβλήματα και εκ των προτέρων ανάλυση σφάλματος.
- 9) Η Ασυνεχής Μέθοδος Galerkin για υπερβολικά προβλήματα

(Στο επίπεδο 7 (μεταπτυχιακός κύκλος σπουδών) ο σπουδαστής πρέπει να αποκτά - - εξειδικευμένη γνώση

- γνώση της αιχμής της τεχνολογίας

- γνώση διασύνδεσης διαφορετικών πεδίων

Επομένως να συνδυάζει βασικές διακριτοποιήσεις μερικών διαφορικών τελεστών κατασκευασμένες με πεπερασμένες διαφορές ή πεπερασμένα στοιχεία, να αναγνωρίζει τα διαφορετικά είδη ΜΔΕ και να μπορεί να εκτιμά ή και να αποδεικνύει ιδιότητες ευστάθειας, συνέπειας και σύγκλισης, αλλά και να συγκρίνει τις διαφορές μεταξύ των μεθόδων ώστε να μπορεί να επιλέγει την κατάλληλη για την εκάστοτε εφαρμογή.

### Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να: Κατανοήσει βασικές διακριτοποιήσεις μερικών διαφορικών τελεστών κατασκευασμένες με πεπερασμένες διαφορές ή πεπερασμένα στοιχεία.

Να εξηγήσει και να αποδεικνύει ιδιότητες ευστάθειας, συνέπειας και σύγκλισης. Να υπολογίσει προσεγγιστικές λύσεις διαφόρων τύπων ΜΔΕ. Να γενικεύσει τις διδαχθείσες μεθόδους ώστε να επιλύσει αριθμητικά παραπλήσια προβλήματα ΜΔΕ και να παράγει πρακτικές μεθόδους υλοποιήσιμες στον υπολογιστή. Προαιρετικό μέρος της εξέτασης απαιτεί την υλοποίηση στον υπολογιστή κάποιων από αυτές τις μεθόδους. Τέλος, να προβλέπει /αξιολογεί, αλλά και να συγκρίνει τις διαφορές μεταξύ των μεθόδων ώστε να μπορεί να επιλέγει την κατάλληλη για την εκάστοτε εφαρμογή.

#### 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	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	.....
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...
	.....

#### Ικανότητες:

Με την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία (δευτερευόντως, ομαδική εργασία, μέσω της ανάθεσης συλλογικών εργασιών)
- Ταξινόμηση / επιλογή ΜΔΕ και αριθμητικών μεθόδων
- Διατύπωση / σύνθεση αποδείξεων ευστάθειας, συνέπειας και ανάλυσης σφάλματος
- Σχεδίαση / επιλογή μεθόδων πεπερασμένων διαφορών και πεπερασμένων στοιχείων και (προαιρετικά) υλοποίηση στον υπολογιστή.
- Συνδυασμό /ανάπτυξη των παραπάνω μεθόδων για γενικότερα προβλήματα ΜΔΕ
- Αξιολόγηση της κατανόησης, καταλληλότητας αλλά και υπολογιστικής οικονομίας/κόστους κάθε μεθόδου

Επιλέξτε από τον ανωτέρω πίνακα και συμπληρώστε ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του μαθήματος

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### Ενότητες:

- 1) Επανάληψη στη Θεωρία Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (ΜΔΕ). Γραμμικές ΜΔΕ πρώτης και Δεύτερης Τάξης, Πρόβλημα Cauchy, Προβλήματα Dirichlet και Neumann.
- 2) Πεπερασμένες διαφορές και η μέθοδος των τριών σημείων για το μονοδιάστατο πρόβλημα συνοριακών τιμών.
- 3) Πεπερασμένες Διαφορές για παραβολικά προβλήματα: ευστάθεια, συνέπεια, σύγκλιση.
- 4) Πεπερασμένες Διαφορές για υπερβολικά προβλήματα: συνθήκη CFL, ευστάθεια, συνέπεια, σύγκλιση.
- 5) Πεπερασμένες Διαφορές για ελλειπτικά προβλήματα
- 6) Ασθενής παράγωγος και ασθενής μορφή ελλειπτικών προβλημάτων συνοριακών τιμών.
- 7) Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων για ελλειπτικά προβλήματα: εκ των

- προτέρων και εκ των υστέρων ανάλυση σφάλματος.
- 8) Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων για παραβολικά προβλήματα και εκ των προτέρων ανάλυση σφάλματος.
- 9) Η Ασυνεχής Μέθοδος Galerkin για υπερβολικά προβλήματα

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο</p>	
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Χρήση Τ.Π.Ε. στην Επικοινωνία με τους Φοιτητές [πρόγραμμα μαθημάτων, Σημειώσεις, Εργασίες (ανάθεση εργασιών από διδάσκοντα και υποβολή εργασιών από τους σπουδαστές, μέσω του Helios)</p>	
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση 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>	<p><b>Δραστηριότητα</b></p>	<p><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></p>
	<p>Διαλέξεις</p>	<p>52</p>
	<p>Μελέτη</p>	<p>52</p>
	<p>Εργασίες κατ' οίκον</p>	<p>00</p>
	<p>Εργαστήριο</p>	<p>00</p>
	<p>Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας</p>	<p>12</p>
	<p>Εκπαιδευτικές επισκέψεις</p>	<p>00</p>
<p></p>	<p></p>	
<p></p>	<p></p>	
<p><b>Σύνολο Μαθήματος</b></p>	<p><b>8 ECTS</b></p>	
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> 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>Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνικά (για φοιτητές Erasmus: Αγγλικά)</p> <p>Εργασία κατ' Οίκον: 0%</p> <p>Γραπτή Εξέταση (επίλυση προβλημάτων): 80%</p> <p>Εργαστήριο: 0%</p> <p>Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας: 20 %</p>	

#### (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία : [Η πολλαπλή βιβλιογραφία του μαθήματος]</p> <p>Για ενότητα 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E.C. Zachmanoglou &amp; D.W. Thoe. Introduction to Partial Differential Equations with Applications. Dover books on Mathematics.</li> <li>• L.C. Evans. Partial Differential Equations. Americal Mathematical Society Pub (2nd edition).</li> <li>• R.E. Showalter. Hilbert Space Methods in Partial Differential Equations. Dover books on Mathematics.</li> <li>• S. Larsson &amp; V. Thomee. Partial Differential Equations with Numerical Methods. Springer.</li> </ul> <p>Για ενότητες 2-5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K.W. Morton &amp; D.F. Mayers. Numerical Solution of Partial Differential Equations, an Introduction. Cambridge University Press, 2nd Edition</li> <li>• S. Larsson &amp; V. Thomee. Partial Differential Equations with Numerical Methods. Springer.</li> </ul> <p>Για ενότητες 6-9)</p>
--

- *E. Suli. Finite Element Methods. Oxford University, [Lecture Notes on FEM](#).*
- *S. Larsson & V. Thomee. Partial Differential Equations with Numerical Methods. Springer.*

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

SIAM Journal on Numerical Analysis  
Mathematics of Computation