ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΕΕ.3.1**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**3**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ-ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ		

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 ECTS**
ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ	4	5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).		

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων*	Μάθημα Γενικού Υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ (ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ)
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.eee.uniwa.gr/el/spoudes/pps/ps

(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*

Το μάθημα **Διαφορικές Εξισώσεις-Μετασχηματισμοί**, του τρίτου εξαμήνου αναφέρεται αφενός στην μελέτη των Διαφορικών Εξισώσεων (συνήθων και μερικών) για θέματα όπως: είδη διαφορικών εξισώσεων, επίλυση διαφορικών εξισώσεων (πρώτης και ανώτερης τάξης), στοιχεία ποιοτικής και αναλυτικής θεωρίας, συστήματα διαφορικών εξισώσεων κ.τ.λ. και αφετέρου στην μελέτη και κατανόηση των Σειρών Fourier και των Μετασχηματισμών Laplace, Fourier και Z.

Είναι πολύ σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η μελέτη των γεωμετρικών ιδιοτήτων των λύσεων, της ασυμπτωτικής συμπεριφοράς και της ευστάθειας αυτών, αποτελούν μερικά από τα βασικά χαρακτηριστικά της ποιοτικής θεωρίας των διαφορικών εξισώσεων. Επομένως, ο φοιτητής θα έρθει αντιμέτωπος με ερωτήματα που αφορούν σε Θεωρήματα Ύπαρξης και Μονοσήμαντου των λύσεων

(Συνθήκη Lipschitz, Θεωρήματα Picard και Peano, Ανίσωση Gronwall). Επίσης, εισάγονται νέες έννοιες για τον φοιτητή, όπως μετασχηματισμός Laplace, σειρές και μετασχηματισμοί Fourier

(για την επίλυση κυκλωμάτων, χρήση στα ΣΑΕ, ανάλυση κυματομορφών κλπ.) και μετασχηματισμός Z. Τέλος, οι φοιτητές θα γνωρίσουν μέσα από μία εισαγωγική προσέγγιση, την θεωρία των Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων (ΜΔΕ). Οι ΜΔΕ αποτελούν μία από τις σημαντικότερες περιοχές τόσο των θεωρητικών όσο και των εφαρμοσμένων μαθηματικών. Το γεγονός αυτό οφείλεται, αφενός στη συχνότατη χρήση των ΜΔΕ στις φυσικές, τεχνολογικές, οικονομικές και λοιπές εφαρμοσμένες επιστήμες, αφετέρου δε στην πληθώρα των νέων προβλημάτων, ερωτημάτων και θεωριών, που δημιουργούνται και αναπτύσσονται στην περιοχή των θεωρητικών μαθηματικών.

Όπως κάθε μάθημα Μαθηματικών στόχος και του μαθήματος: Διαφορικές Εξισώσεις-Μετασχηματισμοί, είναι η προαγωγή της μαθηματικής παιδείας και της αναλυτικής μαθηματικής σκέψης του φοιτητή.

Οι φοιτητές που θα παρακολουθήσουν επιτυχώς το μάθημα θα είναι σε θέση να επιλύουν διαφορικές εξισώσεις πρώτης και ανώτερης τάξης, καθώς και συστήματα αυτών. Επίσης, να μελετούν εφαρμογές των διαφορικών εξισώσεων σε προβλήματα Μηχανικής, Θερμοδυναμικής, Ηλεκτρομαγνητισμού, Κυκλωμάτων. Ακόμα, να βρίσκουν ανεξάρτητες λύσεις μιας διαφορικής εξίσωσης και να χρησιμοποιούν την μέθοδο των σειρών για την επίλυσή της. Τέλος, οι φοιτητές θα είναι ικανοί να εφαρμόζουν τον Μετασχηματισμό Laplace στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων, καθώς επίσης και σε διαφορικές εξισώσεις που μοντελοποιούν ηλεκτρικά κυκλώματα. Θα μάθουν πως να αναπτύσσουν τη σειρά Fourier μιας περιοδικής συνάρτησης και να σχεδιάζουν το φάσμα συχνοτήτων της. Θα μπορούν να χρησιμοποιούν τον μετασχηματισμό Fourier για την μελέτη των συστημάτων μεταφοράς. Τέλος, θα εξοικειωθούν ανάλογα και με τη χρήση του Μετασχηματισμού Z.

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…*
	…….

- Αναλυτική και συνθετική εργασία με σύνθετες Μαθηματικές έννοιες για την επίλυση προβλημάτων σε βασικά πεδία της επιστήμης και της Μηχανικής.
- Αυτόνομη εργασία.
- Ικανότητα μετατροπής βασικών φυσικών προβλημάτων σε αντίστοιχα μαθηματικό-υπολογιστικά προβλήματα.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.
- Ανάλυση και σύνθεση Μαθηματικών διαδικασιών και με τη χρήση του υπολογιστή.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον.
- Λήψη αποφάσεων ανάλογα με τη λύση του Μαθηματικού Προβλήματος.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα είναι οργανωμένο σε 26 δίωρες διαλέξεις.

Ενότητα 1η «Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις Πρώτης Τάξης»

- **Διάλεξη 1:** Εισαγωγή, Γραμμικές Εξισώσεις, Εξισώσεις Bernoulli, Ομογενείς διαφορικές εξισώσεις.
- **Διάλεξη 2:** Πλήρεις-Μη Πλήρεις Διαφορικές Εξισώσεις, Πολλαπλασιαστής Euler.

Ενότητα 2η «Στοιχεία Ποιοτικής Αναλυτικής Θεωρίας»

- **Διάλεξη 3:** Θεωρήματα Ύπαρξης και Μονοσήμαντου των λύσεων (Picard και Peano), Μέγιστο Διάστημα Ύπαρξης και Επέκτασης της λύσης, Ανίσωση Gronwall.

Ενότητα 3η «Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις Δεύτερης και Ανώτερης Τάξης»

- **Διάλεξη 4:** Ομογενείς και Μη-Ομογενείς Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις, Μέθοδος Προσδιορισμού των Συντελεστών (Euler).
- **Διάλεξη 5:** Μέθοδος Μεταβολής των Σταθερών (Lagrange).

Ενότητα 4η «Μέθοδος Δυναμοσειρών»

- **Διάλεξη 6:** Βασικές Έννοιες, Ιδιότητες, Κριτήρια και Ακτίνα Σύγκλισης, Πράξεις Δυναμοσειρών, Λύση-Σειρά γύρω από Ομαλό Σημείο, Ασκήσεις.
- **Διάλεξη 7:** Λύση-Σειρά γύρω από Κανονικό Ανώμαλο Σημείο, Ασκήσεις.

Ενότητα 5η «Συστήματα Διαφορικών Εξισώσεων»

- **Διάλεξη 8:** Γραμμικά Συστήματα με Σταθερούς Συντελεστές, Ομογενή Συστήματα, Αυτοσυζυγή Συστήματα.
- **Διάλεξη 9:** Εκθετικός Πίνακας, Μη-Αυτοσυζυγή Συστήματα, Είδη Ιδιοτιμών, Ασκήσεις.

Ενότητα 6η «Ευστάθεια κατά Lyapunov-Προβλήματα Συνοριακών Τιμών»

- **Διάλεξη 10:** Ευστάθεια Γραμμικών Συστημάτων, Γενική Θεωρία, Αυτόνομα Γραμμικά Συστήματα.
- **Διάλεξη 11:** Ευστάθεια Σχεδόν Γραμμικών Συστημάτων στο Επίπεδο, Γραμμικοποίηση.
- **Διάλεξη 12:** Προβλήματα Sturm-Liouville.

Ενότητα 7η «Μετασχηματισμός Laplace»

- **Διάλεξη 13:** Μετασχηματισμός Laplace (ML), Ιδιότητες, Θεωρήματα, Αντίστροφος Μετασχηματισμός Laplace. Ασκήσεις.
- **Διάλεξη 14:** Επίλυση Διαφορικών Εξισώσεων με ML. Ασκήσεις.
- **Διάλεξη 15:** Εφαρμογές του ML στα Κυκλώματα RL,RC,LC,RLC και στα Συστήματα Μεταφοράς. Ασκήσεις.

Ενότητα 8η «Σειρές και Μετασχηματισμός Fourier»

- **Διάλεξη 16:** Τριγωνομετρική και Εκθετική Μορφή Σειρών Fourier. Υπολογισμός Συντελεστών Fourier, Διακριτό Φάσμα Φάσεων και Πλατών (φάσμα συχνοτήτων, φάσμα ενέργειας, κ.τ.λ).
- **Διάλεξη 17:** Επέκταση Σειρών Fourier (ημιτονική, συνημιτονική κ.τ.λ), Εισαγωγή στον Μετασχηματισμό Fourier.
- **Διάλεξη 18:** Αντίστροφος Μετασχηματισμός Fourier, Ιδιότητες Μετασχηματισμού Fourier. Ασκήσεις, παραδείγματα.
- **Διάλεξη 19:** Εφαρμογές στα Συστήματα, στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα, στις Συναρτήσεις Μεταφοράς. Ασκήσεις.

Ενότητα 9η «Μετασχηματισμός Z»

- **Διάλεξη 20:** Μετασχηματισμός Z, Αντίστροφος Μετασχηματισμός Z, Ιδιότητες. Ασκήσεις.
- **Διάλεξη 21:** Εφαρμογές του Μετασχηματισμού Z στην Επίλυση Εξισώσεων Διαφορών.
- **Διάλεξη 22:** Εφαρμογές του Μετασχηματισμού Z σε Συστήματα Μεταφοράς. Ασκήσεις

Ενότητα 10η «Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις»

- **Διάλεξη 23**: Γενικές Έννοιες, Ταξινόμηση Μερικών Διαφορικών Εξισώσεων Δεύτερης Τάξης, Εφαρμογές, Ασκήσεις.
- **Διάλεξη 24**: Γραμμικές 2ης Τάξης με Σταθερούς Συντελεστές, η Λύση D' Alembert της Κυματικής Εξίσωσης, Προβλήματα.
- **Διάλεξη 25**: Εξισώσεις Ελλειπτικού Τύπου, Συνοριακές Συνθήκες Dirichlet, Εξίσωση Poisson με Συνθήκες Τύπου Dirichlet, Προβλήματα.
- **Διάλεξη 26**: Πολικές Συντεταγμένες, Το Πρόβλημα Dirichlet σε Δίσκο και σε Δακτύλιο.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Πρόσωπο με πρόσωπο
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	Το θεωρητικό μέρος του μαθήματος γίνεται στον πίνακα για την ανάπτυξη όλης της Μαθηματικής ύλης. Χρησιμοποιείται υπολογιστής και βιντεοπροβολέας για την παρουσίαση βασικών θεμάτων της θεωρίας και την επίδειξη της χρήσης σύγχρονου μαθηματικού λογισμικού και μαθηματικών εργαλείων (Matlab, Mathematica, Wolfram Alpha) στα θέματα που διδάσκονται.
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*	

Δραστηριότητα	*Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*
Διαλέξεις.	52
Μελέτη υλικού διαλέξεων.	52
Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας, επίλυση ασκήσεων και προετοιμασία τελικής εξέτασης μαθήματος.	43
Τελική Εξέταση	3
Σύνολο Μαθήματος	***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.*	Η αξιολόγηση βασίζεται κυρίως στη τελική γραπτή εξέταση που γίνεται κατά την διάρκεια των εξεταστικών περιόδων.

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ***Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:***

Ελληνική:

- Διαφορικές Εξισώσεις: Συνήθεις και Μερικές, Σταυρακάκης Ν., Εκδόσεις Τσότρας, 2019.
- Ανώτερα Μαθηματικά για Μηχανικούς, Erwin Kreyszig, Εκδόσεις Τζιόλα, 2018.
- Διαφορικές Εξισώσεις, Μετασχηματισμοί και Μιγαδικές Συναρτήσεις, Ν Μυλωνάς, Χ Σχοινάς, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.
- Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, Αλεξανδρόπουλος, Βρυζίδης, Σύγχρονη Εκδοτική, 2016.
- Εφαρμοσμένα Μαθηματικά, Χατζαράκης Γ. - Μυλωνάς Ν. Εκδόσεις Τζιόλας, 2018.

Ξενόγλωσση:

- Handbook of Differential Equations of Applied Mathematics, D. Zwillinger, Academic Press, San Diego, (3rd Edition), 1998.
- Fourier Series, W. Bolton.
- Laplace Transforms, Schaum's Outlines.
- Differential Equations, A systems approach, Goldberg and Potter, Prentice Hall.
- Fourier Series and Boundary Value Problems (5th Edition), J. W. Brown and R. Churchill, Mc Graw-Hill int. Edition, New York.
- Laplace Transforms and an Introduction to Distributions, P.B. Guest, Ellis Horwood, New York.
- Methods of Engineering Mathematics, E. Hang and K.K. Choi, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Laplace Transforms for Electronic Engineers, J.G. Holbrook, Pergamon Press.
- Complex Variables and the Laplace Transforms for Engineers, W.R. LePage, Dover Publications, New York.
- Introduction to Fourier Analysis and Generalized Functions, Cambridge University Press, Cambridge.
- Laplace and the Z-transform, A.C. Grove, (Nottingham Polytechnic), Prentice Hall.
- Signals and Systems, A. Oppenheim - A. Willsky (M.I.T) and S. Nawab (Boston University), Prentice Hall.
- Advanced Engineering Mathematics, K.A. Stroud D. Booth, Palgrave Macmillan.
- The Transforms and Applications Handbook, A. Poularikas, CRC Press.

Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Journal of Engineering Mathematics
- Journal of Differential Equations
- Electronic Journal of Differential Equations
- Journal of Fourier Analysis and Applications
- Topological Methods in Nonlinear Analysis and Applications
- Applicable Analysis and Applications
- Discrete and Continues Dynamical Systems
- Nonlinear Analysis TMA
- Nonlinear Functional Analysis and Applications
- International Journal of Nonlinear Analysis and Applications.