ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	**ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**			
ΤΜΗΜΑ	**ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ**			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	**ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ**			
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΜΥ-211**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**3ο**	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ			
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**
			5	**6**
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).				
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΓΕΝΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ**			
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Ι (ΕΜΥ-111)			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ			
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ			
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY211/			

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται: 1. Να εξοικειωθούν με την λύση απλών συνήθων διαφορικών εξισώσεων πρώτης και δεύτερης τάξης 2. Να γνωρίζουν καλά την μεθοδολογία επίλυσης γραμμικών διαφορικών εξισώσεων ανώτερης τάξης 3. Να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις αυτές για την λύση φυσικών προβλημάτων κυρίως από τα πεδία της μηχανικής και του ηλεκτρισμού *Το μάθημα σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων Δια Βίου Μάθησης είναι επιπέδου 6 ως μάθημα πρώτου κύκλου σπουδών.*
Γενικές Ικανότητες
- Ενίσχυση μαθηματικού υποβάθρου του διαφορικού και ολοκληρωτικού λογισμού - Ανάπτυξη κριτικής σκέψης στην επίλυση προβλημάτων Φυσικής και Χημείας - Προαγωγή της δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις:

Εισαγωγικές έννοιες. Το πρόβλημα των αρχικών τιμών. Η έννοια της γενικής λύσης μιας διαφορικής εξίσωσης.

1. Διαφορικές εξισώσεις 1^{ης} τάξης:

Εισαγωγικές έννοιες. Το πρόβλημα των αρχικών τιμών. Η έννοια της γενικής λύσης μιας διαφορικής εξίσωσης. Διαχωρίσιμες εξισώσεις, ομογενείς εξισώσεις πρώτης τάξης. Ακριβείς εξισώσεις και ολοκληρωτικοί παράγοντες. Εξίσωση Bernoulli. Απλές εφαρμογές.

2. Διαφορικές εξισώσεις 2^{ης} τάξης:

Γραμμικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Μη ομογενείς εξισώσεις με απλά δεύτερα μέλη. Εξισώσεις Euler, ομογενείς και μη ομογενείς. Δευτεροτάξιες εξισώσεις που ανάγονται σε πρωτοτάξιες λόγω συμμετρίας.

3. Η διαφορική εξίσωση του Νεύτωνα:

Εφαρμογές στα βασικά προβλήματα της Μηχανικής. Κίνηση με διάφορους νόμους τριβής στο ομογενές πεδίο βαρύτητας. Ελεύθερη αρμονική κίνηση με ή χωρίς τριβή. Εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς τριβή. Ηλεκτρικά ανάλογα των μηχανικών προβλημάτων.

4. Γενική μελέτη των γραμμικών διαφορικών εξισώσεων: Γενικές Έννοιες και Τεχνικές:

Αρχή της επαλληλίας. Γραμμική ανεξαρτησία και εξάρτηση. Η Βρονσκιανή και οι χρήσεις της. Υπολογισμός της δεύτερης λύσης όταν η μία είναι ήδη γνωστή. Ελάττωση τάξης. Πλήρης λύση της μη ομογενούς όταν οι λύσεις της ομογενούς είναι γνωστές.

5. Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές ανώτερης τάξης:

Ομογενείς, μη ομογενείς

6. Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με μεταβλητούς συντελεστές:

Μέθοδος των δυναμοσειρών. Από την σειρά Taylor στην σειρά Frobenius. Παραδείγματα. Σύγκλιση δυναμοσειράς και ιδιόμορφα σημεία.

7. Ανάλυση Fourier

Ανάπτυγμα συνάρτησης σε σειρά Fourier. Μιγαδική αναπαράσταση. Μετασχηματισμός Fourier. Συνάρτηση δέλτα του Dirac: ορισμός, και ιδιότητές της . Εφαρμογή στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<table>
<tr><td>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</td><td>Πρόσωπο με πρόσωπο</td></tr>
<tr><td>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</td><td>Παραδοσιακή διδασκαλία με χρήση πίνακα και επίλυση προβλημάτων με την συμμετοχή των φοιτητών.</td></tr>
<tr><td>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</td><td>
<table>
<tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr>
<tr><td>Διαλέξεις</td><td>52</td></tr>
<tr><td>Ασκήσεις στην τάξη</td><td>13</td></tr>
<tr><td>Ασκήσεις στο σπίτι</td><td>85</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>150</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ
Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</td><td>Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται στα Ελληνικά με
α. μία προαιρετική πρόοδο (30%)
β. τελική γραπτή εξέταση (70%) που περιλαμβάνει:

- Επίλυση Ασκήσεων Διαφορικών Εξισώσεων που καλύπτουν όλο το φάσμα της ύλης
- Επίλυση ενός προβλήματος. Οι φοιτητές καλούνται να βρουν την Διαφορική Εξίσωση που περιγράφει το φυσικό πρόβλημα και να την επιλύσουν με βάση τις αρχικές συνθήκες. Το πρόβλημα προάγει την κριτική και δημιουργική σκέψη τους.

Οι φοιτητές έχουν το δικαίωμα να δουν το γραπτό τους μετά την έκδοση των αποτελεσμάτων βαθμολόγησης και να υποβάλουν ερωτήσεις.</td></tr>
</table>

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Οι διαλέξεις ακολουθούν το Πανεπιστημιακό σύγγραμμα:

1. Σ. Τραχανάς, Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2002)

Οι φοιτητές ενθαρρύνονται επίσης να ανατρέξουν και στην παρακάτω βιβλιογραφία για περαιτέρω εξάσκηση στην επίλυση Ασκήσεων Διαφορικών Εξισώσεων:

2. Θωμάς Κυβεντίδης, Διαφορικές εξισώσεις, Τόμος Ι, ΖΗΤΗ 1996 Θεσ/νίκη

3. Σ. Τραχανάς, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2001)

4. W.E. Boyce, R.C. Di Prima, Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα (1999)

5. G.F. Simmons, Differential Equations with Applications and Historical Notes, McGraw-Hill (1991)

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	**SCIENCES AND ENGINEERING**		
ACADEMIC UNIT	**MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING**		
LEVEL OF STUDIES	**UNDERGRADUATE**		
COURSE CODE	**EMY-211**	**SEMESTER**	**3rd**
COURSE TITLE	**DIFFERENTIAL EQUATIONS**		

INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES *if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits*	**WEEKLY TEACHING HOURS**	**CREDITS**
	5	6
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).		

COURSE TYPE	**GENERAL BACKGROUND**
PREREQUISITE COURSES:	MATHEMATICS I (EMY-111)
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	GREEK
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY211/

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes

The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

At the end of the course, students are expected:

1. To familiarize themselves with the solution of simple ordinary first and second order differential equations
2. To know very well the methodology of solving higher-order linear differential equations
3. To be able to use this knowledge to solve physical problems mainly from the fields of mechanics and electricity

The course according to the European Qualifications Framework for Lifelong Learning belongs to level 6.

General Competences

- Enhance the mathematical background of differential and integral calculus
- Develop critical thinking in solving physics and chemistry problems
- Promoting creative and inductive thinking

(3) SYLLABUS

Ordinary differential equations:

Introductory concepts. The problem of initial conditions. General solution of a differential equation.

1. First-order differential equations:

Equations with separable variables, first order homogeneous equations. Exact equations and integral factors. Bernoulli equation. Simple applications

2. Second-order Differential Equations:

Linear Equations with constant coefficients. Non- homogeneous equations with simple functions. Euler Equations, homogeneous and non-homogeneous. 2^{nd} order equations reduced to 1^{st} order because of symmetry.

3. Newton's differential Equation:

Applications to basic Mechanics problems. Motion under different friction laws in a homogeneous gravitational field. Harmonic Oscillation with and without friction. Forced Harmonic Oscillation with and without friction. Problems from electricity based on mechanical analogues.

4. General Study of Linear Differential Equations: Concepts and Techniques

The principle of superposition. Linear independence and dependence. Vronskian and its uses. Calculation of the second solution when one solution is known. Decrease of the order. Complete solution of the non- homogeneous equation when the solutions of the homogeneous are known.

5. Linear Differential Equations of higher order with constant coefficients

Homogeneous, non-homogeneous

6. Linear Differential Equations with variable coefficients

From Taylor series to Frobenius. Examples. Convergence and critical points.

7. Fourier analysis

Expansion of a function in a Fourier series. Complex representation. Fourier transform. Dirac's delta function: definition, and its properties. Application to the solution of differential equations.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

<table>
<tr><td>DELIVERY
Face-to-face, Distance learning, etc.</td><td>Face-to-Face</td></tr>
<tr><td>USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY</td><td>Traditional classroom teaching and problem solving with student’s participation.</td></tr>
<tr><td>TEACHING METHODS

The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS</td><td>
<table>
<tr><th>Activity</th><th>Semester workload</th></tr>
<tr><td>Lectures</td><td>52</td></tr>
<tr><td>Exercises in the class</td><td>13</td></tr>
<tr><td>Homework</td><td>85</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Course total</td><td>150</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>STUDENT PERFORMANCE EVALUATION</td><td>Students are evaluated in Greek as follows:
a. Optional mid-term exam (30%)
b. Final examination (70%) that includes:

- Solving differential equations that cover the entire course
- Application Problem. Students are required to find the equation that describes the physical problem and then solve it based on the initial conditions. The problem promotes their critical and creative thinking.

Students have the right to see their exam and ask questions.</td></tr>
</table>

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

1. S. Trachanas, Ordinary Differential Equations, Crete University Press, Heraklion (2002)

2. Thomas Kyventidis, Differential Equations, Vol I, ZHTH 1996 Thessaloniki, Greece

3. S. Trachanas, Partial Differential Equations, Crete University Press, Heraklion (2001)

4. W.E. Boyce, R.C. Di Prima, Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems, Wiley 8th edition, 2004

5. G.F. Simmons, Differential Equations with Applications and Historical Notes, McGraw-Hill (1991)