ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ETY-141**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**1**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών		

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**
Διαλέξεις	3	
Ασκήσεις	1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).	4	5

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων*	Γενικού υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY141 https://teleclass.materials.uoc.gr/courses/SEM1108/

(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*

- Θεμελίωση της **γνώσης** της διεπιστημονικής προσέγγισης της Επιστήμης των Υλικών που συνδυάζει Φυσική, Χημεία και Μαθηματικά.
- **Κατανόηση** της σύνδεσης των μακροσκοπικών ιδιοτήτων των υλικών με τα διάφορα επίπεδα δομής του υλικού (άτομα, δεσμοί, κρυσταλλικό πλέγμα)
- **Κατανόηση** των βασικών αρχών των πειραματικών μεθόδων ανάλυσης της δομής και της σύστασης της ύλης
- **Εφαρμογή** βασικών στρατηγικών σχεδιασμού και επιλογής υλικών μέσω της επαφής με ρεαλιστικά προβλήματα σχεδιασμού υλικών και τρόπους λύσης τους.

Το μάθημα σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πλαίσιο Προσόντων Δια Βίου Μάθησης είναι επιπέδου 6 ως μάθημα πρώτου κύκλου σπουδών.

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

- Να γνωρίζει τις βασικές μεθόδους χαρακτηρισμού υλικών και να κατανοεί σε ποσοτικό και ποιοτικό επίπεδο τα αποτελέσματα των αντίστοιχων μετρήσεων.
- Να μπορεί προβλέψει ποιοτικά και ποσοτικά , όπου αυτό είναι δυνατόν, τις μακροσκοπικές ιδιότητες των υλικών με βάση την δομή τους.
- Να μπορεί να περιγράψει ποιοτικά αλλά και ποσοτικά τις βασικές προδιαγραφές που θα πρέπει να ικανοποιεί ένα υλικό για χρήση σε μια ρεαλιστική εφαρμογή.
- Να μπορεί να επιλέξει το καταλληλότερο υλικό, με βάση τις προδιαγραφές, για εφαρμογές που αφορούν μηχανικές, θερμικές ή ηλεκτρικές ιδιότητες ή συνδυασμό τους.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. **Εισαγωγή**
2. **Κατηγορίες υλικών-Εφαρμογές-Παραδείγματα**
   Μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή, σύνθετα υλικά
3. **Ατομική δομή**
   Δομή και συστατικά των ατόμων, Βασικές αρχές της κβαντομηχανικής, κβαντομηχανική περιγραφή των ατόμων
4. **Δεσμοί**
   Δυνάμεις μεταξύ ατόμων, δυναμικό, ιοντικοί δεσμοί, δυναμικό ιοντισμού, συγγένεια ηλεκτρονίων, ομοιοπολικοί δεσμοί, μεταλλικοί δεσμοί ,δευτερογενείς δεσμοί, δεσμοί Wan der Waals, δεσμοί υδρογόνου
5. **Δομή**
   Κρυσταλλικά, άμορφα υλικά, μοναδιαία κυψελίδα, συντελεστής ατομικής συσκευασίας (APF), μεταλλικοί κρύσταλλοι, (FCC), (BCC), (HCP), ιοντικά στερεά, ομοιοπολικά στερεά. Δομές πολυμερών, μοριακές διαμορφώσεις, συμπολυμερή, κρυσταλλικότητα πολυμερών . Κρυσταλλικό πλέγμα, κρυσταλλικά συστήματα, κρυσταλλογραφικές κατευθύνσεις, κρυσταλλογραφικά επίπεδα, τεχνικές δομικής ανάλυσης, περίθλαση ακτίνων X (XRD)
6. **Διαγράμματα και μετασχηματισμοί φάσεων**
   Όριο διαλυτότητας, Φάσεις, μοναδιαία διαγράμματα φάσεων, δυαδικά διαγράμματα φάσεων, ευτηκτικά συστήματα. Μετασχηματισμοί φάσεων: κινητική και ισορροπία. Κράματα σιδήρου-άνθρακα.

7. **Μηχανικές ιδιότητες**
   Παραμόρφωση, μηχανικές τάσεις, ελαστική συμπεριφορά, πλαστική συμπεριφορά, αντοχή σε εφελκυσμό, ολκιμότητα, ελαστικότητα, ανθεκτικότητα, σκληρότητα, σκληρότητα.
8. **Θερμικές ιδιότητες**
   Θερμοχωρητικότητα, Φωνόνια, Θερμική διαστολή, Θερμική αγωγιμότητα, Θερμική τάση-αντίσταση σε θερμικό σοκ
9. **Ηλεκτρικές ιδιότητες**
   Νόμος του Ohm, ηλεκτρική αγωγιμότητα, ηλεκτρικές ιδιότητες σε ατομική κλίμακα, ενεργειακές ζώνες, ενέργεια Fermi, κινητικότητα φορέων και αγωγιμότητα, ηλεκτρικές ιδιότητες μετάλλων, ημιαγωγοί, ιοντικά κεραμικά, ηλεκτρικές ιδιότητες πολυμερών, αγώγιμα πολυμερή

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Διαλέξεις Πρόσωπο με πρόσωπο
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	• Χρήση διαφανειών (powerpoint) • προβολή βίντεο με πειράματα επίδειξης ή/και κατανόησης. • Διάθεση στον ιστότοπο eClass του μαθήματος (άδειες Creative Commons CC-BY-ND-3.0) των παρακάτω: o Διαφάνειες του μαθήματος o Λυμένες και άλυτες ασκήσεις o Προσομοιώσεις – animations με την χρήση ελευθέρου λογισμικού o Συμπληρωματικό υλικό (διαφάνειες) κατανόησης της ύλης o Βιντεοσκοπημένες διαλέξεις • Επίσης στον ιστότοπο eClass του μαθήματος δίνονται: o Επιλεγμένα παλαιοτέρα θέματα εξετάσεων o Σετ Ασκήσεων αυτο-αξιολόγησης (quiz), με αυτόματη βαθμολόγηση και σχολιασμό o βιβλιογραφία του μαθήματος o χρήσιμα links και παραδείγματα στην ιστοσελίδα του • Επικοινωνία μέσω email και σταθερές ώρες γραφείου που έχουν ανακοινωθεί στην ιστοσελίδα του μαθήματος Το μάθημα προσφέρεται και στα ανοικτά μαθήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης (https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=216) όπου οι φοιτητές έχουν πρόσβαση εκτός των παραπάνω και σε βιντεοσκοπημένες διαλέξεις και λύσεις ασκήσ
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,*	**Δραστηριότητα** / **Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου** Διαλέξεις: 39 Ασκήσεις (Φροντιστήριο): 13 Καθοδηγούμενη Μελέτη (ώρες γραφείου): 13

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*	Μη καθοδηγούμενη Μελέτη	60	
	Σύνολο Μαθήματος	**125**	
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.*	Γλώσσα Ελληνικά Μέθοδοι αξιολόγησης: μόνο Τελική εξέταση 100% Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στην ιστοσελίδα του μαθήματος		

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

•*W. D. Callister, "Materials Science and Engineering", Willey (2001)*
Μετάφραση στα ελληνικά:
William D. Callister, «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών», Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2004)

•*Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, "Materials: Engineering, Science, Processing and Design", Butterworth-Heinemann, (2007)*
Μετάφραση στα ελληνικά:
Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, «Υλικά: Μηχανική, επιστήμη επεξεργασία και σχεδιασμός», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, (2011)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCHOOL OF SCIENCES & ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	Materials Science and Engineering		
LEVEL OF STUDIES	Undergraduate		
COURSE CODE	**EMY-141**	**SEMESTER**	**1st**
COURSE TITLE	Introduction to Materials Science		

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**
Lectures	3	
Exercises	1	
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).	4	5

COURSE TYPE *general background, special background, specialised general knowledge, skills development*	General background
PREREQUISITE COURSES:	-
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES
COURSE WEBSITE (URL)	http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY141 https://teleclass.materials.uoc.gr/courses/SEM1108/

(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*

- Foundation of **knowledge** though an an interdisciplinary approach that combines Physics, Chemistry and Mathematics for understanding the properties of materials.
- **Understanding** of the principles that correlate macroscopic properties of materials with different levels of material structure (atoms, bonds, crystal lattice)
- **Understanding** the basic principles of experimental methods for the analysis of the structure and composition of matter
- **Application** of realistic basic design strategies and materials selection schemes though realistic design problems of materials design

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

General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and

appear below), at which of the following does the course aim?

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology	*Project planning and management*
Adapting to new situations	*Respect for difference and multiculturalism*
Decision-making	*Respect for the natural environment*
Working independently	*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*
Team work	*Criticism and self-criticism*
Working in an international environment	*Production of free, creative and inductive thinking*
Working in an interdisciplinary environment	*……*
Production of new research ideas	*Others…*
	…….

- Knowledge of the basic methods of materials characterization and understanding in quantitative and qualitative terms the results of such measurements.
- Can predict qualitatively and quantitatively, where possible, the macroscopic properties of materials based on their structure.
- Be able to describe qualitatively and quantitatively the basic requirements a material should satisfy for use in a realistic application.
- Can choose the most suitable material based on the specifications for applications involving mechanical, thermal or electrical properties or their combination

(3) SYLLABUS

1. **Introduction**
2. **Categories of Materials-Applications-Examples**
   Metals, Ceramics, Polymers, Composite Materials
3. **Atomic Structure**
   Structure and constituents of atoms, Fundamentals of Quantum Mechanics, Quantum mechanical description of atoms
4. **Bonds**
   Forces between atoms, Potential, Ionic bonds, *Ionization potential*, *Electron Affinity*, Covalent bonds, Metallic bonds, Secondary Bonds, *Wan der Waals bonds*, *Hydrogen bonds*
5. **Structure**
   Crystalline, amorphous materials, *Unit cell*, *Atomic Packing Factor (APF)*, Metallic crystals, (FCC), (BCC), (HCP), Ionic solids, Covalent solids. Polymer structures, molecular configurations, co-polymers, polymer crystallinity. Crystal Lattice, *Crystal systems*, *Crystallographic directions*, *Crystallographic planes*, Structural analysis techniques, *X*-ray Diffraction (XRD)
6. **Phase diagrams and phase transformations**
   Solubility limit, Phases, unit phase diagrams, binary phase diagrams, eutectic systems. Phase transformations: kinetics and equilibrium. Iron-carbon alloys.
7. **Mechanical Properties**
   Deformation, Mechanical Stress, Elastic behavior, Plastic behavior, *Tensile strength*, *Ductility*, *Resilience*, *Toughness*, Hardness.
8. **Thermal Properties**
   Heat Capacity, *Phonons*, Thermal Expansion, Thermal conductivity, Thermal stress-resistance to thermal shock
9. **Electrical Properties**
   Ohm's law, electrical conductivity, Electrical properties at the atomic scale, *Energy bands*, *Fermi energy*, *Carrier mobility and conductivity*, Electrical properties of metals,

Semiconductors, Ionic ceramics, Electrical properties of polymers, Conductive polymers

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY *Face-to-face, Distance learning, etc.*	Face to face lectures
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students*	• Use of slides (powerpoint) • Videos with demonstration/understanding experiments. • Open and free educational material available through the eClass webpage (Creative Commons CC-BY-ND-3.0, licenses) of the following: o Lecture slides o Solved and unsolved exercises o Simulations and animations with the use of open-source software o Supplementary materials (slides) for further understanding o Video-recorded lectures • Furthermore in the eClass webpage the students can find: o Selected previous exams o Useful links and examples o Sets of self evaluation tests (quiz) with automated grading and comments o Bibliography • Communication through email and constant office hours available through the class webpage. The lectures are offered through the open courses of the University of Crete, (https://opencourses.uoc.gr/courses/course/view.php?id=216) where the students have access besides the abovementioned video lectures and exercises
TEACHING METHODS *The manner and methods of teaching are described in detail.* *Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.* *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*	

Activity	*Semester workload*
Lectures	39
Exercises	13
Directed learning activity (office hours)	13
Non-directed learning activity	60
Course total	**125**

STUDENT PERFORMANCE EVALUATION *Description of the evaluation procedure* *Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation,*	Language: Greek Final written exams (100%) The evaluation criteria are accessible in the class webpage.

other *Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*	

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

- W. D. Callister, *"Materials Science and Engineering"*, Willey (2001)
- Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, *"Materials: Engineering, Science, Processing and Design"*, Butterworth-Heinemann, (2007)

- Related academic journals: