# ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

## (1) ΓΕΝΙΚΑ

| | | | |
|---|---|---|---|
| **ΣΧΟΛΗ** | ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ | | |
| **ΤΜΗΜΑ** | ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ | | |
| **ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ | | |
| **ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | **ΕΜΥ-541** | **ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ** | **6°** |
| **ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ** | Επιφάνειες - Διεπιφάνειες Υλικών | | |

| **ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ**<br>*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 και Φροντιστήρια | 4 | 5 |
| | | |
| | | |
| *Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).* | | |

| | |
|---|---|
| **ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**<br>*γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων* | Ειδίκευση Γενικών Γνώσεων |
| **ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:** | |
| **ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:** | Ελληνική |
| **ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS** | ΝΑΙ |
| **ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)** | https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY541/ |

## (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*

Με την επιτυχημένη ολοκλήρωση του μαθήματος οι διδασκόμενοι αποκτούν

1. Η κατανόηση από τους φοιτητές της έννοιας της επιφάνειας ενός στερεού υλικού ( και της διεπιφάνειας μεταξύ δύο στερεών φάσεων), ως μιας περιοχής του στερεού που αποτελεί φυσική προέκταση του εσωτερικού του (bulk), αλλά με τροποποιημένες ιδιότητες, με ιδιαίτερες απαιτήσεις χαρακτηρισμού και με διακριτές εφαρμογές .
2. Η εισαγωγική έκθεση των φοιτητών στις αρχές της τεχνολογίας του υπερυψηλού κενού που είναι απαραίτητο στην πειραματική μελέτη των επιφανειών και των λεπτών υμενίων.
3. Η εξοικείωση των φοιτητών με τα βασικά χαρακτηριστικά των κρυσταλλικών επιφανειών (χημική σύσταση, δομή, ηλεκτρικές ιδιότητες, ιδιότητες μεταφοράς, χημική δραστικότητα) , τις κύριες πειραματικές τεχνικές για την μελέτη των ιδιοτήτων τους και τις αντίστοιχες τεχνολογικές εφαρμογές σεποικίλους Τομείς, τόσο της Χημικής Βιομηχανίας (προσρόφηση, επερογενής κατάλυση), όσο και της

Επιστήμης Υλικών (ηλεκτρονικά υλικά, επικαλύψεις).

*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* | *…….* |

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Αυτόνομη εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

## (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στις βασικές έννοιες της επιστήμης και φυσικής των επιφανειών, διεπιφανειών και λεπτών υμενίων.

Διεπιφάνεια στερεού-υγρού και γωνία επαφής

Ατομική δομή επιφανειών: διανύσματα βάσης, επιφανειακή συγκέντρωση και ποσοστό πλήρωσης, επιφανειακή τάση

Παρασκευή και δομή υμενίων (ατομική και μοριακή δομή, επίδραση του υποστρώματος ή/και των διεπιφανειων στη ιδιότητες τους).

Τεχνικές κενού και εναποθέσεως (εξάχνωση, sputtering, επιταξία)

Σύγχρονές Εφαρμογές υμενίων και τεχνητών υπερδομών.

Κατάλυση και διεργασίες προσρόφησης μορίων και μακρομορίων σε επιφάνειες στερεών και ισόθερμες προσρόφησης.

Τεχνικές χαρακτηρισμού επιφανειών, διεπιφανειών και λεπτών υμενίων (φασματοσκοπιές μεθόδους χημικού χαρακτηρισμού επιφανειών, τεχνικές περίθλασης ηλεκτρονίων, ακτίνων-Χ, τεχνικές μικροσκοπίας σάρωσης με ακίδα κ.α.)

Βασικές φυσικές ιδιότητες νανοσωματιδίων: Σχήμα κρυστάλλων και νανοσωματιδίων , μεγάλη επιφάνεια, διακριτές ενεργειακές στάθμες

Νανοσωματίδια σε χαλαρή ύλη: σύνθεση, χαρακτηρισμός και ιδιότητες.

## (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<table>
<tr><td>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ<br>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</td><td>Ηλεκτρονικές παρουσιάσεις</td></tr>
<tr><td>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ<br>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</td><td>Power Point, Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω e-mail</td></tr>
<tr><td>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ<br>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.<br>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.<br><br>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>39</td></tr>
<tr><td>Ασκήσεις</td><td>13</td></tr>
<tr><td>Μελέτη βιβλιογραφίας στο σπίτι</td><td>73</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></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>125</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ<br>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης<br><br>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<br><br>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</td><td>Γραπτή τελική εξέταση ή εργασία σε ειδικό θέμα με παρουσίαση</td></tr>
</table>

## (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

*- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:*

- "Introduction to Surface Physics, Oxford Science Publication, Clarenton Press, Oxford 1994.
- "Introduction to Surface and Thin Film Processes", John A. Venables, Cambridge University Press
- "Materials Science of Thin Films", M. Ohring, Academic Press

*- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*

# COURSE OUTLINE

## (1) GENERAL

| | | | |
|---|---|---|---|
| **SCHOOL** | SCIENCES AND ENGINEERING | | |
| **ACADEMIC UNIT** | MATERIAL SCIENCE AND ENGINEERING | | |
| **LEVEL OF STUDIES** | UNDERGRADUATE | | |
| **COURSE CODE** | **EMY-541** | **SEMESTER** | **6th** |
| **COURSE TITLE** | Surfaces and Interfaces of Materials | | |

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

| | |
|---|---|
| **COURSE TYPE** *general background, special background, specialised general knowledge, skills development* | Specialized general knowledge |
| **PREREQUISITE COURSES:** | |
| **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/EMY541/ |

## (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*

1. The students will develop a fundamental understanding of the concept of the surface of a solid material (and the interfaces between two different phases) as a region of the solid that is an extension of its bulk but with modified properties that requires specific characterization techniques and with distinct applications.
2. The students will be introduced to the ultrahigh vacuum technology and its basic principles for the experimental study of surfaces and thin films.
3. The students will get familiar with the basic physical and chemical characteristics of the crystalline surfaces (chemical composition, structure/morphology, electrical properties, transport properties and chemical reactivity), the main experimental techniques for interrogate the properties of surfaces and interfaces, and the corresponding technological applications in several application in the chemical and material science industrial sector and

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

| 6. |
|---|
| **General Competences**<br>*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?*<br>*Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology*<br>*Adapting to new situations*<br>*Decision-making*<br>*Working independently*<br>*Team work*<br>*Working in an international environment*<br>*Working in an interdisciplinary environment*<br>*Production of new research ideas*<br>*Project planning and management*<br>*Respect for difference and multiculturalism*<br>*Respect for the natural environment*<br>*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*<br>*Criticism and self-criticism*<br>*Production of free, creative and inductive thinking*<br>*……*<br>*Others…*<br>*…….* |
| - Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology<br>- Adapting to new situations<br>- Working independently<br>- Working in an interdisciplinary environment<br>- Production of new research ideas |

## (3) SYLLABUS

Introduction to the basic principles and physical concepts of surfaces, interfaces, and thin films

Solid-liquid interfaces and contact angle

Atomic structure of surfaces: vectors, surface concentrations and surface tension

Preparation approaches and structure/morphology of thin films (atomic and molecular structure, influence substrate and interfacial interactions on the final properties of films)

High vacuum and deposition techniques (sputtering, epitaxy, etc)

Emerging applications of thin films and artificial superstructures

Catalysis and adsorption processes of molecules and macromolecules on surfaces and adsorption isotherms

Experimental techniques for the characterization of surfaces, interfaces and thin films (spectroscopic techniques for the chemical characterization of surfaces, electron and X-ray diffraction, scanning probe microscopy, etc)

Physical properties of nanoparticles: particle shape and crystals, energy levels

Nanoparticles in soft matters: synthesis, characterization and properties

## (4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

| | |
|---|---|
| **DELIVERY**<br>*Face-to-face, Distance learning, etc.* | Face-to-Face |
| **USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY**<br>*Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students* | Power Point, electronic correspondence (e-mail) for communication with students |
| **TEACHING METHODS**<br>*The manner and methods of teaching are described in detail.* | ***Activity*** \| ***Semester workload***<br>Lectures \| 39 |

| | | |
|---|---|---|
| *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.*<br><br>*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* | Exercise | 13 |
| | Homework | 73 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | Course total | **125** |
| **STUDENT PERFORMANCE EVALUATION**<br>*Description of the evaluation procedure*<br><br>*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, other*<br><br>*Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.* | Written final exam or paper with oral presentation on a selected topic | |

## (5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

*- Suggested bibliography:*


- "Introduction to Surface Physics, Oxford Science Publication, Clarenton Press, Oxford 1994.
- "Introduction to Surface and Thin Film Processes", John A. Venables, Cambridge University Press
- "Materials Science of Thin Films", M. Ohring, Academic Press