ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΜΥ-425**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**8ο**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		

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**
	3	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*	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΕΜΥ-141
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY425/ https://www.materials.uoc.gr/garmatas/teaching.html

(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*

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι να κατανοήσει ο φοιτητής:
- Τις εισαγωγικές έννοιες σχετικά με τις κρυσταλλικές δομές, τις δυνάμεις δεσμών, και τις ηλεκτροχημικές, οπτικές και ημιαγώγιμες ιδιότητες υλικών.
- Τη δομή και τις ιδιότητες των στέρεων ανόργανων υλικών.
- Τις συνθετικές και φυσικοχημικές τεχνικές για τη σύνθεση και το χαρακτηρισμό των υλικών.

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 *Σχεδιασμός και διαχείριση έργων*

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

- Ανάπτυξη διεπιστημονικής και κριτικής σκέψης
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με την χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή στη χημεία στερεάς κατάστασης, χημική ταξινόμηση στερεών, δυνάμεις διασποράς, δομές συμπαγούς συσσωμάτωσης, κρυσταλλικές δομές, πλέγματα Bravais και μοναδιαίες κυψελίδες, δείκτες Miller, στοιχεία συμμετρίας.

2. Δεσμοί στα στερεά, ιοντικοί, ομοιοπολικοί και μεταλλικοί κρύσταλλοι, συνήθεις δομικοί τύποι, διαμοριακές δυνάμεις, ιοντικές ακτίνες, ιοντικές και μοριακές δομές, ενέργεια πλέγματος, ιδιότητες ιοντικών συμπλόκων.

3. Ατέλειες δομής (Schottky και Frenkel), χημικές προσμίξεις και μη-στοιχειομετρικά κρύσταλλα, νόμος του Vegard, ηλεκτρονιακές ιδιότητες μη-στοιχειομετρικών οξειδίων (FeO, TiOx), στερεά διαλύματα.

4. Κρυσταλλογραφία και τεχνικές περίθλασης, περίθλαση ακτίνων-Χ σε κρυσταλλικά στερεά, απόδοση κορυφών, ανάθεση δεικτών Miller, ταυτοποίηση κρυσταλλικών δειγμάτων, μέγεθος κρυσταλλίτη, ατομικός παράγοντας σκέδασης, επίλυση κρυσταλλικής δομής, μικρογωνιακή σκέδαση ακτίνων-Χ.

5. Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης και διέλευσης (SEM/TEM), σκέδαση ηλεκτρονίου, μικροσκοπίας ενεργειακού διαχωρισμού ακτίνων-Χ (EDS), φασματοσκοπία απώλειας ενέργειας ηλεκτρονίων (EELS), φασματοσκοπία Auger, φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων ακτίνων-Χ (XPS), καθοδοφωταύγεια (CL), περίθλαση ηλεκτρονίων.

6. Σύνθεση κεραμικών υλικών, αντίδραση στερεάς κατάστασης, σύνθεση καύσης, καθαροί κρύσταλλοι με χημική μεταφορά φάσης ατμών, χημική εναπόθεση ατμών (CVD), εναπόθεση ατομικού στρώματος (ALD), μέθοδος sol-gel, κιτρική μέθοδος, υδροθερμική και διαλυτοθερμική σύνθεση, τεχνικές σύνθεσης υψηλών θερμοκρασιών (κεραμικές μέθοδοι).

7. Ανόργανα σύνθετα υλικά και εφαρμογές: Γαλβανικά στοιχεία στερεά κατάστασης, μπαταρίες ιόντων λιθίου, κυψελίδες καυσίμων (PAFC, MCFC, SOFC), ηλεκτροχρωμισμός.

8. Ζεόλιθοι, μεσοπορώδη αλουμινοπυριτικά πλέγματα, σύνθεση, χημική σύσταση, κρυσταλλική δομή, καταλυτικές ιδιότητες.

(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*	Χρήση Power Point, Υποστήριξη της μαθησιακής διδασκαλίας με χρήση έγκυρων επιστημονικών διαδικτυακών πηγών, π.χ. *https://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-091sc-introduction-to-solid-state-chemistry-fall-2010* και *http://csi.chemie.tu-darmstadt.de/ak/immel/tutorials/symmetry*, για την κατανόηση των βασικών αρχών χημείας στερεάς κατάστασης και τις ιδιότητες μη-μοριακών στερεών.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	***Δραστηριότητα***	***Φόρτος Εργασίας***

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*	<table><tr><th></th><th>***Εξαμήνου***</th></tr><tr><td>Διαλέξεις</td><td>30</td></tr><tr><td>Ασκήσεις</td><td>10</td></tr><tr><td>Μελέτη βιβλιογραφίας στο σπίτι</td><td>90</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>130</td></tr></table>
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 των φοιτητών γίνεται με τελική γραπτή εξέταση στα ελληνικά που περιλαμβάνει συνδυασμό: • Ανάπτυξης θεμάτων • Ερωτήσεις σύντομης απάντησης • Επίλυση προβλημάτων • Προφορική εξέταση (για φοιτητές με μαθησιακές δυσκολίες) Οι φοιτητές έχουν το δικαίωμα να δουν το γραπτό τους μετά την έκδοση των αποτελεσμάτων βαθμολόγησης και να υποβάλουν ερωτήσεις. Ο τρόπος αξιολόγησης των φοιτητών περιγράφεται κατά την πρώτη διάλεξη και αναφέρεται στην ιστοσελίδα του μαθήματος: https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY412/

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1) Anthony R. West, *Solid State Chemistry and its Applications*, 2nd Edition, Wiley, 2014.
2) Lesley E. Smart, Elaine A. Moore, *Solid State Chemistry: An Introduction*, 3rd Edition, Taylor & Francis Group, 2005.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Journal of Solid State Chemistry
Inorganic Solid-State Chemistry

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCIENCES AND ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING		
LEVEL OF STUDIES	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	**EMY-425**	**SEMESTER**	**8th**
COURSE TITLE	SOLID STATE CHEMISTRY		

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**
	3	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*	SPECIAL BACKGROUND
PREREQUISITE COURSES:	EMY-141
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/EMY425/ https://www.materials.uoc.gr/garmatas/teaching.html

(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*

The learning goals of the course are:
1. Understanding of the basic principles regarding the crystal structures, bonding forces, and the electrochemical, optical and semiconducting properties of materials.
2. The crystal structure and physical properties of inorganic materials.
3. An overview of the synthetic methods and physicochemical techniques for the synthesis and characterization of materials.

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*
	Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender

Working independently	*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…*
	…….

- Development of interdisciplinary and critical thinking
- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technologies
- Production of free, creative and inductive thinking

(3) SYLLABUS

1. Introduction to solid state chemistry, chemical classification of solids, dispersion forces, close packed structures, crystal structures, Bravais lattices and unit cells, Miller indices, symmetry operations and symmetry elements.

2. Bonding in solid, ionic, covalent and metallic crystals, typical structural types, intermolecular forces, ionic radius, ionic and molecular structures, lattice energy, ionic compound properties.

3. Structural defects (Schottky and Frenkel), chemical impurities and non-stoichiometric crystals, Vegard's law, non-stoichiometric oxide (FeO, TiOx) electronic properties, solid solutions.

4. Crystallography and diffraction techniques, X-ray diffraction in crystalline solids, Miller index assignment, crystal structure identification, crystallite size, atomic scattering factor, small-angle X-ray scattering.

5. Scanning and transmission electron microscopy (SEM/TEM), electron scattering, X-ray energy dispersive microscopy (EDS), electron energy loss spectroscopy (EELS), Auger spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), cathodoluminescence (CL), electron diffraction.

6. Ceramic materials synthesis, solid state reaction, combustion synthesis, pure crystals with vapour-phase transfer, vapor chemical deposition (CVD), atomic layer deposition (ALD), sol-gel method, citric method, hydrothermal and solvothermal synthesis, ceramic methods.

7. Inorganic composite materials and applications: Solid-state galvanic cells, lithium-ion batteries, fuel cells (PAFC, MCFC, SOFC), electrochromism.

8. Zeolites, mesoporous aluminosilicate frameworks, synthesis, chemical composition, crystal structure, catalytic properties.

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY *Face-to-face, Distance learning, etc.*	Face-to-Face
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students*	Use of Power Point, Supportive learning through the use of valid online scientific sources, *e.g. https://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-091sc-introduction-to-solid-state-chemistry-fall-2010* and *http://csi.chemie.tu-darmstadt.de/ak/immel/tutorials/symmetry*, in order to understand the basic principles of solid state chemistry and the properties of non-molecular solids.
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	*Semester workload*
Lectures	30
Exercises	10
Homework	90

activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS			
	Course total	**130**	
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, other* *Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*	Students are evaluated by a final written examination in Greek that includes a combination of: - Short-answer questions - Problem solving - Developing of topics - Oral examination (for students with learning disabilities) Students have the right to view their exam scripts after the grading results are published and to ask questions. The evaluation process of the students is described during the first lecture and presented on the web site of the course: https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY412/		

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- *Suggested bibliography:*

1) Anthony R. West, *Solid State Chemistry and its Applications*, 2nd Edition, Wiley, 2014.
2) Lesley E. Smart, Elaine A. Moore, *Solid State Chemistry: An Introduction*, 3rd Edition, Taylor & Francis Group, 2005.

- *Related academic journals:*

Journal of Solid State Chemistry
Inorganic Solid-State Chemistry