ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΜΥ-544**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	7ου
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μηχανικές Ιδιότητες Νανοϋλικών και Βιοϋλικών		

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*	Ειδικού υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Μηχανική Υλικών (ΕΜΥ-342)
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY544/

(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 φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

1. Γνωρίζουν τα είδη των δυνάμεων που κυριαρχούν στην μηχανική συμπεριφορά νανοσυστημάτων
2. Γνωρίζουν πως η νανομηχανική καθορίζει την μηχανική συμπεριφορά μακρομορίων, βιοπολυμερών, κυττάρων, ιστών και βιοϋλικών.
3. Γνωρίζουν τις κύριες αναλυτικές και πειραματικές μεθόδους μελέτης των μηχανικών ιδιοτήτων μακρομορίων, βιοπολυμερών, κυττάρων, ιστών και βιοϋλικών.
4. Έχουν εκτεθεί σε πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις στα πεδία της μηχανικής συμπεριφοράς βιοϋλίκών, βιοπολυμερών, κυττάρων, ιστών και βιοϋλικών.

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*
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…*
	…….

-Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών.
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Κατανόηση και ανάλυση τεχνικού κειμένου.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Δυνάμεις στην νανοκλίμακα: Δυνάμεις μεταξύ ατόμων και μορίων, δυνάμεις μεταξύ μορίων και επιφανειών, δυνάμεις μεταξύ πρωτεϊνων, δυνάμεις μεταξύ πρωτεϊνων και επιφανειών, δυνάμεις σε κολλοειδή, επίδραση του ηλεκτρικού διπλού στρώματος (EDL).

Αναλυτικά μοντέλα: δυναμικά ενέργειας δεσμών, μοντέλα μακρο-αλυσίδων WLC, βασικά μοντέλα ιξωδοελαστικότητας, μακροσκοπική και μικροσκοπική περιγραφή των μηχανικών ιδιοτήτων ιστών και βιοϋλικών.

Πειραματικές μέθοδοι και τεχνολογία αντίστοιχων διατάξεων: φασματοσκοπία δύναμης, AFM, μετρήσεις μηχανικής συμπεριφοράς σε επίπεδο ενός κυττάρου, νανο-εισχώρηση, μικροσκοπία δύναμης, εκτίμηση τροπών μέσω μη γραμμικής φασματοσκοπίας, ελαστογραφία. Μετρήσεις καμπύλων δύναμης-μετατόπισης.

Εμβιομηχανική και μηχανοβιολογία: υποδοχείς πρόσφυσης και προσδέτες, βιολογική βάση της αντίληψης του μηχανικού περιβάλλοντος στα κύτταρα.

Case studies: μηχανική συμπεριφορά ερυθρών αιμοσφαιρίων, μηχανική συμπεριφορά μακρομορίων DNA, μηχανική συμπεριφορά τιτίνης, μηχανική συμπεριφορά αρθρικού χόνδρου, μηχανική αλληλεπιδράσεων βιοϋλικών με πρωτεϊνες, εμβιομηχανική και αναγεννητική ιατρική.

(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 Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και*	

Δραστηριότητα	***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις	39 ώρες

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*	Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	86 ώρες
	Σύνολο Μαθήματος	**125 ώρες**
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.*	- *Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης* - *Επίλυση Προβλημάτων* - *Δημόσια παρουσίαση* - *Γραπτή εργασία*	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Διαφάνειες των διαλέξεων.
- Επιστημονικές δημοσιεύσεις και άρθρα.

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	School of Sciences and Engineering		
ACADEMIC UNIT	Materials Science and Engineering		
LEVEL OF STUDIES	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	**EMY-544**	**SEMESTER**	**7th**
COURSE TITLE	Mechanics of nanomaterials and biomaterials		

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	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:	Mechanics of Materials (EMY-342)
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/EMY544/

(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*

Upon completion of the course, students will:

1. Know the types of forces that dominate the mechanical behavior of nanosystems.
2. Know how nanomechanics define the mechanical behavior of macromolecules, biopolymers, cells, tissues, and biomaterials.
3. Know key analytical and experimental methods utilized to study the mechanics of macromolecules, biopolymers, cells, tissues, and biomaterials
4. Have been exposed to recent research in the nanomechanics of macromolecules, biopolymers, cells, tissues, and biomaterials

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 *Project planning and management*

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

- Search for, analyze and synthesize data and information
- Working independently
- Team work
- Read and analyse scientific texts.

(3) SYLLABUS

Forces in nano-scale: forces between atoms and molecules, forces between molecules and surfaces, forces between proteins, forces between proteins and surfaces, forces in colloids, the effect of the electric double layers (EDL).
Analytic models: energy potentials, macromolecule chain models WLC, viscoelasticity models, macroscopic and microscopic description of the mechanical behavior of tissues and biomaterials.
Experimental methods and instrumentation: force spectroscopy, AFM, single-cell force mechanics, nano-identation, traction force microscopy, strain estimation via nonlinear optical spectroscopy, elastography. Force versus distance curves.
Biomechanics and mechanobiology: cell adhesion receptors and ligands, molecular mechanisms of stiffness perception by cells.
Case studies: single-cell mechanics of red blood cell, mechanical behavior of DNA macromolecules, mechanical behavior of titin, mechanical behavior of articular cartilage, mechanical interactions of proteins with biomaterials, biomechanical effects in regenerative medicine.

(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 ICT in teaching
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*	
STUDENT PERFORMANCE	

Activity	*Semester workload*
Lectures	39 hours
Study and analysis of bibliography	86 hours
Course total	**125 hours**

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.*	- *Short-answer questions* - *Problem solving* - *Public presentation* - *Written work*

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

- Lecture slides.
- Scientific papers and articles.