ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΜΥ-402**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**4ο**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ύλη και Φως		

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**
Ενιαία για το σύνολο του μαθήματος (θεωρία & ασκήσεις)	4	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*	Γενικού Υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Κβαντική Θεωρία της Ύλης (ΕΜΥ-201)
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY402/

(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 στο τέλος του μαθήματος:

- Θα κατέχουν προχωρημένες γνώσεις και δεξιότητες (κριτική κατανόηση θεωριών και αρχών) στο πεδίο της σύγχρονης κβαντομηχανικής με έμφαση στη δομή της ύλης και την αλληλεπίδραση της με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
- Θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τη γνώση που απέκτησαν με τρόπο που να δείχνει επαγγελματική προσέγγιση της εργασίας τους.
- Θα έχουν τη δυνατότητα να συγκεντρώνουν και να ερμηνεύουν στοιχεία του γνωστικού αντικειμένου για να διαμορφώνουν κρίσεις, τόσο σε επιστημονικά όσο και σε κοινωνικά/ηθικά ζητήματα. (π.χ. κίνδυνοι νέων τεχνολογιών στην ανθρώπινη υγεία).
- Θα είναι σε θέση να κοινοποιούν πληροφορίες και λύσεις στο αντικείμενο του μαθήματος (δομή της ύλης και αλληλεπίδραση με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) τόσο σε εξειδικευμένο όσο και μη-

εξειδικευμένο κοινό.

- Θα έχουν αναπτύξει εκείνες τις δεξιότητες απόκτησης γνώσεων, που τους χρειάζονται για να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές με μεγάλο βαθμό αυτονομίας.

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	…….

- *Αυτόνομη και Ομαδική εργασία.*
- *Αναλυτική και συνθετική ικανότητα για την επίλυση προβλημάτων.*
- *Κριτική σκέψη.*
- *Διαχειρίζεται σύνθετες φυσικές θεωρίες και μαθηματικές τεχνικές.*

Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με την αναζήτηση από τους φοιτητές απαντήσεων σε προβλήματα με διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας και ανάγκης συνθετικής ικανότητας. Οι φοιτητές καλούνται να δουλέψουν είτε αυτόνομα είτε ομαδικά, τόσο μέσα στην τάξη όσο και σε εργασίες που δίνονται για το σπίτι.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- *Μαθηματική θεμελίωση της κβαντομηχανικής:* Ερμιτιανοί τελεστές, ιδιοτιμές και ιδιοκαταστάσεις, διάκριτο και συνεχές φάσμα. Τα θεμελιώδη αξιώματα της κβαντομηχανικής, η ερμηνεία της Κοπεγχάγης και τα βασικά θεωρήματα: Θεώρημα Ehrenfest, αρχή του Heisenberg, νόμοι διατήρησης.
- *Κβαντική στατιστική:* Spin και οι κυματοσυναρτήσεις του. Σύνθεση δυο spin, καταστάσεις singlet και triplet. Ταυτόσημα σωματίδια και η γενικευμένη αρχή του Pauli. Η απαγορευτική αρχή. Κατανομές Fermi και Bose. Εφαρμογές: αέριο ελευθέρων ηλεκτρονίων και συμπύκνωση Bose-Einstein.
- *Αλληλεπίδραση ύλης και ακτινοβολίας:* Οι βασικές διεργασίες ατόμων/μορίων και φωτονίων: Συντονισμός, σκέδαση, ιοντισμός και αυθόρμητη αποδιέγερση. Ο χρυσός κανόνας του Fermi. Φασματοσκοπία υπερύθρου (IRS), φωτοηλεκτρονίων (PES), ακτίνων Χ (XRD).
- *Παραγωγή και διάδοση Η/Μ ακτινοβολίας:* Αρχή Laser. Ακτινοβολία διπόλου και επιταχυνόμενου φορτίου.

(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 και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές
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, 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*	

Δραστηριότητα	*Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*
Διαλέξεις	39
Φροντιστήριο	13
Εργασίες για το σπίτι	20
Ώρες μελέτης στο σπίτι	60
Σύνολο Μαθήματος	**132**

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 Αξιολόγησης: Ελληνική Μέθοδοι αξιολόγησης: Επίλυση Προβλημάτων, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης Βαθμολόγηση: • Παρουσία και ενεργή συμμετοχή στα μαθήματα 10%, Εργασίες 20%, Τελική εξέταση 70%. • Εναλλακτικά: Τελική εξέταση 100%.

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- *Σ.Τραχανά, Κβαντομηχανική, Τόμος ΙΙ (ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΗ), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2008).*
- *A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover (1999).*
- *R. Shankar, Principles of Quantum Mecahnics, Plenum Press (1994).*
- *E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, 3rd Edition (1998).*
- *J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley (1994).*

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	Sciences & Engineering		
ACADEMIC UNIT	Materials Science and Engineering		
LEVEL OF STUDIES	Undergraduate		
COURSE CODE	**EMY-402**	**SEMESTER**	**4th**
COURSE TITLE	Matter and Light		

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**
Credits awarded for the whole course (lectures and practice)	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*	General background
PREREQUISITE COURSES:	Quantum Theory of Matter (EMY-201)
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/ETY402/

(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*

Students at the end of the course:

- They will possess advanced knowledge and skills (critical understanding of theories and principles) in the field of modern quantum mechanics with emphasis on the structure of matter and its interaction with electromagnetic radiation.
- They will be able to use the knowledge they acquired in a way that shows a professional approach to their work.
- They will be able to gather and interpret elements of the subject to form scientifically documented opinion, both on scientific and social/ethical issues. (e.g. risks of new technologies to human health).
- They will be able to communicate information and solutions to the subject of the course (structure of matter and interaction with electromagnetic radiation) to both a specialized and non-specialized audience.
- They will have developed those knowledge-acquiring skills, which they need to pursue further studies with a high degree of autonomy.

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…*
	…….

- *Work independently and in Teamwork.*
- *Analytical and synthetic ability to solve problems.*
- *Critical thinking.*
- *Manages complex physical theories and mathematical techniques.*

The above is achieved by seeking answers to problems with different degrees of difficulty and need for synthetic ability. Students are invited to work either autonomously or collectively, both in the classroom and through homework.

(3) SYLLABUS

- Mathematical foundations of quantum mechanics, Hermitian operators, Eigenvalues, continuous and discrete spectrum. Conservation laws.
- Dirac formalism, Harmonic oscillator, Angular momentum, Spin, synthesis of spins.
- Atoms, solids, band structure
- Time-Dependent Problems, Approximation Techniques in Time-Dependent Problems. Laser radiation and interaction with matter.

(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 delivery and communication with students
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*	

Activity	*Semester workload*
Lectures	39
Practice	13
Homework assignments	20
Homework study	60

ECTS		
	Course total	**132**
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.*	Language: Greek Evaluation methods: Problem solving, Short-answer questions Grading scheme: Active participation in the class 10%, Homework 20%, Exam 70% Or Final Exam 100%	

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

- *S. Trachanas. Quantum Mechanics, vol. II (New Edition), Crete University Press (2008).*
- *A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover (1999).*
- *R. Shankar, Principles of Quantum Mecahnics, Plenum Press (1994).*
- *E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, 3rd Edition (1998).*
- *J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley (1994).*

- Related academic journals: