ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΥ-403	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	7ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΙΙ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ		

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	
Ώρες Γραφείου	2	
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*	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ, ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ, ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΥΛΗΣ (ΕΜΥ-201)
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://theory.materials.uoc.gr/courses/fskII

(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. Κατανοήσουν την σχέση της ατομικής και ηλεκτρονικής δομής με τις μακροσκοπικές ιδιότητες των στερεών υλικών καθώς και των ιδιοτήτων που τα καθιστούν απαραίτητα στην σύγχρονη τεχνολογία.
2. Γνωρίζουν την γενική σχέση της διάταξης των ατόμων με την ηλεκτρονική δομή (ηλεκτρονικές ενεργειακές καταστάσεις, ζώνες και χάσματα), πώς αυτή καθορίζει αγωγούς, ημιαγωγούς και μονωτές, την αλληλεπίδραση των υλικών με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.
3. Καταλάβουν τα βασικά στοιχεία της κβαντικής θεωρίας των στερεών που απαιτείται για την περιγραφή των ηλεκτρονικών ιδιοτήτων τους.
4. Εξοικειωθούν με τις σημαντικότερες πλευρές των ηλεκτρονικών, οπτικών, μαγνητικών ιδιοτήτων των υλικών ώστε να μπορούν να καταλάβουν την σχεδίαση και λειτουργία ηλεκτρονικών και μαγνητικών

διατάξεων σε πιο εξειδικευμένα μαθήματα.

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	*…….*

- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Αυτόνομη εργασία
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Θεμελιώδεις έννοιες στην φυσική στερεάς κατάστασης: από τα άτομα στα στερεά
- Οι καταστάσεις ισορροπίας σαν ελάχιστο της ενέργειας: δυναμική ενέργεια Coulomb – κβαντική κινητική ενέργεια.
- Αρχή αβεβαιότητας του Heisenberg και ελάχιστη κινητική ενέργεια, απαγορευτική αρχή του Pauli.
- Μέγεθος και ενέργεια των ατόμων.
- Σχηματισμός μορίων και στερεών.
- Εκτίμηση βασικών μεγεθών και ιδιοτήτων των στερεών από θεμελιώδεις αρχές και διαστατική ανάλυση.
- Σύντομη ανασκόπηση ατομικής δομής, δεσμών, κρυσταλλικών πλεγμάτων και ιδιοτήτων στερεών.
- Κίνηση ιόντων – μικρές ταλαντώσεις.

2. Ηλεκτρονικές, ηλεκτρικές και οπτικές ιδιότητες των στερεών
- Το πρόβλημα της ηλεκτρικής αντίσταση και αγωγιμότητας, κλασικός τύπος Drude.
- Αδιαβατική (Born-Oppenheimer), ανεξάρτητων σωματιδίων, αρμονική προσέγγιση.
- Περιοδικότητα, θεώρημα του Bloch, προέλευση ενεργειακών ζωνών και χασμάτων, μέταλλα, μονωτές και ημιαγωγοί.
- Μονοδιάστατοι «κρύσταλλοι», αλυσίδα κλασικών, συζευγμένων αρμονικών ταλαντωτών και ζώνες φωνονίων.
- Γραμμικός συνδυασμός ατομικών τροχιακών, από το διατομικά μόριο στο μονοδιάστατο μοντέλο ισχυρής δέσμευσης, αναλογία με συζευγμένους αρμονικούς ταλαντωτές, ζώνες και χάσματα για περισσότερα από ένα τροχιακά ανά άτομο, διατομική μοναδιαία κυψελίδα.
- Ηλεκτρόνια σε ζώνη αγωγιμότητας, μοντέλο ελεύθερων ηλεκτρονίων, ενέργεια Fermi, συνολική (κινητική) ενέργεια, πυκνότητα καταστάσεων, ημικλασική θεωρία αγωγιμότητας συνεχούς ρεύματος μετάλλων.
- Αγωγιμότητα ημιαγωγών, ηλεκτρόνια και οπές, ενεργός μάζα, ευκινησία και συγκέντρωση φορέων, εξάρτηση από θερμοκρασία, χημικό δυναμικό και ενέργεια Fermi,
- Εξωγενής αγωγιμότητα ημιαγωγών, προσμίξεις δότες, δέκτες, θέση ενέργειας Fermi σε

εξωγενείς ημιαγωγούς. εξάρτηση από θερμοκρασία, χρόνος ζωής φορέων.
- Απόκριση υλικών σε ηλεκτρομαγνητικά πεδίο, διηλεκτρική συνάρτηση, μοντέλο μηχανικών ταλαντωτών για αγωγιμότητα και διηλεκτρική συνάρτηση, χρήση και ιδιότητες διηλεκτρικής συνάρτησης,.

3. Μαγνητικές ιδιότητες των στερεών
- Μακροσκοπικά μεγέθη και ατομική προέλευση μαγνητικών ροπών, τροχιακή στροφορμή και σπιν, μαγνητική ροπή ατόμου ή ιόντος, κανόνες Hund.
- Διαμαγνητικά, παραμαγνητικά, σιδηρομαγνητικά, αντισιδηρομαγνητικά και σιδηριμαγνητικά υλικά.
- Διαμαγνητική επιδεκτικότητα (Langevin).
- Παραμαγνητική επιδεκτικότητα στερεών, νόμος Curie, παραμαγνητική επιδεκτικότητα ηλεκτρονίων αγωγιμότητας.
- Προσέγγιση μέσου πεδίου για σιδηρομαγνητισμό, νόμος Curie-Weiss.
- Αντισιδηρομαγνητισμός, σιδηριμαγνητισμός.

4. Υπεραγωγιμότητα
- Εισαγωγή, μακροσκοπική περιγραφή και φαινομενολογία της υπεραγωγιμότητας.
- Υπεραγώγιμα υλικά και κρίσιμες θερμοκρασίες.
- Μηδενισμός ηλεκτρικής αντίστασης.
- Μηδενισμός μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό υπεραγωγού (φαινόμενο Meissner).
- Κρίσιμο μαγνητικό πεδίο σαν συνάρτηση της θερμοκρασίας.
- Στοιχεία μικροσκοπικής θεωρίας υπεραγωγιμότητας (BCS).
- Εξίσωση London.

(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. στην επικοινωνία με τους φοιτητές, παρουσίαση διαφανειών, χρήση ψηφιακού υλικού για περαιτέρω κατανόηση της διδαχθείσας ύλης.
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
Ασκήσεις	13
Μελέτη	73
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,*	Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται με προαιρετική γραπτή εξέταση προόδου στο μέσο του εξαμήνου και υποχρεωτική τελική γραπτή εξέταση ανάπτυξης θεμάτων στα ελληνικά, που περιλαμβάνει ερωτήσεις και επίλυση προβλημάτων. Οι φοιτητές έχουν το δικαίωμα να δουν το γραπτό τους μετά την έκδοση των αποτελεσμάτων βαθμολόγησης και να υποβάλουν ερωτήσεις.

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.*	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ε.Ν. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος Ι, Μέταλλα, Ημιαγωγοί, Μονωτές, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης , Ηράκλειο (1997).
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Καταστάσεως, 5η έκδοση, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1979).
- Ε.Ν. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος ΙΙ, Τάξη, Αταξία, Συσχετίσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2003).
- Σ. Τραχανά, Κβαντομηχανική Ι: Θεμελιώδεις Αρχές, Απλά Συστήματα, Δομή της Ύλης. Μια Βασική Εισαγωγή για Φυσικούς, Χημικούς και Μηχανικούς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2005).
- W.D. Callister, Jr., Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών, 5η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2004).
- I. Harald, L. Hans, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Εισαγωγή στις Αρχές της Επιστήμης των Υλικών, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη (2012).
- P. Robert, Electrical and Magnetic Properties of Materials, Artech House, Norwood MA (1988).
- W.A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids: The Physics of the Chemical Bond, Dover, New York (1989).
- R.C. O' Handley, Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Wiley (2000).

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	SCIENCES AND ENGINEERING		
ACADEMIC UNIT	MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING		
LEVEL OF STUDIES	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	EMY-403	**SEMESTER**	7th
COURSE TITLE	SOLID STATE PHYSICS II: ELECTRONIC AND MAGNETIC PROPERTIES		

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	
Practice	1	
Office hours	2	
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*	SPECIAL BACKGROUND, SKILLS DEVELOPMENT, SPECIALIZED GENERAL KNOWLEDGE
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)	http://theory.materials.uoc.gr/courses/fskII/

(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*

By the end of the course, students are expected to:

1. Understand the relationship between the atomic and electronic structure of solid materials with their macroscopic properties as well as with the properties that render them invaluable in modern technology.
2. Know the general relation between atomic configuration and electronic structure (electronic energy states, bands and gaps), how this determines conductors, semiconductors and insulators, the interaction of materials with the electromagnetic field.
3. Understand the basics of quantum theory of solids required for electrical properties description.
4. Become familiar with the most important aspects of the electronic, optical, magnetic properties of materials so that they can understand the design and operation of electronic and magnetic devices in more specialized courses.

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…*
	…….

- Production of free, creative and inductive thinking
- Working independently
- Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology

(3) SYLLABUS

1. Fundamental concepts in solid state physics: from atoms to solids
- Equilibrium states at minimum energy: Coulomb potential energy - quantum kinetic energy.
- Heisenberg's uncertainty principle and minimum kinetic energy, Pauli's exclusion principle.
- Size and energy of atoms.
- Formation of molecules and solids.
- Estimation of basic quantities and properties of solids from simple fundamental principles and dimensional analysis.
- Short review of atomic structure, bonding, crystal lattices, and properties of solids.
- Ion motion - small oscillations.

2. Electronic, electrical, and optical properties of solids
- The problem of electrical resistivity and conductivity, classical Drude formula.
- Adiabatic (Born-Oppenheimer), independent particle, harmonic approximation.
- Periodicity, Bloch theorem, origin of energy bands and gaps, metals, insulators, and semiconductors.
- One-dimensional "crystals", chain of classical coupled harmonic oscillators and phonon bands.
- Linear combination of atomic orbitals, from diatomic molecule to one-dimensional tight-binding model, analogy with coupled harmonic oscillators, bands and gaps for more than one orbital per atom, diatomic unit cell.
- Electrons in a conduction band, free electron model, Fermi energy, total (kinetic) energy, density of states, semiclassical theory of conduction in metals, dc conductivity.
- Conduction in semiconductors, electrons and holes, carrier effective mass, mobility and concentration, temperature dependence, chemical potential and Fermi energy.
- Extrinsic conductivity in semiconductors, impurities, donors, acceptors, Fermi level position in extrinsic semiconductors, temperature dependence, carrier lifetime.
- Materials response to EM field, dielectric function, oscillators model for conductivity and dielectric function, properties and uses of dielectric function.

3. Magnetic properties of solids
- Macroscopic properties and atomic origin of magnetic moments, orbital angular momentum and spin, magnetic moment of an atom or ion, Hund's rules.
- Diamagnetic, paramagnetic, ferromagnetic, antiferromagnetic and ferrimagnetic materials.
- Diamagnetic susceptibility (Langevin).
- Paramagnetic susceptibility of solids, Curie's law, paramagnetic susceptibility of conduction electrons.

- Mean-field approach to ferromagnetism, Curie-Weiss law.
- Antiferromagnetism, ferromagnetism.

4. Superconductivity
- Introduction, macroscopic description and phenomenology of superconductivity.
- Superconducting materials and critical temperatures.
- Electrical resistance zeroing.
- Magnetic field exclusion inside a superconductor (Meissner effect).
- Critical magnetic field as a function of temperature.
- Elements of microscopic theory of superconductivity (BCS).
- London equation.

(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 for communication with students who are encouraged to search for online resources for better understanding material taught in class and for lecture presentations.
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
Study hours	73
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, other* *Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*	Student performance evaluation consists of an optional midterm exam and a mandatory final exam in Greek that includes developing questions and problem solving. Students have the right to view their exam scripts after the grading results and to ask questions.

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

• E.N. Economou, Solid State Physics, Volume I, Metals, Semiconductors, Insulators, Crete University Press, Heraklion (1997).
• C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 5th Edition, Greek translation, Pneumatikos Editions, Athens (1979).

• E.N. Economou, Solid State Physics, Volume II, Order, Disorder, Correlations, Crete University Press, Heraklion (2003).
• S. Trachanas, Quantum Mechanics I: Fundamental Principles, Simple Systems, Structure of Matter. A Basic Introduction for Physicists, Chemists and Engineers, Crete University Press, Heraklion (2005).
• W.D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, 5th Edition, Greek translation, Tziola Editions, Thessaloniki (2004).
• I. Harald, L. Hans, Solid-State Physics. An Introduction to Principles of Materials Science, Greek Translation, Ziti Editions, Thessaloniki (2012).
• P. Robert, Electrical and Magnetic Properties of Materials, Artech House, Norwood MA (1988).
• W.A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids: The Physics of the Chemical Bond, Dover, New York (1989).
• R.C. O' Handley, Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Wiley (2000).