

ΕΤΥ 506 Ατομική και Ηλεκτρονική δομή των Στερεών

(1) ΓΕΝΙΚΑ

| | | | |
|---|---|---------------------------|----------------|
| ΣΧΟΛΗ | ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ | | |
| ΤΜΗΜΑ | ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ | | |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ | | |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΕΤΥ 506 | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ | 5 ^ο |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ | ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ | | |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i> | ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ | ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ | |
| Διαλέξεις και Ασκήσεις Πράξης | 4 | 4 | |
| <i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i> | | | |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i> | Γενικού υποβάθρου | | |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ: | - | | |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ: | Ελληνική | | |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS | όχι | | |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) | http://ecourse.uoi.gr/course/view.php?id=1007 | | |

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

| |
|---|
| <p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Γνώσεις : Πρωταρχικός στόχος του μαθήματος είναι η εκπαίδευση του φοιτητή στις βασικές θεωρίες της ατομικής και ηλεκτρονιακής δομής των στερεών και η απόκτηση εμπειρίας στη περιγραφή της κρυσταλλικής δομής και της σχέσης της με τις ηλεκτρονιακές ιδιότητες ενός υλικού. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η κατανόηση της συσχέτισης του χημικού δεσμού που θα αναπτυχθεί ανάμεσα στα</p> |
|---|

ηλεκτρόνια των ατόμων με τη τελική κρυσταλλική δομή και τις συνακόλουθες μεταλλικές, ημιαγωγικές ή μονωτικές ιδιότητες.

Ικανότητες: Εξαιτίας αυτού σημαντικό ρόλο παίζει η ενεργή συμμετοχή των φοιτητών σε συζητήσεις σχετικά με τους δεσμούς – δομή – ιδιότητες υλικών και στην επίλυση προβλημάτων στο πίνακα καθ' όλη την διάρκεια του εξαμήνου.

Στο τέλος του μαθήματος ο φοιτητής πρέπει να έχει αποκτήσει τις ακόλουθες **δεξιότητες:**

- Εμπλέκεται ενεργά στη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης
- Συνδυάζει την ατομική δομή ενός μονοατομικού υλικού με τη θέση του αντίστοιχου στοιχείου στο περιοδικό πίνακα και το είδος των εξωτερικών ηλεκτρονίων.
- Περιγράφει τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής ενός κρυστάλλου.
- Σχεδιάζει τις ζώνες Brillouin και να τις συγκρίνει με τα πειράματα ακτίνων X
- Προσδιορίζει αναλυτικά την ηλεκτρονιακή δομή ενός μορίου και ενός μονοδιάστατου στερεού αποκτώντας γνώσεις για τις ηλεκτρικές, μαγνητικές και οπτικές του ιδιότητες.
- Σχεδιάζει τα πιθανά νέα υβριδικά τροχιακά λόγω της αλληλεπίδρασης μεταλλικών ιόντων με βιολογικά μόρια για τη περιγραφή της πιθανής αντιοξειδωτικής δράσης του συμπλόκου.
- Επιλέγει ένα στοιχείο από το περιοδικό πίνακα ανάλογα με το είδος των εξωτερικών ηλεκτρονίων του και υποθέτει τη πιθανή επίδρασή του στις ηλεκτρικές ιδιότητες ενός υλικού για παράδειγμα στο ενεργειακό χάσμα ενός ημιαγωγού για μελλοντικές τεχνολογικές εφαρμογές σε μικροηλεκτρονικές συσκευές.

Η απόκτηση εμπειρίας στις βασικές έννοιες και θεωρίες της Ατομική και Ηλεκτρονιακής δομής των υλικών θα είναι η βάση για τη μελέτη ηλεκτρικών, μαγνητικών και οπτικών ιδιοτήτων των υλικών με ποικίλες τεχνολογικές εφαρμογές

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

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

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...

.....

Συγκεκριμένες ικανότητες του μαθήματος:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία.
- Ομαδική εργασία
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής.

- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα Ατομική και Ηλεκτρονιακή Δομή των υλικών εμπεριέχει τις βασικές αρχές σύνδεσης της κρυσταλλικής δομής ενός υλικού με την ηλεκτρονιακή του δομή και τις επαγόμενες ηλεκτρικές, μαγνητικές και οπτικές ιδιότητες του υλικού. Αποτελείται από τα ακόλουθα κεφάλαια:

- Περιοδικότητα και κρυσταλλική δομή
Ορισμοί και θεωρήματα, Ταξινόμηση των πλεγμάτων Bravais, Βάση ενός κρυστάλλου, Απλές και σύνθετες κρυσταλλικές δομές, Αντίστροφο πλέγμα και ζώνες Brillouin.
- «Χτίζοντας» κρυστάλλους από άτομα
Περιοδικός πίνακας, Περιοδικός πίνακας κρυσταλλικών δομών, Άτομα με συμπληρωμένους εξωτερικούς φλοιούς, Άτομα με εξωτερικά ηλεκτρόνια τύπου s , Άτομα με εξωτερικά ηλεκτρόνια τύπου s και p , Υβριδικά τροχιακά τύπου sp^2 και sp^3 , Άτομα με εξωτερικά ηλεκτρόνια τύπου s και d , Άτομα με εξωτερικά ηλεκτρόνια τύπου s, d και f , Είδη δεσμών
- Μοντέλο των ελεύθερων ηλεκτρονίων και μοντέλο Jellium
Βασικά σημεία κβαντομηχανικής, Εξίσωση του Schrödinger, Επίπεδα κύματα, Ελεύθερο ηλεκτρόνιο σε 1d και 3d κουτί, N ελεύθερα ηλεκτρόνια σε 1d και 3d κουτί, Αέριο N ελεύθερων ηλεκτρονίων σε περιοδικό κουτί, Μοντέλο Jellium, Κίνηση των ηλεκτρονίων (Κυματαριθμός Fermi, ενέργεια Fermi, μέση κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων και πίεση). Ηλεκτρονιακή πυκνότητα καταστάσεων, Βασικά χαρακτηριστικά της στερεάς ύλης. Κίνηση των ιόντων στο μοντέλο Jellium (Συζευγμένα εκκρεμή, Σχέσεις διασποράς και τρόποι ταλαντώσεων των πλεγμάτων, Ταχύτητα ήχου στο υλικό και Φωνόνια).
- Μέθοδος Γραμμικού Συνδιασμού Ατομικών Τροχιακών
Εισαγωγή στη μέθοδο Γραμμικού Συνδιασμού Ατομικών Τροχιακών (Linear Combination of Atomic Orbitals LCAO). Βασικές αρχές. LCAO παράμετροι. Εφαρμογές της μεθόδου και υπολογισμός των ιδιοτιμών και ιδιοκαταστάσεων της ενέργειας για το : Μοριακό ιόν του υδρογόνου, μόριο του NaCl και το μόριο του Βενζολίου.
Η LCAO σε απλοϊκά μοντέλα «στερεών». Υπολογισμός της Ηλεκτρονικής δομής των: Άπειρο μονοδιάστατο στοιχειακό «στερεό», Μονοδιάστατο ιοντικό «στερεό» με ένα ή δύο τροχιακά ανά άτομο και Περιοδική μονοδιάστατη διάταξη ομοίων ατόμων. Ηλεκτρονιακή δομή ενός μαγνητικού υλικού.
- Εισαγωγή στους Ημιαγωγούς
Κρυσταλλική δομή και χαρακτηριστικά των ημιαγωγών, Ηλεκτρονική δομή ημιαγωγών, Ημιαγωγοί άμεσου και έμμεσου χάσματος. Οπτική απορρόφηση και σύνδεση με την ηλεκτρονιακή δομή ενός υλικού. Εξιτόνια (χαρακτηριστικά, ιδιότητες και κατηγορίες).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| | |
|---|--|
| <p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p> | <p>Πρόσωπο με πρόσωπο στη τάξη</p> |
| <p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην</i></p> | <p>Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-course</p> |

| | | |
|--|--|----|
| Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές | | |
| <p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</p> <p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</p> <p>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.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p> | <p>Δραστηριότητα</p> | |
| | <p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p> | |
| | Διαλέξεις | 39 |
| | Ασκήσεις πεδίου | 13 |
| | Μη καθοδηγούμενη μελέτη του φοιτητή και προετοιμασία τελικής εξέτασης μαθήματος | 48 |
| Σύνολο Μαθήματος | 100 | |
| <p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p> | <p>Γραπτή τελική εξέταση στις κανονικές εξεταστικές περιόδους σε θεωρία και ασκήσεις όπως έχουν αναπτυχθεί στη διάρκεια του μαθήματος.</p> | |

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

| |
|---|
| <p>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :</p> <ul style="list-style-type: none"> • ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Τ. I) (ΜΕΤΑΛΛΑ, ΗΜΙΑΓΩΓΟΙ, ΜΟΝΩΤΕΣ), (Τ. II) (ΤΑΞΗ, ΑΤΑΞΙΑ, ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ) Ε. Ν. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΗΤΗΣ, 1997, ΗΡΑΚΛΕΙΟ • ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ASHCROFT MERMING, Εκδόσεις: (Α.Γ. ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟΣ) |
|---|