



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ  
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
ΥΛΙΚΩΝ

**ΟΔΗΓΟΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

Ακ. Έτος 2025-2026

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πανεπιστημιούπολη Βουτών 70013, Ηράκλειο Κρήτης

Γραμματεία:

Προϊσταμένη

Αιμιλία Σκουραδάκη

Γραμματεία Προπτυχιακού

Αικατερίνη Αθανασάκη

Χαράλαμπος Στρατήγης

Κτίριο Τμήματος Μαθηματικών και Εφαρμοσμένων  
Μαθηματικών, Γραφείο Ε120, Βούτες

Τηλ. 2810 – 394270-2, 2810 – 394462

e-mail: [secretariat@materials.uoc.gr](mailto:secretariat@materials.uoc.gr)

url: <http://www.materials.uoc.gr>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Συνοπτική παρουσίαση του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών .....     | 7  |
| Διοίκηση του Τμήματος.....                                                 | 7  |
| I. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ.....                                   | 8  |
| 1. Αντικείμενο σπουδών .....                                               | 8  |
| 2. Προσωπικό .....                                                         | 8  |
| 3. Δομή και μαθησιακά αποτελέσματα προγράμματος προπτυχιακών σπουδών ..... | 12 |
| 4. Απόκτηση πτυχίου .....                                                  | 15 |
| 5. Βαθμός πτυχίου - Μέσος δείκτης προόδου - Αναβαθμολογήσεις .....         | 16 |
| 6. Πρότυπο πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών .....                            | 18 |
| 7. Μαθήματα βασικών προπτυχιακών σπουδών και επιλογής .....                | 19 |
| 8. Πτυχιακή εργασία .....                                                  | 20 |
| 9. Πρακτική άσκηση φοιτητών .....                                          | 20 |
| 10. Εργαστηριακά μαθήματα.....                                             | 21 |
| 11. Κριτήρια επιλογής φοιτητών στα εργαστήρια .....                        | 22 |
| 12. Ξένη γλώσσα .....                                                      | 23 |
| 13. Παιδαγωγική επάρκεια και διδασκαλία .....                              | 23 |
| II. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ.....                                 | 24 |
| 011. Αγγλικά I.....                                                        | 24 |
| 012. Αγγλικά II .....                                                      | 25 |
| 101. Φυσική I: Κλασική Μηχανική (Θεωρία - Εργαστήρια).....                 | 27 |
| 102. Φυσική II: Ηλεκτρισμός - Μαγνητισμός (Θεωρία-Εργαστήρια).....         | 29 |
| 111. Μαθηματικά I .....                                                    | 30 |
| 112. Μαθηματικά II.....                                                    | 31 |
| 113. Εισαγωγή στον Προγραμματισμό.....                                     | 32 |
| 121. Γενική Χημεία .....                                                   | 33 |
| 122. Οργανική Χημεία (Θεωρία- Εργαστήρια) .....                            | 34 |
| 141. Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών .....                                   | 36 |
| 201. Κβαντική Θεωρία της Ύλης .....                                        | 37 |
| 211. Διαφορικές Εξισώσεις.....                                             | 38 |
| 221. Ανόργανη Χημεία .....                                                 | 39 |
| 231. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία .....                                    | 41 |
| 232. Κυτταρική Βιολογία και Βιοχημεία.....                                 | 41 |
| 241. Θερμοδυναμική των Υλικών .....                                        | 42 |
| 242. Χαλαρή Ύλη.....                                                       | 43 |
| 243. Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανόργανων Υλικών .....                         | 45 |
| 244. Κεραμικά Υλικά .....                                                  | 46 |
| 245. Μηχανολογικό Σχέδιο.....                                              | 47 |
| 301. Φυσική Στερεάς Κατάστασης I.....                                      | 48 |
| 341. Βιοϋλικά.....                                                         | 49 |
| 342. Μηχανική Υλικών.....                                                  | 50 |
| 343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης.....                                          | 51 |
| 344. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών .....                        | 52 |
| 345. Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών .....                                    | 53 |
| 346. Μικροηλεκτρονικά Υλικά.....                                           | 55 |
| 347. Μαγνητικά Υλικά .....                                                 | 56 |
| 348. Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών.....                                      | 57 |
| 349. Χημικές και Φυσικές Διεργασίες.....                                   | 59 |
| 401. Οπτική και Κύματα.....                                                | 60 |
| 402. Ύλη και Φως.....                                                      | 61 |
| 403. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II .....                                    | 62 |
| 404. Οπτοηλεκτρονική Ημιαγωγών.....                                        | 63 |
| 405. Νανομαγνητικά Υλικά και Εφαρμογές.....                                | 64 |
| 406. Βιοφωτονική Μηχανική.....                                             | 65 |
| 407. Φυσική Πολυμερών .....                                                | 66 |
| 408. Φυσική Κolloειδών Συστημάτων .....                                    | 67 |

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 411. Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις .....                                           | 68 |
| 412. Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση .....                                       | 69 |
| 413. Προχωρημένος Προγραμματισμός H/Y .....                                       | 70 |
| 414. Εργαστήριο Υπολογιστικού Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Διατάξεων ..... | 71 |
| 415. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών Ι.....                                          | 72 |
| 416. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών ΙΙ: Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Δομής.....          | 73 |
| 417. Τεχνητή Νοημοσύνη στην Επιστήμη Υλικών .....                                 | 74 |
| 418. Γλώσσα προγραμματισμού C++.....                                              | 75 |
| 421. Σύνθεση Πολυμερών .....                                                      | 77 |
| 424. Κρυσταλλοχημεία .....                                                        | 78 |
| 425. Χημεία Στερεάς Κατάστασης .....                                              | 79 |
| 426. Φυσικά Βιοϋλικά .....                                                        | 80 |
| 427. Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία.....                               | 82 |
| 428. Βιώσιμα (Βιο)Πολυμερή.....                                                   | 83 |
| 441. Φασματοσκοπία .....                                                          | 84 |
| 442. Μηχανική Περιβάλλοντος .....                                                 | 85 |
| 444 Φωτονικά Υλικά και Διατάξεις.....                                             | 86 |
| 445. Εισαγωγή στην Κρυσταλλογραφία .....                                          | 87 |
| 446. Ρευστοδυναμική.....                                                          | 88 |
| 447. Υλικά για Ενέργεια.....                                                      | 89 |
| 448. Βιοϊατρική Μηχανική .....                                                    | 90 |
| 449. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών.....                          | 91 |
| 461. Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας .....      | 92 |
| 462. Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα.....             | 93 |
| 541. Επιφάνειες – Διεπιφάνειες Υλικών.....                                        | 93 |
| 542. Εφαρμογές της Μηχανικής Ιστών στην Αναγεννητική Ιατρική .....                | 95 |
| 543. Νανοτεχνολογία και Νανοϊατρική .....                                         | 95 |
| 544. Μηχανικές Ιδιότητες Νανοϋλικών και Βιοϋλικών.....                            | 97 |

## **Συνοπτική παρουσίαση του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών**

Το Τμήμα Επιστήμης & Μηχανικής Υλικών (Τ.Ε.Μ.Υ.) είναι μετεξέλιξη του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών που λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002 και αποτελεί Τμήμα της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Αρχικά δέχθηκε τους πρώτους 50 προπτυχιακούς φοιτητές και στη συνέχεια. Ξεκίνησε το μεταπτυχιακό του πρόγραμμα από το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004. Η έδρα του Τμήματος είναι η πανεπιστημιούπολη των Βουτών, τα μαθήματα και τα εργαστήρια διεξάγονται εκεί και η Γραμματεία του βρίσκεται στο Κτίριο του Τμήματος Μαθηματικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών. Επιπλέον, η υπολογιστική υποδομή και τα ερευνητικά εργαστήρια του παρακείμενου Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (μικροηλεκτρονικής, πολυμερών, ημιαγωγών, υπεραγωγών, επιφανειών, βιοχημείας, βιοϋλικών, ιατρικών εφαρμογών, εφαρμογών laser για επεξεργασία υλικών), χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή των πτυχιακών και μεταπτυχιακών εργασιών των φοιτητών.

Η φιλοδοξία του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών είναι να αναδειχθεί σε ένα σύγχρονο, πρωτοπόρο και δυναμικό κέντρο ανάπτυξης ενός γνωστικού αντικειμένου προτεραιότητας και αιχμής, που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σύγχρονης βιομηχανίας και οικονομίας. Επιδιώκει, επίσης, να συμμετέχει στις σύγχρονες εξελίξεις στο χώρο της επιστήμης και μηχανικής σε έναν τομέα με συνεχή και ραγδαία ανάπτυξη σε μεσο- και μακρο-πρόθεσμη βάση.

Οι ερευνητικές δραστηριότητες του Τμήματος εστιάζονται στην ανάπτυξη νέων υλικών μέσω της κατανόησης της σχέσης σύσταση – δομή – επεξεργασία – ιδιότητες. Το Τμήμα επεδίωξε να αναπτύξει σε αυτήν την κατεύθυνση, πολύ γρήγορα, μεταπτυχιακές σπουδές στον τομέα. Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα οδηγεί στην απόκτηση μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Masters). Το Τμήμα αναλαμβάνει φοιτητές τρίτου κύκλου σπουδών για εκπόνηση διδακτορικών διατριβών (Ph.D.). Η ανάπτυξη των μεταπτυχιακών σπουδών (δεύτερος κύκλος σπουδών) βασίστηκε στη μακρά εμπειρία οργανωμένων μεταπτυχιακών προγραμμάτων των υπαρχόντων Τμημάτων της Σχολής, αλλά και στα μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών που ξεκίνησαν τη λειτουργία τους στη Σχολή.

## **Διοίκηση του Τμήματος**

**Πρόεδρος Τμήματος:** Δημήτριος Παπάζογλου, Av. Καθηγητής, τηλ.2810394281, email: drapa@materials.uoc.gr

### **Γραμματεία Τμήματος:**

**Προϊσταμένη Γραμματείας:** Αιμιλία Σκουραδάκη, τηλ. 2810394271, email: skouradaki@materials.uoc.gr

### **Προσωπικό Γραμματείας :**

Αικατερίνη Αθανασάκη, τηλ. 2810934462, email: k.athanasaki@materials.uoc.gr

Χαράλαμπος Στρατήγης, τηλ. 2810394272, email: stratigis@materials.uoc.gr

Φωτεινή Συγγελάκη, τηλ. 2810394270, email: fsygelaki@materials.uoc.gr

# I.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 1. Αντικείμενο σπουδών

Το αντικείμενο σπουδών του Τ.Ε.Μ.Υ., είναι η Επιστήμη και Μηχανική των Υλικών. Επιστήμη Υλικών είναι η κατανόηση της σχέσης σύστασης, δομής, επεξεργασίας, και ιδιοτήτων των υλικών. Μηχανική Υλικών είναι ο εξειδικευμένος σχεδιασμός, η σύνθεση, ο έλεγχος και η τροποποίηση υλικών με στόχο να ανταποκρίνονται στις σύγχρονες απαιτήσεις της κοινωνίας. Επιστήμονες του πεδίου σχεδιάζουν, συνθέτουν, χαρακτηρίζουν και αναπτύσσουν μια ευρεία ποικιλία υλικών που χρησιμοποιούνται στη σημερινή τεχνολογική εποχή για την παραγωγή σχεδόν όλων των προϊόντων από μηχανικές κατασκευές και χιλιάδες καταναλωτικά προϊόντα μέχρι προηγμένα σύνθετα υλικά, ηλεκτρονικά, οπτικά και μαγνητικά υλικά αλλά και υλικά βιοτεχνολογίας.

Η έρευνα στο Τμήμα εστιάζεται στα ακόλουθα πεδία – τομείς (με τα αντίστοιχα εργαστήριά τους):

- Βιοϋλικά
- Επιστήμη Πολυμερών και Κolloειδών
- Θεωρητική και Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών
- Μαγνητικά Υλικά
- Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά
- Χημεία Υλικών

### 2. Προσωπικό

#### Εκπαιδευτικό προσωπικό του Τμήματος:

Το εκπαιδευτικό προσωπικό του ΤΕΜΥ αποτελείται από τα μόνιμα μέλη Διδακτικού Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) του Τμήματος, το Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (ΕΔΙΠ), το Ειδικό Τεχνικό και Εργαστηριακό Προσωπικό (ΕΤΕΠ), τους Επιστημονικούς Συνεργάτες του Τμήματος, καθώς και από ορισμένα μέλη ΔΕΠ άλλων Τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το ΤΕΜΥ στελεγχώνεται από προσωπικό διαφόρων ειδικοτήτων και επιστημονικής κατάρτισης (Χημικούς, Φυσικούς, Βιολόγους, Μηχανικούς), το οποίο καλύπτει το διεπιστημονικό πεδίο των γνωστικών αντικειμένων που απαιτείται για την εφαρμογή και την επίτευξη των μαθησιακών στόχων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών της Επιστήμης και Μηχανικής των Υλικών.

#### Μέλη ΔΕΠ του Τμήματος:

##### Καθηγητές:

**ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΑΡΜΑΤΑΣ:** Πήρε το μεταπτυχιακό του δίπλωμα ειδίκευσης (Master) στη Βιοανόργανη Χημεία το 2000 και το διδακτορικό του στη Χημεία το 2003 από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων. Από το 2004 μέχρι το 2008 έχει εργαστεί ως Μεταδιδακτορικός Υπότροφος στο Πολιτειακό Πανεπιστήμιο του Michigan (MSU) (2004-2006), Τμήμα Χημείας και στο Πανεπιστήμιο Northwestern (NU) (2006-2008), Τμήμα Χημείας, των ΗΠΑ. Το 2008 εντάχθηκε ως μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έρευνά του εστιάζεται στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη νανοδομημένων μεσοπορώδων υλικών για εφαρμογές κυρίως στην ετερογενή (φωτο-)κατάλυση, στην παραγωγή ηλιακών καυσίμων και στην περιβαλλοντική αποκατάσταση.

**ΜΑΡΙΑ ΒΑΜΒΑΚΑΚΗ:** Πήρε το διδακτορικό της στη Χημεία Πολυμερών το 1998 από το Πανεπιστήμιο του Sussex, Αγγλία. Έχει εργαστεί ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Τμήμα Χημείας, Φυσικής και Επιστήμης Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου του Sussex και στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κύπρου, καθώς και ως Επισκέπτρια Καθηγήτρια στο Πανεπιστήμιο Sheffield της Αγγλίας, στο Πανεπιστήμιο Κύπρου, στο MIT των ΗΠΑ και στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του ΠΚ. Το 2004 εντάχθηκε, ως μέλος ΔΕΠ, στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του ΠΚ. Είναι επίσης συνεργαζόμενη ερευνήτρια στο ΙΗΛΔ του ΙΤΕ από το 2003. Είναι συντάκτης στο περιοδικό Materials Science and Engineering C από το 2017 και συνεργαζόμενη (Associate) συντάκτρια στο περιοδικό Frontiers in Bioengineering & Biotechnology από το 2020. Είναι επίσης

μέλος της συμβουλευτικής επιτροπής στο περιοδικό Polymer Chemistry από το 2018. Τα ερευνητικά της ενδιαφέροντα εστιάζονται στη σύνθεση λειτουργικών και αποκρίσιμων ("έξυπνων") πολυμερικών υλικών και τη μελέτη της αυτοοργάνωσης τους σε διάλυμα, τήγμα και επιφάνειες.

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΒΛΑΣΣΟΠΟΥΛΟΣ**: Έλαβε δίπλωμα Χημικής Μηχανικής από το ΕΜΠ (1983) και Διδακτορικό στη Χημική Μηχανική από το Πανεπιστήμιο του Princeton στις ΗΠΑ (1990). Έχει βιομηχανική εμπειρία (Metelco, Ελλάδα, 1983-4 και Mobil R&D, ΗΠΑ, 1990-2). Είναι ερευνητής στο ΙΤΕ από το 1992 και διδάσκει στο Πανεπιστήμιο Κρήτης από το 2002. Διετέλεσε επισκέπτης καθηγητής στα Πανεπιστήμια Delaware, KITP, ESPCI και ETH Zurich και συντάκτης του περιοδικού Rheologica Acta (2006-2011). Η έρευνά του εστιάζεται στη μοριακή ρεολογία και δυναμική περίπλοκων ρευστών (πολυμερή, κolloειδή, διεπιφάνειες).

**ΜΑΡΙΑ ΚΑΦΕΣΑΚΗ**: Πήρε το διδακτορικό της το 1997, από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Έχει εργαστεί ως Μεταδιδακτορικός Υπότροφος στο Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (CSIC) της Μαδρίτης, στην Ισπανία, και στο Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ (ΙΗΔΛ) του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ), καθώς και ως Ερευνήτρια στο ΙΗΔΛ-ΙΤΕ. Η έρευνά της εστιάζεται σε διάδοση ηλεκτρομαγνητικών και ελαστικών κυμάτων σε περιοδικά και τυχαία μέσα, με έμφαση σε φωτονικούς κρυστάλλους και μεταλλικά.

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΙΟΣΕΟΓΛΟΥ**: Πήρε το διδακτορικό του το 1999 από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου SUNY Buffalo, ΗΠΑ. Εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Brookhaven National Lab (1999-2001) και στο Naval Research Lab (NRL)/George Washington University (2002-04), ΗΠΑ. Την περίοδο 2004-06 ήταν ερευνητής στο NRL στο Τμήμα Φυσικής-Υλικών με υποτροφία NRC. Το 2007 εντάχθηκε ως μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στην μελέτη καινοτόμων ημιαγωγικών νανοδομών, spintronics, και στην μελέτη των οπτικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων των διδιάστατων υλικών.

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΟΠΠΑΚΗΣ**: Πήρε το διδακτορικό του στη Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης από το Iowa State University το 1995. Έχει εργαστεί στο Technical University of Denmark (DTU) ως επίκουρος καθηγητής έρευνας, στο Laboratoire Leon Brillouin (CEA-CNRS), Saclay, Γαλλία, αρχικά με ατομική μεταδιδακτορική υποτροφία Marie Curie-EC και αργότερα σαν ερευνητής στο CNRS, καθώς και στο Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Κρήτης σαν ερευνητής. Η έρευνά του εστιάζεται σε ατομιστικές προσομοιώσεις με κβαντικά και κλασικά μοντέλα για τις δομικές, δονητικές, μηχανικές, ηλεκτρονικές, οπτικές ιδιότητες άμορφων και νανοδομημένων υλικών, καθώς και στη θεωρία και εφαρμογές του εντοπισμού και της μεταφοράς μη γραμμικών διεγέρσεων.

**ANNA ΜΗΤΡΑΚΗ**: Πήρε το διδακτορικό της το 1986, από το Πανεπιστήμιο Paris-Sud, Orsay, Γαλλία. Έχει εργαστεί ως Μεταδιδακτορικός Υπότροφος και κατόπιν ως Ερευνήτρια στο Τεχνολογικό Ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT), στις ΗΠΑ, καθώς και ως Ερευνήτρια στο Ινστιτούτο Δομικής Βιολογίας του Γαλλικού Εθνικού Κέντρου Ερευνών (CNRS) στην Γρενόβλη, Γαλλία. Εντάχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών το 2004. Είναι επίσης συνεργαζόμενη Ερευνήτρια του Ινστιτούτου Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ (ΙΗΔΛ) του ΙΤΕ. Η έρευνά της εστιάζεται στα πρωτεϊνικά βιοϋλικά, τον σχεδιασμό ινωδών βιοϋλικών, την αυτο-οργάνωση πεπτιδίων, την αναδίπλωση και αυτο-οργάνωση των πρωτεϊνών, καθώς και την πρωτεϊνική βιοτεχνολογία και παραγωγή των πρωτεϊνών.

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ**: Πήρε το διδακτορικό του το 1991, από το Πανεπιστήμιο Brown των ΗΠΑ. Εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός στο ερευνητικό κέντρο της France Telecom στο Lannion, και το Ινστιτούτο Max-Planck στη Στουτγάρδη, και το 1995 έγινε μέλος του Εργαστηρίου Φυσικής Ημιαγωγών του Οργανισμού Ατομικής Ενέργειας της Γαλλίας στη Grenoble. Από το 2001 είναι στην Ομάδα Μικρο- και Νανοηλεκτρονικής του ΙΤΕ, και από το 2003 είναι καθηγητής στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του Παν. Κρήτης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στη μελέτη καινοτόμων οπτοηλεκτρονικών διατάξεων (όπως λείζερ πολارىτονίων), σε νανοτελείες πιεζοηλεκτρικών ημιαγωγών και σε ηλιακές κυψελίδες βασισμένες σε ημιαγωγίμες νανοδομές.

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΤΕΚΙΔΗΣ**: Έλαβε το διδακτορικό του το 1997 από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Πριν εκλεγεί στο Τμήμα Επιστήμης & Μηχανικής Υλικών εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Τμήμα Φυσικής και Αστρονομίας του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου, (1999-2002) και ως Ερευνητής στο ΙΗΔΛ/ΙΤΕ, όπου εξακολουθεί να παραμένει ως συνεργαζόμενος Ερευνητής. Διετέλεσε επισκέπτης καθηγητής στο Πανεπιστήμιο του Εδιμβούργου και Caltech και το ερευνητικό Ινστιτούτο Julich. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα επικεντρώνονται στην Πειραματική Φυσική Χαλαρής Ύλης με έμφαση στην δομή, δυναμική και ρεολογία κolloειδών συστημάτων.

**ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ ΤΖΩΡΤΖΑΚΗΣ**: Έλαβε το διδακτορικό του από την Ecole Polytechnique στη Γαλλία το 2001. Το 2003 εκλέχθηκε σε μόνιμη θέση ερευνητή του Γαλλικού Κέντρου Ερευνών (CNRS) στην Ecole Polytechnique. Το 2006 δημιούργησε και ηγείται έκτοτε της ερευνητικής ομάδας UNIS στο ΙΗΔΛ-ΙΤΕ, όπου έχει διατελέσει κύριος ερευνητής και εξακολουθεί να είναι συνεργαζόμενος ερευνητής. Η έρευνα του αφορά: Μη-γραμμικές

αλληλεπιδράσεις ισχυρών υπέρ-στενών παλμών λέιζερ με την ύλη – Φαινόμενα μη-γραμμικής διάδοσης – Υπεργρήγορη φασματοσκοπία – Φυσική θερμού και πυκνού πλάσματος – Φωτονικά κυκλώματα και δίκτυα – Δυναμικά Μεταϋλικά – Ισχυρά πεδία THz.

**ΜΑΡΙΑ ΧΑΤΖΗΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ:** Πήρε το διδακτορικό της το 2004 από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Duisburg-Essen, Γερμανίας. Έχει εργαστεί ως Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια στην Πανεπιστημιακή Κλινική του Πανεπιστημίου Έσσεν και στην εταιρεία MorphoPlant GmbH στο Bochum Γερμανίας (2004-2006), και στο Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας (IMBB) του ΙΤΕ (2006-2008). Από το 2010 είναι μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Είναι επίσης συνεργαζόμενη Ερευνήτρια με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ (ΙΗΔΛ) του ΙΤΕ. Η έρευνά της εστιάζεται στην ανάπτυξη καινοτόμων βιοϋλικών με εφαρμογές στην ιστοτεχνολογία (μηχανική ιστών).

#### **Αναπληρωτές Καθηγητές :**

**ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΒΕΛΩΝΙΑ:** Απέκτησε το διδακτορικό της το 1999, από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Εργάστηκε ως Μεταδιδακτορικός Υπότροφος στο Πανεπιστήμιο του Nijmegen (RUN), στην Ολλανδία, και το Πανεπιστήμιο της Leuven (KUL), στο Βέλγιο. Το 2004 εκλέχθηκε στο Τμήμα Οργανικής Χημείας του Πανεπιστημίου της Γενεύης, στην Ελβετία, ενώ το 2007 εκλέχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έρευνά της εστιάζεται στην σύνθεση και τον χαρακτηρισμό βιοϋβριδίων πολυμερούς-πρωτεΐνης και στη μελέτη της αυτοοργάνωσης και των βιοτεχνολογικών ιδιοτήτων τους καθώς και την βιοκατάλυση.

**ΑΝΔΡΕΑΣ ΛΥΜΠΕΡΑΤΟΣ:** Πήρε το διδακτορικό του το 1986 από το Imperial College του Πανεπιστημίου του Λονδίνου. Εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στα Πανεπιστήμια του Central Lancashire, Manchester και Keele (1989-96). Διετέλεσε επισκέπτης καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Κρήτης. Έχει βιομηχανική εμπειρία (Seagate Technology 2000-9, Hitachi Global Storage Technologies 2011-3, HGST a Western Digital Co. 2013-). Το 2014 εντάχθηκε ως μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έρευνα του εστιάζεται σε θεωρητικά μοντέλα μαγνητικών υλικών με εφαρμογές στη μαγνητική και θερμομαγνητική εγγραφή με έμφαση στη χρήση προσομοιώσεων και μεθόδων βελτιστοποίησης και τη μελέτη στατικών και δυναμικών ιδιοτήτων.

**ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΠΑΠΑΖΟΓΛΟΥ:** Πήρε το διδακτορικό του το 1998 από το τμήμα Φυσικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Έχει εργαστεί ως μεταδιδακτορικός ερευνητής και κατόπιν ως ερευνητής στο εργαστήριο Λέιζερ και εφαρμογών του ΙΗΔΛ-ΙΤΕ. Το 2005 εντάχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του ΠΚ, ενώ παράλληλα συμμετέχει ως συνεργαζόμενος ερευνητής στο ΙΗΔΛ. Η ερευνητική του δραστηριότητα εστιάζεται στην περιοχή της οπτικής με έμφαση στην μη γραμμική οπτική, τα υπερβραχέα φαινόμενα αλληλεπίδρασης φωτός με ύλη και στην διαμόρφωση και μετρολογία μετώπων κύματος.

**ΙΩΑΝΝΗΣ ΡΕΜΕΔΙΑΚΗΣ:** Πήρε το διδακτορικό του το 2002 από το Τμήμα Φυσικής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Έχει εργαστεί στα πανεπιστήμια Harvard, Danmarks Tekniske Universitet (DTU) και Ιωαννίνων. Η έρευνά του επικεντρώνεται σε ατομιστικά μοντέλα για νανοϋλικά και σύνθετες διαδικασίες, με κύριο ενδιαφέρον τα υπέρσκληρα υλικά, νανοδομές χαμηλών διαστάσεων και κατάλυση.

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΤΟΥΜΠΟΣ:** Πήρε το διδακτορικό του στην Ανόργανη Χημεία το 2010 από το Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών. Από το 2010 μέχρι το 2016 έχει εργαστεί ως Μεταδιδακτορικός Υπότροφος στο Πανεπιστήμιο Northwestern (NWU), Τμήμα Χημείας (2010-2012, 2014-2016) και στο Ινστιτούτο Argonne National Laboratory (ANL), Τομέας Επιστήμης Υλικών (2012-2014) των ΗΠΑ. Το 2016 διετέλεσε Λέκτορας και την περίοδο 2017-2018 Ερευνητής Καθηγητής στο Πανεπιστήμιο Northwestern (NWU), Τμήμα Χημείας. Το 2018 εντάχθηκε ως μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έρευνά του εστιάζεται στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη ανόργανων ημιαγώγιμων υλικών για εφαρμογές σε οπτο-ηλεκτρονικές διατάξεις και τη συσχέτιση της κρυσταλλικής δομής με τις φυσικοχημικές ιδιότητες των υλικών.

#### **Επίκουροι Καθηγητές:**

**ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΓΛΥΝΟΣ:** Εκπόνησε τη διδακτορική διατριβή του στην επιστήμη των πολυμερών στο Ινστιτούτο Υλικών και Διεργασιών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου στη Σκωτία το 2007. Εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής του Πανεπιστημίου του Μίσιγκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (2008-2013), ως Ερευνητής (Research Investigator) στο ίδιο πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν (2013-2015) και ως Ερευνητικός Συνεργάτης του Ινστιτούτου Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (2015-σήμερα). Η έρευνα του εστιάζεται στη μελέτη, κατανόηση και ανάπτυξη καινοτόμων νανοδομημένων/νανοσύνθετων πολυμερικών υλικών για εφαρμογές στην ενέργεια και περιβάλλον.



ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΖΕΡΑΝΗΣ: Έλαβε δίπλωμα Μηχανολόγου Μηχανικού από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2003) με ειδίκευση στον μηχανολογικό σχεδιασμό και την ρομποτική και το μεταπτυχιακό δίπλωμα (S.M.) από το τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του MIT (2005) στην δυναμική και τον έλεγχο ρομποτικών διατάξεων. Εκπόνησε διδακτορική διατριβή στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του MIT (2013) υπό την επίβλεψη του καθ. Ioannis Yannas (βιοϋλικά, αναγεννητική ιατρική) και του καθ. Peter TC So (μη γραμμική οπτική, μικροσκοπία, φασματοσκοπία). Συνέχισε με μεταδιδακτορική έρευνα στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (εμβιομηχανική, πρωτεομική) και ως υπότροφος Marie sklodowska Curie στο IMBB-ITE (νευρικά βλαστικά κύτταρα, νευροεκφύλιση). Η έρευνα του εστιάζει στην ανάπτυξη συστημάτων και συσκευών με βάση βιοϋλικά για εφαρμογές αναγεννητικής ιατρικής, μοντέλων ιστών, χορήγησης φαρμάκων και βιοϊατρικής ρομποτικής.

ΕΜΜΑΝΟΥΕΛΑ ΦΙΛΙΠΠΙΔΗ: Έλαβε πτυχίο (Bachelor of Science) στη Μηχανική με έμφαση στη Βιοϊατρική Μηχανική από το Πανεπιστήμιο του Harvard (2005), όπου και εισήχθη στην έρευνα στο εργαστήριο του καθ. David Weitz. Στη συνέχεια προχώρησε στην απόκτηση μεταπτυχιακού (Master of Science) στη Βιοϊατρική Μηχανική από το Boston University (2007) με έρευνα πάνω στην κατευθυνόμενη ανασύσταση μεταξιού, που την οδήγησε σε διδακτορικό πάνω στη φυσική της αυτοσυναρμολόγησης. Ολοκλήρωσε το διδακτορικό της στη Φυσική Χαλαρής Ύλης στο New York University το 2014 υπό την επίβλεψη του καθ. David Pine πάνω στην οργάνωση κολλοειδών που προκαλείται από διάτμηση και προχώρησε σε μεταδιδακτορική έρευνα στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, στη Santa Barbara. Το 2019 έκανε ένα δεύτερο post-doc στα Max Planck Institutes στη Δρέσδη, στις ομάδες των καθ. Tony Hyman και Frank Jülicher.

#### **Διδασκαλία Αγγλικών :**

ΓΑΡΓΑΝΟΥΡΑΚΗ ΑΘΗΝΑ

#### **Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (ΕΔΙΠ)**

ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΑΜΒΑΣΑΚΗΣ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΠΑΝΑΚΗΣ

ΣΤΑΜΑΤΗΣ ΣΤΑΜΑΤΙΑΔΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΤΡΑΤΑΚΗΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΤΥΛΛΙΑΝΑΚΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ

### 3. Δομή και μαθησιακά αποτελέσματα προγράμματος προπτυχιακών σπουδών

Το πρόγραμμα βασικών σπουδών του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών αποτελείται από τα μαθήματα κορμού, που είναι υποχρεωτικά (Υ) και από τα μαθήματα ελεύθερης επιλογής (Ε).

| <b>Πίνακας Ι: Μαθήματα που προσφέρει το Τμήμα, χαρακτηριστικά τους και προτεινόμενη κατανομή τους ανά εξάμηνο</b>      |                                          |      |   |   |   |      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------|---|---|---|------|-----------------|
| Επεξήγηση συμβόλων: Θ: ώρες θεωρίας, Α: ώρες ασκήσεων, Ε: ώρες εργαστηρίου, Υ: υποχρεωτικό μάθημα, Ε: μάθημα επιλογής. |                                          |      |   |   |   |      |                 |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | Α' Εξάμηνο                               | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |
| 101                                                                                                                    | Φυσική Ι (Θεωρία - Εργαστήρια)           | 4    | 2 | 2 | Υ | 8    | -               |
| 111                                                                                                                    | Μαθηματικά Ι                             | 4    | 2 | 0 | Υ | 6    | -               |
| 121                                                                                                                    | Γενική Χημεία (Θεωρία - Εργαστήρια)      | 4    | 2 | 2 | Υ | 8    | -               |
| 141                                                                                                                    | Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών            | 4    | 0 | 0 | Υ | 5    | -               |
| 011                                                                                                                    | Αγγλικά Ι                                | 3    | 0 | 0 | Υ | 3    | -               |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | Β' Εξάμηνο                               | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |
| 102                                                                                                                    | Φυσική ΙΙ: (Θεωρία - Εργαστήρια)         | 4    | 2 | 2 | Υ | 8    | -               |
| 112                                                                                                                    | Μαθηματικά ΙΙ                            | 4    | 2 | 0 | Υ | 6    | -               |
| 113                                                                                                                    | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό             | 3    | 0 | 3 | Υ | 5    | -               |
| 122                                                                                                                    | Οργανική Χημεία (Θεωρία - Εργαστήρια)    | 4    | 2 | 2 | Υ | 8    | -               |
| 012                                                                                                                    | Αγγλικά ΙΙ                               | 3    | 0 | 0 | Υ | 3    | -               |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | Γ' Εξάμηνο                               | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |
| 201                                                                                                                    | Κβαντική Θεωρία της Ύλης                 | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | -               |
| 211                                                                                                                    | Διαφορικές Εξισώσεις                     | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | 111             |
| 221                                                                                                                    | Ανόργανη Χημεία                          | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | 121             |
| 231                                                                                                                    | Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία           | 4    | 0 | 0 | Υ | 6    | 122             |
| 241                                                                                                                    | Θερμοδυναμική των Υλικών                 | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | 112             |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | Δ' Εξάμηνο                               | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |
| 242                                                                                                                    | Χαλαρή Ύλη                               | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | -               |
| 243                                                                                                                    | Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανόργανων Υλικών  | 2    | 0 | 5 | Υ | 8    | 121             |
| 232                                                                                                                    | Κυτταρική Βιολογία και Βιοχημεία         | 4    | 0 | 0 | Υ | 5    | 122 ή 231       |
| 244                                                                                                                    | Κεραμικά Υλικά                           | 4    | 0 | 0 | Υ | 5    | -               |
| 245                                                                                                                    | Μηχανολογικό Σχέδιο                      | 1    | 0 | 3 | Υ | 6    | -               |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | Ε' Εξάμηνο                               | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |
| 301                                                                                                                    | Φυσική Στερεάς Κατάστασης Ι              | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | 201             |
| 341                                                                                                                    | Βιοϋλικά                                 | 4    | 0 | 0 | Υ | 5    | 122 ή 231 ή 232 |
| 342                                                                                                                    | Μηχανική Υλικών                          | 3    | 1 | 0 | Υ | 5    | -               |
| 343                                                                                                                    | Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης                  | 2    | 0 | 5 | Υ | 8    | 242             |
| 344                                                                                                                    | Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών | 4    | 1 | 0 | Υ | 6    | 211             |
| Κωδικός Μαθήματος                                                                                                      | ΣΤ' Εξάμηνο                              | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                                                                                                        |                                          | Θ    | Α | Ε |   |      |                 |

| 345               | Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών   | 4    | 0 | 1 | Y | 6    | 141            |
|-------------------|--------------------------------|------|---|---|---|------|----------------|
| 346               | Μικροηλεκτρονικά Υλικά         | 4    | 0 | 0 | Y | 5    | -              |
| 347               | Μαγνητικά Υλικά                | 4    | 1 | 0 | Y | 5    | 201            |
| 348               | Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών    | 2    | 0 | 5 | Y | 8    | 342            |
| 349               | Χημικές και Φυσικές Διεργασίες | 3    | 1 | 0 | Y | 6    | -              |
| Κωδικός Μαθήματος | Ζ' Εξάμηνο                     | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα |
|                   |                                | Θ    | A | E |   |      |                |
| 440               | Πτυχιακή Εργασία               | -    | - | - | E | 12   | -              |
|                   | Μαθήματα Επιλογής              |      |   |   | E |      |                |
| Κωδικός Μαθήματος | Η' Εξάμηνο                     | Ωρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα |
|                   |                                | Θ    | A | E |   |      |                |
|                   | Μαθήματα Επιλογής              |      |   |   | E |      |                |

#### Λίστα Μαθημάτων Επιλογής

| Κωδικός<br>Μαθήματος                           | Μαθήματα Επιλογής                                                      | Ώρες |   |   |   | ECTS | Προαπαι-<br>τούμενα |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|------|---------------------|
|                                                |                                                                        | Θ    | Α | Ε |   |      |                     |
| Φυσική Υλικών και Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών |                                                                        |      |   |   |   |      |                     |
| 401                                            | Οπτική και Κύματα                                                      | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 102, 112            |
| 402                                            | Ύλη και Φως                                                            | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 201                 |
| 403                                            | Φυσική Στερεάς Κατάστασης II                                           | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 201                 |
| 404                                            | Οπτοηλεκτρονική Ημιαγωγών                                              | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 346                 |
| 405                                            | Νανομαγνητικά Υλικά και Εφαρμογές                                      | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 347                 |
| 406                                            | Βιοφωτονική Μηχανική                                                   | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 201                 |
| 407                                            | Φυσική Πολυμερών                                                       | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 242                 |
| 408                                            | Φυσική Κolloειδών Συστημάτων                                           | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 242                 |
| 411                                            | Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις                                           | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 211                 |
| 412                                            | Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση                                       | 1    | 0 | 3 | E | 5    | 113                 |
| 413                                            | Προχωρημένος Προγραμματισμός H/Y                                       | 2    | 0 | 2 | E | 5    | 113                 |
| 414                                            | Εργαστήριο Υπολογιστικού Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Διατάξεων | 1    | 0 | 3 | E | 5    | 113                 |
| 415                                            | Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών                                           | 2    | 0 | 3 | E | 5    | 113                 |
| 416                                            | Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Δομής         | 2    | 0 | 3 | E | 5    | 113                 |
| 417                                            | Τεχνητή Νοημοσύνη στην Επιστήμη Υλικών                                 | 3    | 0 | 1 | E | 5    | 113                 |
| 418                                            | Γλώσσα προγραμματισμού C++                                             | 2    | 0 | 1 | E | 5    | 113                 |
| Κωδικός<br>Μαθήματος                           | Μαθήματα Επιλογής                                                      | Ώρες |   |   |   | ECTS | Προαπαι-<br>τούμενα |
|                                                |                                                                        | Θ    | Α | Ε |   |      |                     |
| Χημεία Υλικών – Βιοϋλικά                       |                                                                        |      |   |   |   |      |                     |
| 421                                            | Σύνθεση Πολυμερών                                                      | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 343                 |
| 424                                            | Κρυσταλλοχημεία                                                        | 2    | 0 | 2 | E | 5    | -                   |
| 425                                            | Χημεία Στερεάς Κατάστασης                                              | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 141                 |

| 426                            | Φυσικά Βιοϋλικά                                                   | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 231 ή 341       |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|------|-----------------|
| 427                            | Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία                         | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 121, 122, 012   |
| 428                            | Βιώσιμα (βιο)πολυμερή                                             | 3    | 0 | 0 | E | 5    | -               |
| Κωδικός Μαθήματος              | Μαθήματα Επιλογής                                                 | Ώρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                |                                                                   | Θ    | A | E |   |      |                 |
| Μηχανική και Τεχνολογία Υλικών |                                                                   |      |   |   |   |      |                 |
| 441                            | Φασματοσκοπία                                                     | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 141             |
| 442                            | Μηχανική Περιβάλλοντος                                            | 4    | 0 | 0 | E | 5    | -               |
| 444                            | Φωτονικά Υλικά και Διατάξεις                                      | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 201             |
| 445                            | Εισαγωγή στην Κρυσταλλογραφία                                     | 1    | 0 | 3 | E | 5    | -               |
| 446                            | Ρευστοδυναμική                                                    | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 211             |
| 447                            | Υλικά για Ενέργεια                                                | 4    | 0 | 0 | E | 5    | -               |
| 448                            | Βιοϊατρική Μηχανική                                               | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 231 ή 232 ή 341 |
| 449                            | Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών                    | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 211             |
| 541                            | Επιφάνειες - Διεπιφάνειες Υλικών                                  | 3    | 1 | 0 | E | 5    | -               |
| 542                            | Εφαρμογές της Μηχανικής Ιστών στην Αναγεννητική Ιατρική           | 3    | 0 | 0 | E | 5    | 341             |
| 543                            | Νανοτεχνολογία και Νανοϊατρική                                    | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 122, 221        |
| 544                            | Μηχανικές ιδιότητες Νανοϋλικών και Βιοϋλικών                      | 3    | 1 | 0 | E | 5    | 342             |
| Κωδικός Μαθήματος              | Μαθήματα Επιλογής                                                 | Ώρες |   |   |   | ECTS | Προαπαιτούμενα  |
|                                |                                                                   | Θ    | A | E |   |      |                 |
| Εκτός κατεύθυνσης              |                                                                   |      |   |   |   |      |                 |
| 461                            | Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας | 4    | 0 | 0 | E | 5    | -               |
| 462                            | Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα       | 4    | 0 | 0 | E | 5    | -               |
| ΠΡΑ – 001                      | Πρακτική Άσκηση Ι                                                 | -    | - | - | E | 10*  | -               |
| ΠΡΑ – 002                      | Πρακτική Άσκηση ΙΙ                                                | -    | - | - | E | 10*  | -               |
| 9Ι1                            | Δημοσίευση Ι                                                      | -    | - | - | E | 5**  | -               |
| 9Ι2                            | Δημοσίευση ΙΙ                                                     | -    | - | - | E | 5**  | -               |

\* Δες άρθρο 17. Πρακτική Άσκηση

\* Δες άρθρο 8. Πτυχιακή Εργασία

Οι βασικές ενότητες του προγράμματος είναι οι εξής:

**Εισαγωγικό στάδιο:** Τα δύο πρώτα εξάμηνα ο φοιτητής παρακολουθεί βασικά εισαγωγικά μαθήματα Φυσικής, Χημείας, Μαθηματικών, Επιστήμης Υλικών και Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Η καλή κατανόησή τους θα του δώσει την αναγκαία οικειότητα με τις βασικές έννοιες αλλά και τις απαραίτητες γνώσεις για τη συνέχιση των σπουδών του. Στο στάδιο αυτό ο φοιτητής εξοικειώνεται επίσης και με την Αγγλική γλώσσα.

**Βασικό στάδιο:** Τα επόμενα τέσσερα εξάμηνα ο φοιτητής παρακολουθεί εισαγωγικά μαθήματα Ανόργανης Χημείας, Βιοχημείας και Κβαντικής Θεωρίας της Ύλης, διευρύνει τις εργαστηριακές του εμπειρίες, εμβαθύνει τις γνώσεις του σε βασικά μαθήματα Επιστήμης Υλικών όπως Θερμοδυναμική, Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών και Φυσική Στερεάς Κατάστασης, αλλά και εισάγεται σε βασικές κατηγορίες Υλικών όπως Πολυμερή-Κολλοειδή, Μικροηλεκτρονικά Υλικά, Βιοϋλικά, και Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά.

*Προχωρημένο στάδιο:* Στο τρίτο στάδιο δίνεται η δυνατότητα στον φοιτητή αφενός να εξειδικευθεί περαιτέρω στις διάφορες κατηγορίες Υλικών και αφετέρου να παρακολουθήσει ένα ικανό αριθμό κατ' επιλογήν μαθημάτων που προσφέρονται από το Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών ή και από άλλα Τμήματα. Η επιλογή αυτών των μαθημάτων πρέπει να γίνει έγκαιρα από το φοιτητή, ώστε να προσαρμόσει τις σπουδές του στα ενδιαφέροντα και τους στόχους του. Η επιλογή εξαρτάται από την επιθυμία του φοιτητή:

- α. να εξειδικευτεί σε έναν ορισμένο τομέα με προοπτική είτε τις μεταπτυχιακές σπουδές στην Επιστήμη Υλικών, είτε την ενασχόλησή του σε τεχνολογική κατεύθυνση σύγχρονου μηχανικού,
- β. να συμπληρώσει την παιδεία του σε διάφορους τομείς των Φυσικών Επιστημών και να διευρύνει έτσι και τις επαγγελματικές προοπτικές του.

#### **Τα μαθησιακά αποτελέσματα του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών αντιστοιχούν στο επίπεδο 6 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Δια Βίου Μάθησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.**

Το βάρος κάθε μαθήματος δηλώνεται σε μονάδες του Ευρωπαϊκού Συστήματος Μεταφοράς Ακαδημαϊκών Μονάδων (European Credit Transfer and Accumulation System - ECTS). Ο εξαμηνιαίος φόρτος εργασίας ενός φοιτητή, είναι το άθροισμα των μονάδων ECTS των μαθημάτων στα οποία έχει εγγραφεί το εξάμηνο αυτό. Η δυνατότητα εγγραφής είναι το πολύ σε οκτώ (8) μαθήματα ανά εξάμηνο. Οι φοιτητές από το 5<sup>ο</sup> έτος (9<sup>ο</sup> εξάμηνο) θα μπορούν να δηλώνουν έως δέκα (10) μαθήματα ανά εξάμηνο.

Οι φοιτητές του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών μπορούν να εστιάσουν τις προπτυχιακές σπουδές τους σε μια από τις ακόλουθες περιοχές:

- Βιοϋλικά
- Πολυμερή - Κolloειδή
- Ηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά – Φωτονικά Υλικά
- Μαγνητικά Υλικά
- Κεραμικά Υλικά
- Νανοδομημένα Υλικά
- Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας Ι) αναφέρονται τα μαθήματα του προγράμματος προπτυχιακών σπουδών και τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους, δηλαδή το εξάμηνο των σπουδών στο οποίο το κάθε μάθημα αντιστοιχεί, το βάρος του σε μονάδες ECTS, αν είναι μάθημα κορμού ή υποχρεωτικής επιλογής ή ελεύθερης επιλογής, καθώς και τα προαπαιτούμενα μαθήματα, δηλαδή εκείνα που περιέχουν γνωστικό υλικό απαραίτητο για την παρακολούθηση του εν λόγω μαθήματος.

Επίσης μέχρι 10 μονάδες ECTS ή μέχρι 20 μονάδες ECTS (μέσω προγράμματος ERASMUS+) θα δίνονται για πρακτική άσκηση φοιτητών/φοιτητριών.

Τα μαθήματα επιλογής του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών είναι ενδεικτικά. Κατόπιν έγκρισης της συνέλευσης του τμήματος και πριν ξεκινήσει η νέα ακαδημαϊκή χρονιά, μπορούν να προστίθενται νέα μαθήματα όταν υπάρχει τέτοια δυνατότητα.

**Μαθήματα άλλων τμημάτων του Πανεπιστημίου Κρήτης:** Οι φοιτητές του Τ.Ε.Μ.Υ. μπορούν να παρακολουθούν μαθήματα και άλλων τμημάτων του ΠΚ. Τα μαθήματα αυτά αποφασίζονται κάθε εξάμηνο από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, με βάση τα προσφερόμενα μαθήματα από τα άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου.

## **4. Απόκτηση πτυχίου**

**Προϋποθέσεις ανακήρυξης του φοιτητή ως πτυχιούχου:** Οι προϋποθέσεις για την απόκτηση πτυχίου είναι οι εξής:

1. Εγγραφή στο Τμήμα και παρακολούθηση μαθημάτων για τουλάχιστον οκτώ (8) εξάμηνα.
2. Επιτυχής συμπλήρωση τουλάχιστον 240 μονάδων ECTS συνολικά, εκ των οποίων τουλάχιστον 208 μονάδες ECTS από μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών. Οι εκτός Τμήματος μονάδες ECTS υπόκεινται στους περιορισμούς του πιο κάτω Πίνακα ΙΙ.
3. Επιτυχία σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα του Τμήματος, που αναφέρονται στον Πίνακα Ι και αντιστοιχούν σε 180 μονάδες ECTS (6 μονάδες ECTS από την Αγγλική γλώσσα και 174 από τα λοιπά μαθήματα).

4. Επιτυχής συμπλήρωση των απαιτήσεων της ειδικεύσεως που έχει επιλέξει ο φοιτητής.

Για την απόκτηση πτυχίου εφαρμόζονται οι προϋποθέσεις του κανονισμού σπουδών που ίσχυε κατά το έτος πρώτης εγγραφής του φοιτητή στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών. Οι προϋποθέσεις αυτές για το τρέχον πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών περιγράφονται συνοπτικά στον Πίνακα που ακολουθεί.

| <b>Πίνακας II: Προϋποθέσεις πτυχίου Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών</b>      |             |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------|
| <b>Μαθήματα</b>                                                                      | <b>ECTS</b> | <b>Λεπτομέρειες</b>                    |
| <b>Σύνολο</b>                                                                        | <b>≥240</b> |                                        |
| Σύνολο Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών                                       | ≥208        | Πίνακας I                              |
| <b>Υποχρεωτικά:</b>                                                                  | <b>180</b>  |                                        |
| Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών (εκτός Αγγλικής γλώσσας)                     | 174         | Πίνακας I                              |
| Αγγλική Γλώσσα                                                                       | 6           |                                        |
| <b>Επιλογής:</b>                                                                     | <b>≥60</b>  |                                        |
| Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών                                              | ≥28         | Πίνακας I                              |
| Φιλοσοφικά                                                                           | ≤12         | Δίνονται από άλλα Τμήματα του Παν/μίου |
| Άλλων Τμημάτων Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και Σχολής Επιστημών Υγείας | ≤20         |                                        |
| Πρακτική Άσκηση                                                                      | ≤15         |                                        |

Διευκρινίζονται τα ακόλουθα: Υπάρχει μία ομάδα μαθημάτων Επιλογής από την οποία ο φοιτητής υποχρεούται να πάρει τουλάχιστον 60 ECTS. Στα μαθήματα Επιλογής μπορούν να συμπεριλαμβάνονται και μαθήματα των Φιλοσοφικών Επιστημών, της Ιατρικής Σχολής καθώς και βασικά μαθήματα άλλων Τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών. Από τα μαθήματα του φιλοσοφικού κύκλου το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι 12 μονάδες ECTS. Από τα μαθήματα άλλων Τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και της Ιατρικής Σχολής το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι 20 ECTS. Η Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με απόφασή της μπορεί να αντικαταστήσει μάθημα επιλογής του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών με μάθημα άλλου Τμήματος.

Η Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών με απόφασή της μπορεί να αντικαταστήσει μάθημα επιλογής του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών με μάθημα άλλου Τμήματος.

## 5. Βαθμός πτυχίου - Μέσος δείκτης προόδου - Αναβαθμολογήσεις

Ο βαθμός πτυχίου υπολογίζεται κατά ενιαίο τρόπο για όλα τα ΑΕΙ της χώρας, σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση Φ-141/Β3/2166 (ΦΕΚ 308/18-6-87, τ. Β). Σύμφωνα με αυτήν την απόφαση, οι μέσοι όροι βαθμολογίας μαθημάτων υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τον εξής συντελεστή βάρους για κάθε μάθημα:

| <b>Πίνακας III: Συντελεστές βάρους μαθημάτων</b> |                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Μονάδες ECTS Μαθήματος</b>                    | <b>Συντελεστής Βάρους</b> |
| ≤ 3                                              | 1,0                       |
| 4 έως 5                                          | 1,5                       |
| ≥ 6                                              | 2,0                       |

Για τον υπολογισμό του βαθμού πτυχίου,  $\bar{B}$ , πολλαπλασιάζεται ο βαθμός κάθε μαθήματος επί τον συντελεστή βάρους του μαθήματος (βλέπε Πίνακα III) και το άθροισμα των επιμέρους γινομένων διαιρείται με το άθροισμα των συντελεστών βάρους όλων των μαθημάτων:

$$\bar{B} \equiv \frac{\sum_{i=1}^N \omega_i B_i}{\sum_{i=1}^N \omega_i}$$

όπου  $B_i$ : βαθμός μαθήματος (όπου  $B_i \geq 5$ ),  $\omega_i$ : συντελεστής βάρους σύμφωνα με τον Πίνακα ΙΙΙ, και  $N$ : αριθμός μαθημάτων όλων των εξαμήνων με  $B_i \geq 5$ , που πληρούν επίσης τις προϋποθέσεις του Πίνακα Ι.

Εάν ένας φοιτητής έχει περάσει περισσότερα μαθήματα από όσα αντιστοιχούν στον κατά το πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών απαιτούμενο ελάχιστο αριθμό μονάδων ECTS για τη λήψη του πτυχίου, είναι δυνατόν να μην συνυπολογιστούν για την εξαγωγή του βαθμού πτυχίου οι βαθμοί ορισμένων κατ' επιλογήν μαθημάτων, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί ο βαθμός πτυχίου, με την προϋπόθεση ότι ο αριθμός των μονάδων ECTS που αντιστοιχούν στα απομένοντα μαθήματα είναι τέτοιος, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για τη λήψη του πτυχίου.

**Μέσος Δείκτης Προόδου:** Εκτός από τον παραπάνω βαθμό πτυχίου και την αντίστοιχη σειρά επιτυχίας αποφοίτησης, ορίζεται και ο «μέσος δείκτης προόδου»,  $\Pi$ , ο οποίος υπολογίζεται για κάθε φοιτητή κάθε Οκτώβριο ή Νοέμβριο μετά τη δεύτερη εξεταστική περίοδο, σύμφωνα με τον εξής αλγόριθμο:

$$\Pi \equiv \frac{N_{\Delta}}{N_o} \bar{B}$$

όπου  $\bar{B}$  είναι ο μέσος όρος βαθμολογίας, που δίνεται από τον πιο πάνω τύπο για τον βαθμό πτυχίου με  $N$  τον αριθμό μαθημάτων όλων των προηγούμενων εξαμήνων (με  $B_i \geq 5$ , που πληρούν επίσης τις προϋποθέσεις του Πίν. Ι),  $N_{\Delta}$  είναι το σύνολο των μονάδων ECTS που έχει συγκεντρώσει ο φοιτητής από όλα τα  $N$  μαθήματα και  $N_o$  είναι το σύνολο των μονάδων ECTS που θα είχε συγκεντρώσει ο φοιτητής σύμφωνα με το πρότυπο πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών, και το οποίο έχει ως ακολούθως:

| Μετά το : | 1 <sup>ο</sup> έτος | 2 <sup>ο</sup> έτος | 3 <sup>ο</sup> έτος | 4 <sup>ο</sup> έτος |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| No        | 60                  | 120                 | 180                 | 240                 |

Οι παραπάνω μέσοι βαθμοί, δείκτες προόδου και σειρές επιτυχίας (ετήσιοι και πτυχίου), μπορούν να χρησιμοποιούνται ως ένα από τα κριτήρια για απονομή τιμητικών διακρίσεων, υποτροφιών (ΙΚΥ κ.ά.), κλπ.

#### **Αναβαθμολόγηση/Βελτίωση βαθμολογίας:**

Οι φοιτητές που πέτυχαν σ' ένα μάθημα στην πρώτη εξεταστική της περιόδου Ιανουαρίου ή Ιουνίου μπορούν να προσέλθουν για αναβαθμολόγηση στη εξεταστική του Σεπτεμβρίου, του ίδιου ακαδημαϊκού έτους, αφού δηλώσουν την πρόθεσή τους στη Γραμματεία από τις 1 μέχρι τις 20 Ιουλίου του κάθε έτους. Στην περίπτωση αυτή, ισχύει ο μεγαλύτερος από τους δύο βαθμούς των δύο περιόδων.

#### **Επαναδήλωση μαθήματος για βελτίωση βαθμολογίας:**

Οι φοιτητές που θέλουν να βελτιώσουν τη βαθμολογία τους σε κάποιο μάθημα που έχουν ήδη περάσει, μπορούν να ζητήσουν επανεγγραφή. Τότε πρέπει οπωσδήποτε να δηλώσουν το μάθημα καταθέτοντας υπεύθυνη δήλωση στη Γραμματεία, κατά την εγγραφή τους στο νέο εξάμηνο. Σε περίπτωση που ο φοιτητής επανεγγραφεί στο ίδιο μάθημα σε επόμενο ακαδημαϊκό εξάμηνο, θα ισχύσει ο τελευταίος βαθμός, ενώ ο προηγούμενος βαθμός διαγράφεται, αυτόματα με την εγγραφή του φοιτητή.

#### **Προσθήκη μαθημάτων:**

Οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να εξεταστούν σε μαθήματα του τμήματος των προηγούμενων ετών στα οποία είχαν αποτύχει και δεν τα είχαν δηλώσει το τρέχον ακαδημαϊκό έτος, εφόσον υποβάλουν στην Γραμματεία του Τμήματος «Αίτηση προσθήκης μαθημάτων», από 1 μέχρι 20 Ιουλίου του κάθε έτους υπό την προϋπόθεση ότι το μάθημα προσφέρεται το τρέχον ακαδημαϊκό έτος από το τμήμα.

## 6. Πρότυπο πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών

Κάθε εξάμηνο, ο φοιτητής επιλέγει μόνος του ή μετά από συνεννόηση με το σύμβουλο καθηγητή, τα μαθήματα στα οποία θέλει να εγγραφεί, εφόσον βέβαια πληρούνται οι τυπικές προϋποθέσεις:

1. Έχει τα προαπαιτούμενα για το συγκεκριμένο μάθημα.
2. Δεν υπερβαίνει τον μέγιστο αριθμό μαθημάτων στα οποία ο φοιτητής μπορεί να εγγραφεί.
3. Το μάθημα αυτό προσφέρεται κατά το εξάμηνο εγγραφής.

Στους αμέσως επόμενους πίνακες δίδεται ένα πρότυπο πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών του τμήματος:

| Α' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
|--------------------|------------------------------------------|-----------|
| 101                | Φυσική Ι (Θεωρία - Εργαστήρια)           | 8         |
| 111                | Μαθηματικά Ι                             | 6         |
| 121                | Γενική Χημεία (Θεωρία - Εργαστήρια)      | 8         |
| 141                | Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών            | 5         |
| 011                | Αγγλικά Ι                                | 3         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Γ' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
| 201                | Κβαντική Θεωρία της Ύλης                 | 6         |
| 211                | Διαφορικές Εξισώσεις                     | 6         |
| 221                | Ανόργανη Χημεία                          | 6         |
| 231                | Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία           | 6         |
| 241                | Θερμοδυναμική των Υλικών                 | 6         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Ε' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
| 301                | Φυσική Στερεάς Κατάστασης Ι              | 6         |
| 341                | Βιοϋλικά                                 | 5         |
| 342                | Μηχανική Υλικών                          | 5         |
| 343                | Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης                  | 8         |
| 344                | Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών | 6         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Ζ' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
| 440                | Πτυχιακή Εργασία                         | 12        |
|                    | Μαθήματα Επιλογής                        | 18        |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Β' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
| 102                | Φυσική ΙΙ: (Θεωρία - Εργαστήρια)         | 8         |
| 112                | Μαθηματικά ΙΙ                            | 6         |
| 113                | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό             | 5         |
| 122                | Οργανική Χημεία (Θεωρία - Εργαστήρια)    | 8         |
| 012                | Αγγλικά ΙΙ                               | 3         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Δ' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
| 242                | Χαλαρή Ύλη                               | 6         |
| 243                | Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανόργανων Υλικών  | 8         |
| 232                | Κυτταρική Βιολογία και Βιοχημεία         | 5         |
| 244                | Κεραμικά Υλικά                           | 5         |
| 245                | Μηχανολογικό Σχέδιο                      | 6         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| ΣΤ' Εξάμηνο        |                                          | ECTS      |
| 345                | Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών             | 6         |
| 346                | Μικροηλεκτρονικά Υλικά                   | 5         |
| 347                | Μαγνητικά Υλικά                          | 5         |
| 348                | Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών              | 8         |
| 349                | Χημικές και Φυσικές Διεργασίες           | 6         |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |
| Η' Εξάμηνο         |                                          | ECTS      |
|                    | Μαθήματα Επιλογής                        | 30        |
| <b>Σύνολο ECTS</b> |                                          | <b>30</b> |

Το πρόγραμμα δίνει διάφορες επιλογές, που αυξάνονται όταν ο φοιτητής περνά τα υποχρεωτικά βασικά μαθήματα με κανονικό ρυθμό (π.χ. σύμφωνα με το πρότυπο πρόγραμμα). Οι επιλογές εξαρτώνται από τα ενδιαφέροντα του φοιτητή και τις δυνατότητες του Πανεπιστημίου. Το Πρότυπο Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών όπως δίδεται στους παραπάνω πίνακες έχει σκοπό να βοηθήσει τον φοιτητή στα πρώτα εξάμηνα της φοίτησής του. Το φυσιολογικό βάρος κάθε εξαμήνου (με κανονική πρόοδο) είναι 30 μονάδες ECTS. Το πρότυπο πρόγραμμα ορίζει τα υποχρεωτικά μαθήματα καθώς και τον προτεινόμενο συνολικό αριθμό μονάδων ECTS για μαθήματα επιλογής. Είναι δυνατόν σε ένα εξάμηνο, για τα μαθήματα επιλογής, οι φοιτητές να παίρνουν περισσότερες ή λιγότερες από τις προτεινόμενες μονάδες ECTS.



## 7. Μαθήματα βασικών προπτυχιακών σπουδών και επιλογής

Τα μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών κωδικοποιούνται με τα γράμματα «ΕΜΥ» και με τρία ψηφία. Το πρώτο ψηφίο δηλώνει το επίπεδο του μαθήματος και αντιστοιχεί συνήθως (αλλά όχι πάντοτε) στο έτος κατά το οποίο παρακολουθείται το μάθημα (σύμφωνα με τον Πίνακα Ι). Το δεύτερο ψηφίο συχνά σχετίζεται με την γνωστική περιοχή του μαθήματος.

Τα υποχρεωτικά μαθήματα για την απόκτηση του πτυχίου είναι τα μαθήματα που καθορίζονται επακριβώς στο Πρότυπο Πρόγραμμα Προπτυχιακών Σπουδών - βλέπε Πίνακες Εδαφίου 9 και Πίνακα Ι. Στον Πίνακα Ι αναφέρονται και τα Επιλογής Υποχρεωτικά μαθήματα και τα μαθήματα επιλογής του Τ.Ε.Μ.Υ. Τα μαθήματα επιλογής άλλων Τμημάτων, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποφασίζονται κάθε χρόνο από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, με βάση τα προσφερόμενα μαθήματα των άλλων Τμημάτων.

Εξαιτίας του διεπιστημονικού χαρακτήρα του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών ένας σημαντικός αριθμός μαθημάτων που προσφέρονται από τα άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης έχουν σημαντική επικάλυψη με αντίστοιχα μαθήματα του Τ.Ε.Μ.Υ. Εξαιτίας αυτής της επικάλυψης τα μαθήματα των άλλων Τμημάτων θεωρούνται αντίστοιχα των μαθημάτων που προσφέρονται από το Τ.Ε.Μ.Υ. και, εφόσον τα τελευταία προσφέρονται, δεν επιτρέπεται να επιλεγούν. Στον Πίνακα IV δίνεται μια συνοπτική περιγραφή αυτών των μαθημάτων.

| <b>Πίνακας V: Μαθήματα άλλων Τμημάτων που λόγω σημαντικής αλληλεπικάλυψης θεωρούνται αντίστοιχα μαθημάτων του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών</b> |                                               |                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Κωδικός</b>                                                                                                                                            | <b>Μάθημα άλλου Τμήματος</b>                  | <b>Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης &amp; Μηχανικής Υλικών</b> |
| <b>Τμήμα Φυσικής</b>                                                                                                                                      |                                               |                                                                    |
| ΦΥΣ-101                                                                                                                                                   | Γενική Φυσική Ι                               | Φυσική Ι (ΕΜΥ-101)                                                 |
| ΦΥΣ-102                                                                                                                                                   | Γενική Φυσική ΙΙ                              | Φυσική ΙΙ (ΕΜΥ-102)                                                |
| ΦΥΣ-105                                                                                                                                                   | Εργ. Φυσικής Ι                                | Φυσική Ι (ΕΜΥ-101)                                                 |
| ΦΥΣ-111                                                                                                                                                   | Γεν. Μαθηματικά Ι                             | Μαθηματικά Ι (ΕΜΥ-111)                                             |
| ΦΥΣ-112                                                                                                                                                   | Γεν. Μαθηματικά ΙΙ                            | Μαθηματικά ΙΙ (ΕΜΥ-112)                                            |
| ΦΥΣ-113                                                                                                                                                   | Μαθηματικά για Φυσικούς Ι                     | Διαφορικές Εξισώσεις (ΕΜΥ-211)                                     |
| ΦΥΣ-151                                                                                                                                                   | Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές Ι                    | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό (ΕΜΥ-113)                             |
| ΦΥΣ-152                                                                                                                                                   | Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές ΙΙ                   | Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση (ΕΜΥ-412)                         |
| ΦΥΣ-201                                                                                                                                                   | Εισ. στην Σύγχρονη Φυσική Ι                   | Κβαντική Θεωρία της Ύλης (ΕΜΥ-201)                                 |
| ΦΥΣ-207                                                                                                                                                   | Εργ. Φυσικής ΙΙ                               | Φυσικής ΙΙ (ΕΜΥ-102)                                               |
| ΦΥΣ-208                                                                                                                                                   | Εργ. Φυσικής ΙΙΙ                              | Φυσικής ΙΙ (ΕΜΥ-102)                                               |
| ΦΥΣ-211                                                                                                                                                   | Διαφορικές Εξισώσεις Ι                        | Διαφορικές Εξισώσεις (ΕΜΥ-211)                                     |
| ΦΥΣ-273                                                                                                                                                   | Εισ. στην Μικροηλεκτρονική                    | Μικροηλεκτρονικά Υλικά (ΕΜΥ-346)                                   |
| ΦΥΣ-306                                                                                                                                                   | Θερμοδυναμική                                 | Θερμοδυναμική των Υλικών (ΕΜΥ-241)                                 |
| ΦΥΣ-351                                                                                                                                                   | Υπολογιστική Φυσική Ι                         | Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών Ι (ΕΜΥ-415)                           |
| ΦΥΣ-371                                                                                                                                                   | Εισαγωγή στην Φυσική Ημιαγωγών                | Οπτοηλεκτρονική Ημιαγωγών (ΕΜΥ-404)                                |
| ΦΥΣ-411                                                                                                                                                   | Εισ. στην Φυσική Στερεάς Κατάστασης           | Φυσική Στερεάς Κατάστασης (ΕΜΥ-301)                                |
| ΦΥΣ-446                                                                                                                                                   | Φυσική και Χημειοφυσική Πολυμερών             | Φυσική Πολυμερών (ΕΜΥ-407)                                         |
| ΦΥΣ-570                                                                                                                                                   | Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών              | Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών (ΕΜΥ-345)                             |
| <b>Τμήμα Μαθηματικών</b>                                                                                                                                  |                                               |                                                                    |
| ΜΑΘ-102                                                                                                                                                   | Απειροστικός Ι                                | Μαθηματικά Ι (ΕΜΥ-111)                                             |
| ΜΑΘ-103                                                                                                                                                   | Απειροστικός ΙΙ                               | Μαθηματικά ΙΙ (ΕΜΥ-112)                                            |
| ΜΑΘ-106                                                                                                                                                   | Γλώσσα Προγραμματισμού                        | Εισαγωγή στον Προγραμματισμό (ΕΜΥ-113)                             |
| ΜΑΘ-213                                                                                                                                                   | Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις                  | Διαφορικές Εξισώσεις (ΕΜΥ-211)                                     |
| ΜΑΘ-216                                                                                                                                                   | Διανυσματική Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις | Διαφορικές Εξισώσεις (ΕΜΥ-211)                                     |

| Πίνακας V: Μαθήματα άλλων Τμημάτων που λόγω σημαντικής αλληλεπικάλυψης θεωρούνται αντίστοιχα μαθημάτων του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών |                             |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Κωδικός                                                                                                                                            | Μάθημα άλλου Τμήματος       | Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης & Μηχανικής Υλικών                   |
| <b>Τμήμα Χημείας</b>                                                                                                                               |                             |                                                                           |
| XHM-043                                                                                                                                            | Αρχές Χημείας               | Γενική Χημεία (EMY-121)                                                   |
| XHM-044                                                                                                                                            | Ποσοτική & Ποιοτική ανάλυση | Γενική Χημεία (EMY-121)                                                   |
| XHM-047                                                                                                                                            | Εργαστήρια Γενικής Χημείας  | Γενική Χημεία (EMY-121)                                                   |
| XHM-101                                                                                                                                            | Γενική Χημεία I             | Γενική Χημεία (EMY-121)                                                   |
| XHM-201                                                                                                                                            | Οργανική Χημεία I           | Οργανική Χημεία (EMY-122)                                                 |
| XHM-202                                                                                                                                            | Οργανική Χημεία II          | Οργανική Χημεία (EMY-122)                                                 |
| XHM-303                                                                                                                                            | Φυσικοχημεία I              | Θερμοδυναμική των Υλικών (EMY-241)                                        |
| XHM-401                                                                                                                                            | Ανόργανη Χημεία I           | Ανόργανη Χημεία (EMY-221)                                                 |
| XHM-402                                                                                                                                            | Ανόργανη Χημεία II          | Ανόργανη Χημεία (EMY-221)                                                 |
| XHM-049                                                                                                                                            | Φυσικοχημεία II             | Θερμοδυναμική των Υλικών (EMY-241),<br>Κβαντική Θεωρία της Ύλης (EMY-201) |
| <b>Τμήμα Βιολογίας</b>                                                                                                                             |                             |                                                                           |
| BIOΛ-105K                                                                                                                                          | Γενική Χημεία               | Γενική Χημεία (EMY-121)                                                   |
| BIOΛ-107K                                                                                                                                          | Οργανική Χημεία I           | Οργανική Χημεία (EMY-122)                                                 |
| BIOΛ-150K                                                                                                                                          | Κυτταρική Βιολογία          | Κυτταρική Βιολογία και Βιοχημεία (EMY-232)                                |
| BIOΛ-154K                                                                                                                                          | Βιοχημεία I                 | Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία (EMY-231)                                  |
| BIOΛ-252M                                                                                                                                          | Βιοχημεία II                | Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία (EMY-231)                                  |

## 8. Πτυχιακή εργασία

Ο φοιτητής μπορεί να ασχοληθεί με ερευνητική εργασία υπό την καθοδήγηση καθηγητή - συμβούλου, την οποία μπορεί να παρουσιάσει ως Πτυχιακή Εργασία και να πάρει 12 μονάδες ECTS. Η συγγραφή της Πτυχιακής μπορεί να είναι στην Ελληνική ή στην Αγγλική γλώσσα. Η κατοχύρωση της Πτυχιακής γίνεται με δημόσια παρουσίαση, την οποία ακολουθεί προφορική εξέταση από διμελή επιτροπή καθηγητών. Τουλάχιστον ένα μέλος της επιτροπής θα πρέπει να είναι καθηγητής του τμήματος, ενώ είναι δυνατόν το άλλο μέλος να προέρχεται από άλλο τμήμα ή ίδρυμα ή να είναι ερευνητής αναγνωρισμένου ερευνητικού κέντρου ή μέλος ΕΔΙΠ του Τμήματος το οποίο κατέχει Διδακτορικό Δίπλωμα. Σε κάθε περίπτωση, τα μέλη της επιτροπής ορίζονται από τον Υπεύθυνο Πτυχιακής Εργασίας του Τμήματος κατόπιν πρότασης του επιβλέποντος καθηγητή.

Την Πτυχιακή Εργασία βαθμολογεί η διμελής επιτροπή. Οι μονάδες ECTS από την Πτυχιακή Εργασία ανήκουν στις μονάδες ECTS επιλογής T.E.M.Y.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει ένας φοιτητής προκειμένου να εκτελέσει Πτυχιακή Εργασία, αναφέρεται λεπτομερώς στον Κανονισμό Εκπόνησης Πτυχιακής Εργασίας που αναρτάται στην ιστοσελίδα του τμήματος ([Κανονισμός Πτυχιακής](#)).

Δημοσίευση φοιτητή σε έγκυρο διεθνές επιστημονικό περιοδικό με κριτές ή σε πρακτικά πάγιου διεθνούς συνεδρίου με κριτές θεωρείται ισοδύναμη με ένα ειδικό μάθημα και προσδίδει στο φοιτητή πέντε (5) μονάδες ECTS κατηγορίας Επιλογής, χωρίς βαθμό, οι οποίες αναφέρονται στο Παράρτημα Διπλώματος. Στο Παράρτημα Διπλώματος καταγράφεται με κωδικό 9I1 (όπου I = 0,1,...,9) και με όνομα, δημοσίευση 1. Εάν υπάρξει και δεύτερη δημοσίευση από τον ίδιο φοιτητή, καταγράφεται με κωδικό 9I2 (όπου I = 0,1,...,9) και με όνομα, δημοσίευση 2.

## 9. Πρακτική άσκηση φοιτητών

Με το τέλος του Δ' εξαμήνου, οι φοιτητές μπορούν να εργασθούν, κατά προτίμηση κατά τη διάρκεια των θερινών διακοπών, σε ελληνικούς και διεθνείς οργανισμούς και εταιρείες του Δημοσίου και του ιδιωτικού τομέα με δραστηριότητα συναφή με το αντικείμενο του Τμήματος.

Η Πρακτική Άσκηση παρέχει τη δυνατότητα σε φοιτητές του Τμήματος να ασκηθούν σε πραγματικές συνθήκες εργασίας, σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, συναφείς με το αντικείμενο του Τμήματος.

Πραγματοποιείται σε εταιρείες, ερευνητικά ιδρύματα, ινστιτούτα και άλλους παραγωγικούς φορείς. Στόχος της απασχόλησης είναι πρωτίστως η πρακτική εξάσκηση, η διεύρυνση των γνώσεων και η εξειδίκευση σε θέματα υλικών και τεχνολογικών εφαρμογών τους, η ανάπτυξη του αισθήματος συνεργασίας και επαγγελματικής αλληλεγγύης του εκπαιδευομένου και η προσαρμογή του στο εργασιακό περιβάλλον.

Στο Τμήμα προσφέρονται δύο μαθήματα ελεύθερης επιλογής με τίτλο Πρακτική Ι (ΠΑ-001) και Πρακτική ΙΙ (ΠΑ-002). Είναι μαθήματα ελεύθερης επιλογής, έχουν διάρκεια 2 μήνες/μάθημα, είναι πλήρους απασχόλησης, και λαμβάνουν 10 μονάδες ECTS/μάθημα εκ των οποίων μόνο τα 5 ECTS/μάθημα λαμβάνονται υπ' όψιν στην κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών για την λήψη Πτυχίου ενώ οι υπόλοιπες αναφέρονται στο Παράρτημα Διπλώματος. Δικαίωμα συμμετοχής στην Πρακτική Άσκηση έχουν οι φοιτητές που έχουν ολοκληρώσει τουλάχιστον το 4ο εξάμηνο Σπουδών τους. Με τον τρόπο αυτό οι φοιτητές μπορούν να εξασφαλίζουν συνολικά μέχρι 10 μονάδες ECTS για την κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών για την λήψη πτυχίου και μέχρι 20 μονάδες ECTS για το Παράρτημα Διπλώματος τους.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθήσει ένας φοιτητής προκειμένου να εκτελέσει Πρακτική Άσκηση, αναφέρεται λεπτομερώς στον οδηγό Πρακτικής Άσκησης που αναρτάται στην ιστοσελίδα του τμήματος <https://www.materials.uoc.gr/proptychiaka/praktiki-askisi-foititon/>. Ο οδηγός Πρακτικής Άσκησης επικυρώνεται σε κάθε αναθεώρηση από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος και η εποπτεία της Πρακτικής Άσκησης πραγματοποιείται από τον Επιστημονικό Υπεύθυνο της Πρακτικής, ο οποίος ορίζεται από τη Συνέλευση του Τμήματος.

## 10. Εργαστηριακά μαθήματα

Οι φοιτητές που πρόκειται να παρακολουθήσουν τα εργαστηριακά μαθήματα θα πρέπει υποχρεωτικά να έχουν παρακολουθήσει το σεμινάριο ασφαλείας του τμήματος. Το σεμινάριο θα γίνεται κάθε χρόνο στην αρχή του χειμερινού εξαμήνου.

Οι φοιτητές ασκούνται κατά προτίμηση σε ομάδες δύο ατόμων ανά πείραμα. Ο διδάσκων του εργαστηρίου αποφασίζει για το αν η επεξεργασία και ανάλυση των μετρήσεων καθώς και η αναφορά των εργαστηριακών αποτελεσμάτων θα γίνεται από κάθε φοιτητή χωριστά ή από την ομάδα.

Κάθε φοιτητής υποχρεούται να τηρεί ένα προσωπικό τετράδιο εργαστηρίου (πάγιου τύπου με αριθμημένες σελίδες). Στο τετράδιο αυτό γράφονται όλα τα στοιχεία σχετικά με την προετοιμασία και την εκτέλεση του πειράματος, η ημερομηνία του πειράματος, οι μετρήσεις, οι διάφοροι υπολογισμοί, σχήματα σχετικά με την πειραματική διάταξη ή τα ηλεκτρικά κυκλώματα και οι οποιεσδήποτε συμπληρωματικές πληροφορίες για το πείραμα και τα όργανα δίνονται από τον διδάσκοντα και τους βοηθούς. Το υλικό αυτό δεν γράφεται με κύριο στόχο να παρουσιαστεί στον διδάσκοντα ή τους βοηθούς, αλλά να χρησιμεύσει ως αποκλειστική πηγή για τα δεδομένα της αναφοράς εργαστηρίου, από τον ίδιο τον φοιτητή, έστω και αν η σύνταξη της αναφοράς γίνει πολύ αργότερα από την εκτέλεση του πειράματος, όπως π.χ. σε ενδεχόμενες εξετάσεις του εργαστηριακού μαθήματος στο τέλος του εξαμήνου. Όλες οι εγγραφές στο τετράδιο εργαστηρίου πρέπει να γίνονται κατά τη διάρκεια της κάθε άσκησης. Στο τέλος κάθε άσκησης και πριν από την αναχώρηση του φοιτητή ο διδάσκων μονογράφει κάτω από την τελευταία εγγραφή και ελέγχει δειγματοληπτικά το περιεχόμενο του τετραδίου. Ελλιπή δεδομένα θα αποτελούν απόδειξη μη συμμετοχής του φοιτητή στην αντίστοιχη άσκηση. Αναφορά που δεν προκύπτει από τις σημειώσεις του τετραδίου εργαστηρίου του κάθε φοιτητή, δεν γίνεται δεκτή. Ο φοιτητής θα πρέπει να έχει προετοιμαστεί για την εκτέλεση της άσκησης πριν προσέλθει στο εργαστήριο.

Η προετοιμασία αυτή περιλαμβάνει:

- Τη μελέτη του αντικειμένου του πειράματος από τα βιβλία των αντιστοίχων μαθημάτων, τα φυλλάδια εργαστηρίου και τη γενικότερη βιβλιογραφία.
- Τη συγκέντρωση στο τετράδιο εργαστηρίου, με τρόπο ώστε να είναι γρήγορα διαθέσιμα την ώρα του πειράματος, στοιχείων σχετικά με τις μονάδες, τις φυσικές σταθερές και τους τύπους που χρειάζονται στο πείραμα.
- Τη σχεδίαση στο τετράδιο εργαστηρίου, της μετρητικής διάταξης ανάλογα με την περίπτωση.
- Οι αναφορές εργαστηρίου θα πρέπει να περιλαμβάνουν:
- Μία πολύ σύντομη εισαγωγή (τυπικά 200 έως 300 λέξεις) για το σκοπό της άσκησης και μία περίληψη του αντικειμένου της.
- Ένα διάγραμμα της πειραματικής διάταξης με σύντομα σχόλια, αν χρειάζονται, σχετικά με τη διαδικασία του πειράματος και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγιναν οι μετρήσεις.
- Τους τύπους που είναι απαραίτητοι στην εκτέλεση και ανάλυση του πειράματος.

- Πίνακες με τα πειραματικά αποτελέσματα και την ανάλυσή τους καθώς και τα σφάλματα μετρήσεων, όποτε ζητούνται.
- Όλες τις γραφικές παραστάσεις που χρειάζονται για την ανάλυση των δεδομένων και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.
- Σύντομα συμπεράσματα και παρατηρήσεις.

Οι αναφορές διαφοροποιούνται, σε κάποιο βαθμό, ανάλογα με το αντικείμενο του εργαστηρίου. Υπάρχουν τυπικά δείγματα αναφορών και κανονισμών για κάθε εργαστήριο.

Η αναφορά, καθώς και το συμπληρωμένο ανά πάσα στιγμή ατομικό τετράδιο εργαστηριακών σημειώσεων αποτελούν επίσης τεκμήριο παρουσίας για τον φοιτητή. Οι φοιτητές που έχουν πέραν της μίας αδικαιολόγητες απουσίες, υποχρεούνται να εγγραφούν στο εργαστήριο το επόμενο έτος.

## 11. Κριτήρια επιλογής φοιτητών στα εργαστήρια

Εξαιτίας του ολοένα αυξανόμενου αριθμού εισακτέων στο Τμήμα και των περιορισμένων εργαστηριακών υποδομών του Τμήματος που επιτρέπουν την σωστή και ασφαλή εκπαίδευση πεπερασμένου αριθμού φοιτητών ανά εξάμηνο, θεσπίζονται κριτήρια επιλογής για την παρακολούθηση των εργαστηρίων, που θα χρησιμοποιηθούν εφόσον χρειασθεί.

Τα κριτήρια αυτά καθώς και ο μέγιστος δυνατός αριθμός φοιτητών σε κάθε εργαστήριο (ο οποίος καλείται μέγιστη χωρητικότητα εργαστηρίου) περιγράφονται παρακάτω:

Συντομογραφίες:

Μέγιστη χωρητικότητα εργαστηρίου: MX

Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανόργανων Υλικών: ETY

Εργαστήριο Μηχανολογικού Σχεδίου: EΜΣ

Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης: EXY

Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών: EMY

Κριτήρια επιλογής φοιτητών που θα παρακολουθήσουν κάποιο εργαστήριο (στην περίπτωση που αυτοί που έχουν περάσει τα προαπαιτούμενα υπερβαίνουν τη MX). Η επιλογή θα γίνεται με πλήρωση των παρακάτω κριτηρίων με την σειρά που παρατίθενται, έως ότου συμπληρωθεί η MX:

- Φοιτητές που παρακολουθούν το εργαστήριο για πρώτη φορά στο ΕΤΟΣ που αυτό διδάσκεται (δηλαδή ακολουθούν επιτυχώς το πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών του τμήματος)
- Φοιτητές που παρακολουθούν το εργαστήριο για πρώτη ή για δεύτερη φορά (εφόσον είχαν βαθμό κάτω από τη βάση στο γραπτό εργαστηριακό μέρος -αναφορές της πρώτης φοράς) και βρίσκονται στο ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΕΞΑΜΗΝΟ ΦΟΙΤΗΣΗΣ πριν την διαγραφή όπως αυτή ορίζεται από τον νόμο. Φοιτητής/τρια που θέλει να παρακολουθήσει για 3η φορά ή που έχει χαμηλό ΑΛΛΑ πάνω από τη βάση βαθμό στο καθαρά εργαστηριακό μέρος (αναφορές) δεν εμπίπτει στο κριτήριο αυτό.
- Φοιτητές που παρακολουθούν το εργαστήριο στο επόμενο ΕΤΟΣ από αυτό που διδάσκεται
- Φοιτητές που βρίσκονται στο ΠΡΟ-ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΕΤΟΣ ΦΟΙΤΗΣΗΣ πριν την διαγραφή όπως αυτή ορίζεται από τον νόμο.
- Φοιτητές που παρακολουθούν το εργαστήριο στο μεθεπόμενο ΕΤΟΣ από αυτό που διδάσκεται

Στην ειδική περίπτωση που οι φοιτητές που καλύπτουν τα κριτήρια 1 και 2 υπερβαίνουν τη μέγιστη χωρητικότητα τότε θα δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθήσουν τα εργαστήρια και οι υπεράριθμοι. Η υπέρβαση θα γίνεται αυξάνοντας των αριθμό των φοιτητών ανά ομάδα ή τον αριθμό των τμημάτων ανά εβδομάδα κατόπιν σχετικής απόφασης των διδασκόντων κάθε μαθήματος. Στην περίπτωση που οι φοιτητές που εμπίπτουν στο τελευταίο από τα παραπάνω κριτήρια το οποίο συμπληρώνει τη MX του εργαστηρίου υπερβαίνουν τη μέγιστη χωρητικότητα τότε θα γίνεται η επιλογή από αυτούς με βάση τον δείκτη προόδου.

### Μέγιστη Χωρητικότητα (MX) Εργαστηρίου

Η MX εργαστηρίου ΟΡΙΖΕΤΑΙ με βάση τον μέγιστο αριθμό

- τμημάτων ανά εβδομάδα,
- εργαστηριακών εβδομάδων που ορίζουν τον αριθμό ομάδων ανά τμήμα και
- φοιτητών ανά ομάδα

με γνώμονα τη σωστή και ασφαλή εκπαίδευση των φοιτητών και δεδομένης της μέγιστης χωρητικότητας που επιβάλλουν οι εργαστηριακοί χώροι στην διάρκεια των 13 διδακτικών εβδομάδων ανά εξάμηνο.

Προβλέπονται οι παρακάτω μέγιστες χωρητικότητες:

- ETY, EMΣ, EXY και EMY : 2 εργαστηριακά τμήματα ανά εβδομάδα.

Κατά συνέπεια, έχουμε:

Μέγιστη χωρητικότητα (MX) = αριθμός τμημάτων x αριθμό διαθεσίμων εβδομάδων x 3 φοιτητές ανά ομάδα

- Μέγιστη χωρητικότητα ETY, EMΣ, EXY και EMY: 60 φοιτητές.

## 12. Ξένη γλώσσα

Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, στα πλαίσια μιας Ενωμένης Ευρώπης με όλες τις νέες προοπτικές που εμφανίζονται στους χώρους εργασίας και μόρφωσης (π.χ. διεθνή προγράμματα ανταλλαγής φοιτητών όπως ERASMUS κ.ά.), η γνώση μίας ξένης γλώσσας και κυρίως της Αγγλικής καθίσταται απαραίτητη.

Στο Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης για την απόκτηση πτυχίου ο φοιτητής υποχρεούται να παρακολουθήσει επιτυχώς 2 εξαμηνιαίων μαθημάτων Αγγλικών για τα οποία θα πάρει συνολικά 6 μονάδες ECTS. Κύριος σκοπός των 2 εξαμηνιαίων μαθημάτων Αγγλικών είναι να διδάξουν τους φοιτητές τη βασική επιστημονική ορολογία, καθώς και να τους προετοιμάσουν για τη μελέτη επιστημονικών κειμένων και βιβλιογραφίας της ειδικότητάς τους.

## 13. Παιδαγωγική επάρκεια και διδασκαλία

Από το Ακ. Έτος 2021-22 δίνεται η δυνατότητα ολοκλήρωσης του κύκλου των μαθημάτων, που δίδονται στο πλαίσιο του Πιστοποιητικού Διδακτικής Επάρκειας συμπεριλαμβανομένου του μαθήματος της Πρακτικής Άσκησης στα Σχολεία. Όσοι ολοκληρώνουν τον κύκλο θα μπορούν να λαμβάνουν βεβαίωση παρακολούθησης ενώ το ίδιο το πιστοποιητικό θα το λάβουν μόλις το τμήμα μας ενταχθεί σε κλάδο καθηγητικό.

<https://www.sse.uoc.gr/457-2/>

## II.

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Στο παρόν Κεφάλαιο αναφέρεται συνοπτικά η ύλη σε κάθε ένα από τα μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών, μαζί με τα χαρακτηριστικά του (ECTS, Εξάμηνο Διδασκαλίας, Προαπαιτούμενα, Διδακτικές ώρες Θεωρίας-Ασκήσεων-Εργαστηρίου).

#### 011. Αγγλικά I

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 3

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY011/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

1. Να κατανοούν την επιστημονική ορολογία EMY
2. Να έχουν καλλιεργήσει ακαδημαϊκές δεξιότητες που σχετίζονται με τη σωστή διατύπωση τεχνικών όρων
3. Να έχουν καλλιεργήσει ακαδημαϊκές δεξιότητες που σχετίζονται με τη νόμιμη παράφραση ακαδημαϊκών πηγών
4. Να έχουν καλλιεργήσει ακαδημαϊκές δεξιότητες που σχετίζονται με τη σύνταξη εργαστηριακών αναφορών ή επιστημονικών κειμένων και τη σύνθεση πηγών (με παραπομπές),
5. Να έχουν καλλιεργήσει ακαδημαϊκές δεξιότητες που σχετίζονται με την κριτική συγγραφή ακαδημαϊκών κειμένων
6. Να έχουν καλλιεργήσει ακαδημαϊκές δεξιότητες που σχετίζονται με τη προφορική παρουσίαση επιστημονικών δεδομένων σε συνέδρια

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Week 1 Students are introduced to formality and academic style conventions. Students learn how to notice formality, citations and reference conventions and following a model text, produce their own based on reference and citation guides provided for guidance.

Week 2 Students exercise reading skills like skimming and scanning on a reading about “Types of Materials” and learn how to transfer information from text to slides. Students also practice listening and a variety of note-taking skills on a topic similar to the reading. Students finally learn by giving presentations using opening phrases and signposting language for academic presentations.

Week 3 Students are expected to improve their collaborative skills by using google docs about different types of Metals and their properties. Students will be reading an article on the FUTURE of metals in order to learn how to produce well-structured, coherent and cohesive paragraphs as such they will be asked to identify topic sentences, support sentences and concluding sentences in paragraphs. Then, they will produce their own paragraph following prompts.

Week 4 Students will learn how to present and analyse statistical data, graphs and charts and learn how to write a re-port using appropriate linking words and terminology to express upward or downward trends, ratios, averages and numbers. Students will use information to produce a variety of visuals: mind-maps, diagrams, word tables or schemes.

Week 5 Students are expected to improve their critical thinking skills by comparing different types of writing on the topic of “Bio-printing (2019)”. They will be asked to notice the structure, the language and some conventions of a scientific article about Graphene, a relevant blog post on Graphene and a school textbook entry.

Week 6 Students will be familiar with “How to give effective presentations” after a model presentation on “bio-printing” will be given by senior students. Students are expected to practice peer-assessment skills using criteria for peer-evaluation and then discuss the student presentation strengths and weaknesses with the teacher and the presenters.

Week 7 Students will classify and identify properties of solids, liquids and gases (using the English for Chemistry EAP textbook, Unit 1) Reading and Listening tasks. Students will be asked to notice and use legitimate paraphrasing strategies in order to produce a paragraph with citations and references.

Week 8 Students will be listening and reading a variety of listening and reading sources about Ceramics and advanced Ceramics in order to include all information elements, reminder phrases and references required for Summary writing. Language focus Passive voice

Week 9 Students will be introduced to essay writing (argumentative essay, counterarguments) making a distinction between descriptive, evaluative, cautious and biased language. Reading and Listening Practice on the topic of Composites. Students will be practicing answering mock exam reading comprehension questions and tasks.

Week 10 Following a listening and a reading on Polymers (from the book English for Chemistry EAP Unit 11) students will be asked to make a mind map connecting properties of Polymers such as thermosetting, thermoplastic, linear, branched, cross-linked, fibers, plastics and elastomers, solubility and rigidity. Language focus: Gerund and infinitive Students will be re-writing sentences avoiding wordiness

Weeks 11 and 12 Student Presentations (Slides need to be in pptx or pdf format and student need to bring their file in a usb stick)

### Βιβλιογραφία

- Katsampoxaki-Hodgetts K. (2017) English for Chemistry EAP, Disigma Publications  
<https://www.disigma.gr/english-for-chemistry-eap.html>

## **012. Αγγλικά II**

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 3

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY012/>

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η διδασκαλία του μαθήματος σκοπεύει στην εκμάθηση από τους σπουδαστές της Αγγλικής ορολογίας σε θέματα επιστήμης υλικών και γενικά θέματα που αφορούν τις επιστήμες και την επιστημονική προσέγγιση και συνεργασία.

Προσδοκείται ότι μετά την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος και την ολοκλήρωση των διαδικασιών αξιολόγησης, της ατομικής εργασίας, της ατομικής παρουσίας και των ομαδικών εργασιών τις οποίες πρέπει να καταθέσουν οι φοιτητές, θα είναι σε θέση να:

- Αναζητούν, ανακαλούν και εργάζονται με σχετική ευχέρεια σε κείμενα που περιέχουν ορολογία σχετιζόμενη με την ειδικότητα και το γνωστικό αντικείμενό τους.
- Δημιουργούν διαφόρους τύπους άρτια δομημένων κειμένων τεκμηρίωσης φυσικής και ερευνητικής επικοινωνίας με διαφοροποιημένους στόχους και πρακτικές.
- Μπορούν να διαβάσουν και να κατανοήσουν με σχετική ευχέρεια επιστημονικά άρθρα και ανακοινώσεις σχετιζόμενες με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Αξιολογούν δείγματα γραφής στην αγγλική γλώσσα, και να προφέρουν υπηρεσίες τεκμηρίωσης σχετικές με το γνωστικό τους αντικείμενο.
- Περιγράφουν στην αγγλική γλώσσα ερευνητικά αποτελέσματα ή ερευνητικές και πειραματικές διαδικασίες προς συνέδρους και προς δημόσιους φορείς ενόψει αναζήτησης διεθνών χρηματοδοτήσεων.
- Εξάγουν συμπεράσματα από δεδομένα που θα βρίσκουν σε πηγές στην αγγλική γλώσσα όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.

Έχουν ευχέρεια παραγωγικής γραφής, συνομιλίας, κατανόησης προφορικού και γραπτού λόγου, και παραγωγικής ομιλίας σε επίπεδο ίσο και μεγαλύτερο του B2+ του Κοινού Ευρωπαϊκού πλαισίου Γλωσσών του Συμβουλίου της Ευρώπης, όσον αφορά το γνωστικό τους αντικείμενο.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

Ο στόχος του μαθήματος είναι να λειτουργήσει ως συνέχεια της εφαρμοσμένης εισαγωγής στα αγγλικά ακαδημαϊκά κείμενα και την ορολογία που σχετίζονται με την επιστήμη υλικών. Κύρια θέματα που καλύπτονται: δομή της ύλης, μοριακή φυσική, πολυμερή, σύγχρονες εφαρμογές επιστήμης υλικών και επιστημονική μέθοδος, τεκμηρίωση έρευνας. Παρέχεται περαιτέρω βοήθεια για την εξοικείωση με αυθεντικά επιστημονικά κείμενα και ορολογία επιστήμης υλικών. Ανάπτυξη δεξιοτήτων και τεχνικών ανάγνωσης. Επιπρόσθετες δεξιότητες γραφής που αναπτύσσονται: Εισαγωγή στα EuroCVs, εισαγωγή στην πρακτική χρήση ερευνητικών βάσεων δεδομένων και ηλεκτρονικών πόρων στα αγγλικά.

Το μάθημα διδάσκεται αποκλειστικά στα Αγγλικά, και έχει την ακόλουθη δομή:

- Εννέα διαλέξεις καλύπτουν τα κύρια θέματα που περιγράφονται στους στόχους της τάξης, που συμπληρώνονται από σχετικά κείμενα, πολυμέσα και ασκήσεις.
- Κατά τη διάρκεια αυτού του μαθήματος, χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός διδακτικών πρακτικών που στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της συμμετοχής και της μάθησης των συμμετεχόντων φοιτητών. Έτσι, παράλληλα με την παρουσίαση των θεμάτων της κάθε διάλεξης στα αγγλικά, μια μορφή συνεχούς αξιολόγησης πραγματοποιείται μέσω σειράς ταξινομημένων μινι-εργαστηριακών ασκήσεων/αναθέσεων και τελικής γραπτής εξέτασης.
- Η μάθηση ενισχύεται από την εκτεταμένη χρήση της διαδραστικής πλατφόρμας Edmodo e-class, όπου δημοσιεύονται διαδικτυακά όλες οι σχετικές σημειώσεις, ανακοινώσεις, ανατροφοδοτήσεις, πολυμέσα και άλλοι εκπαιδευτικοί πόροι.
- Τα κείμενα ανάγνωσης/ανάλυσης λαμβάνονται από τα υπάρχοντα βιβλία μαθημάτων και δημοφιλή επιστημονικά περιοδικά.
- Γενικότερο περιεχόμενο του μαθήματος είναι η εκμάθηση ειδικής ορολογίας σχετικής με το γνωστικό αντικείμενο του τμήματος. Εξοικείωση των φοιτητών με κάποιες από τις πρακτικές δεξιότητες που θα κληθούν να αναπτύξουν ως μελλοντικοί επιστήμονες σε πραγματικά εργασιακά περιβάλλοντα (προφορικές παρουσιάσεις, συγγραφή επιστολών, υπομνημάτων, συμμετοχή σε ομαδικές συναντήσεις εργασίας κ.α.).
- Βελτίωση της γενικής επικοινωνιακής ικανότητας των φοιτητών στα Αγγλικά. Στην πορεία των μαθημάτων, οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να εξασκήσουν εκτενώς τις δεξιότητες του προφορικού και γραπτού λόγου, καθώς και τις δεξιότητες κατανόησης. Παράλληλα, δίνεται έμφαση στην ομαδική εργασία (group-work), την αλληλοαξιολόγηση από τους ίδιους τους φοιτητές (peer evaluation) και τη χρήση αυθεντικού γλωσσικού υλικού. Γενικότερα, η δομή του μαθήματος ακολουθεί τη δομή της σύμμεκτης μάθησης (blended learning).



## Βιβλιογραφία

- Σταφυλίδης, Δ. (2009) Λεξικό Τεχνολογίας και Επιστημών, αγγλοελληνικό λεξικό, ελληνοαγγλικό λεξικό, τεχνικό επιστημονικό Εκδόσεις Σταφυλίδη, Αθήνα.
- Sisamakís, M. (2019) Materials Science II course lecture notes (ver. 2)

## **101. Φυσική Ι: Κλασική Μηχανική (Θεωρία - Εργαστήρια)**

Υ

Ωρες: 4-2-2, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY101>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εμπεδώσουν την κλασική μηχανική που διδάσκεται στα λύκεια σε κάπως ανώτερο επίπεδο μαθηματικών, εκμεταλλευόμενοι και την εμπειρική πειραματική διαδικασία.
- Αποκτήσουν κριτική σκέψη και ικανότητα διατύπωσης φυσικών μοντέλων και επίλυσης προβλημάτων.
- Εξοικειωθούν με την μαθηματική διατύπωση των νόμων της φυσικής: για τον σκοπό αυτό, εισάγονται και χρησιμοποιούνται ο απειροστικός λογισμός και πολύ απλές διαφορικές εξισώσεις.
- Εξοικείωση με τη χρήση σε βασικό επίπεδο εξειδικευμένων εποπτικών μέσων όπως το laser και οι φωτοπύλες (δεξιότητα)
- Ικανότητα ξεκινώντας από πειραματικά δεδομένα να συγγράψουν μια επιστημονική αναφορά που να τα παρουσιάζει και να τα αναλύει (ικανότητα)
- Κριτήρια να διακρίνουν την ποιότητα και την αξιοπιστία πειραματικών δεδομένων (ικανότητα).
- Αποκτήσουν το υπόβαθρο και τις δεξιότητες για την κατανόηση της φυσικής των υλικών στα πιο προχωρημένα θεωρητικά και εργαστηριακά μαθήματα που έπονται.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

#### **Θεωρητικό μέρος**

- Η Φυσική στην Επιστήμη Υλικών, δομή της ύλης και φυσικά μοντέλα, κλασική και σύγχρονη Φυσική, Κλασική Μηχανική
- Εισαγωγή, θεμελιώδη και παράγωγα μεγέθη, μονάδες μέτρησης, διαστατική ανάλυση, εκτιμήσεις τάξης μεγέθους, σημαντικά ψηφία
- Κινηματική, κίνηση σε μία διάσταση, θέση, μετατόπιση, μέση και στιγμιαία ταχύτητα, κίνηση με σταθερή ταχύτητα, μέση και στιγμιαία επιτάχυνση, κίνηση με σταθερή επιτάχυνση, ελεύθερη πτώση, εξισώσεις κινηματικής με απειροστικό/ολοκληρωματικό λογισμό
- Κίνηση στον τρισδιάστατο χώρο, διανύσματα θέσης, ταχύτητας, επιτάχυνσης, κίνηση σε δύο διαστάσεις με σταθερή επιτάχυνση, κίνηση βλημάτων, κίνηση σε καμπύλη τροχιά, εφαπτομενική και ακτινική επιτάχυνση, ομαλή κυκλική κίνηση, σχετική ταχύτητα και επιτάχυνση
- Η έννοια της δύναμης, ο 1ος νόμος του Νεύτωνα και τα αδρανειακά συστήματα αναφοράς, ο 2ος νόμος του Νεύτωνα, βαρυτική δύναμη και βάρος, ο 3ος νόμος του Νεύτωνα
- Εφαρμογές των νόμων του Νεύτωνα, δυνάμεις τριβής, κυκλική κίνηση, κίνηση σε επιταχυνόμενα συστήματα αναφοράς, κίνηση υπό την παρουσία δυνάμεων αντίστασης
- Ενέργεια συστήματος, έργο σταθερής δύναμης, έργο μεταβαλλόμενης δύναμης, κινητική ενέργεια και το θεώρημα έργου-κινητικής ενέργειας, δυναμική ενέργεια συστήματος, συντηρητικές και μη συντηρητικές

δυνάμεις, σχέση μεταξύ συντηρητικών δυνάμεων και δυναμικής ενέργειας, διαγράμματα ενέργειας και ισορροπία συστήματος

- Απομονωμένα και μη απομονωμένα συστήματα, διατήρηση της ενέργειας, μεταβολές μηχανικής ενέργειας για μη συντηρητικές δυνάμεις, ισχύς
- Ορμή, απομονωμένα και μη απομονωμένα συστήματα ως προς την ορμή, διατήρηση ορμής, ώθηση δύναμη, θεώρημα ώθησης-ορμής, ελαστική και ανελαστική κρούση, πλαστική κρούση, κρούση σε δυο διαστάσεις, κέντρο μάζας συστήματος σωματιδίων και μη σημειακού σώματος, φυσική σημασία και χρησιμότητα του κέντρου μάζας, παραμορφώσιμα συστήματα, πρόωση πυραύλων
- Περιστροφή άκαμπτου σώματος περί σταθερό άξονα, γωνιακή θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση, άκαμπτο σώμα με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση, μεγέθη περιστροφικής και μεταφορικής κίνησης, κινητική ενέργεια περιστροφής, υπολογισμός ροπών αδράνειας, ροπή, σχέση μεταξύ ροπής και γωνιακής επιτάχυνσης, ενέργεια στην περιστροφική κίνηση, κύλιση άκαμπτου σώματος
- Στροφορμή περιστρεφόμενου σωματιδίου και συστήματος σωματιδίων, μη απομονωμένο σύστημα, στροφορμή περιστρεφόμενου άκαμπτου σώματος, απομονωμένο σύστημα και διατήρηση στροφορμής
- Στατική ισορροπία και ελαστικότητα, ελαστικές ιδιότητες στερεών
- Ταλαντώσεις, αρμονικός ταλαντωτής, εκκρεμές, φθίνουσες και εξαναγκασμένες ταλαντώσεις
- Μηχανικά κύματα, διάδοση, εγκάρσια και διαμήκη, ταχύτητα, ανάκλαση και διέλευση, γραμμική εξίσωση κύματος, σεισμικά και ηχητικά κύματα, φαινόμενο Doppler, υπέρθεση και στάσιμα κύματα

### Πειραματικό Μέρος

Εκπαιδευτικά πειράματα πάνω σε απλά φαινόμενα της φυσικής και επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων. Περιλαμβάνονται:

- Εισαγωγική εργασία πάνω στην επεξεργασία των μετρήσεων.(ατομική)
- Ευθύγραμμη κίνηση
- Στροφική κίνηση/ ροπή αδράνειας
- Γραμμική ταλάντωση
- Κυκλική Κίνηση
- Απλό και φυσικό εκκρεμές

Μέσω μετρήσεων γίνεται εφαρμογή- επιβεβαίωση βασικών νόμων της φυσικής: Νόμοι Newton για ευθύγραμμη και στροφική κίνηση, Νόμος Hook για την ελαστικότητα.

Χρησιμοποιούνται βασικά και περισσότερο εξειδικευμένα όργανα και τεχνικές για τη μέτρηση φυσικών μεγεθών: χρονόμετρο, παχύμετρο, laser, φωτοπύλη, μετρήσεις με τη χρήση υπολογιστή και κατάλληλου hardware και software.

Τις μετρήσεις κάθε άσκησης ακολουθεί βασική επεξεργασία των πειραματικών μετρήσεων: εξαγωγή μέσου όρου- τυπική απόκλιση- γραμμική συσχέτιση με τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων- υπολογισμός σφαλμάτων σε μεγέθη που μετριοούνται- υπολογισμός μεταδιδόμενου σφάλματος σε μεγέθη που υπολογίζονται έμμεσα από τις μετρήσεις.

Τέλος η διαδικασία, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από κάθε πειραματική άσκηση καταγράφονται σε μια αναφορά ανά ομάδα δύο ή τριών φοιτητών.

### Βιβλιογραφία

- R.A. Serway, J.W. Jewett, Jr., Φυσική για Επιστήμονες και Μηχανικούς, Μηχανική, Ταλαντώσεις και Μηχανικά Κύματα, Θερμοδυναμική, Σχετικότητα, 8η αμερικανική έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα (2012).
- H.D. Young, R.A. Freedman, Πανεπιστημιακή Φυσική με Σύγχρονη Φυσική, Τόμος Α', Μηχανική-Κύματα, 11η αμερικανική έκδοση, 2η ελληνική έκδοση, εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα (2009).
- P.G. Hewitt, Οι Έννοιες της Φυσικής, 9η αμερικανική έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2011).
- H.C. Ohanian, Physics, Norton, London, (1985). [Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα (1991)].
- C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman, Μηχανική: Μαθήματα Φυσικής Πανεπιστημίου Berkeley, Τόμος I, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα (1978).
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, Τόμος I, Addison-Wesley (1963).
- Ανδρέας Ζέζας, Σημειώσεις Εργαστηρίων Φυσικής I: Μηχανική και Θερμοδυναμική, Τμήμα Φυσικής Πανεπιστήμιο Κρήτης, 2013.

- Χρ. Χαλδούπης, Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικής: Μηχανική - Θερμότητα, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο (1996).

## 102. Φυσική II: Ηλεκτρισμός - Μαγνητισμός (Θεωρία-Εργαστήρια)

Υ

Ωρες: 4-2-2, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY102>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τη φυσική του ηλεκτρισμού και μαγνητισμού, η οποία βασίζεται στη γενική δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αλλά για την οποία χρησιμοποιείται ανώτερο επίπεδο μαθηματικών.

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

1. έχουν εμπεδώσει τις θεμελιώδεις έννοιες και αρχές της φυσικής του ηλεκτρισμού και μαγνητισμού και να έχουν εμβαθύνει σε αυτές μέσω εργαστηριακών ασκήσεων (με μία μεγάλη ποικιλία εφαρμογών τους από τον πραγματικό κόσμο).
2. έχουν εξοικειωθεί με την ανάλυση και επίλυση σύνθετων προβλημάτων της φυσικής με τη χρήση διανυσματικής ανάλυσης και απειροστικού λογισμού.
3. μπορούν να κατανοήσουν ένα πρόβλημα που άπτεται της Φυσικής Ηλεκτρομαγνητισμού (ιδιαίτερα όταν απαιτεί την διεξαγωγή ενός πειράματος), να ερμηνεύσουν τα ζητούμενα του προβλήματος αυτού και να βρουν την μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί για την απάντηση των ζητουμένων αυτών
4. έχουν εξοικειωθεί με την έννοια των πειραματικών μετρήσεων, των απόλυτων και των σχετικών σφαλμάτων αυτών, τον διαχωρισμό αμέσων και εμμέσων μετρήσεων, την σωστή εκτίμηση και χειρισμό τυχαίων και συστηματικών πηγών σφάλματος στις μετρήσεις, την σωστή παρουσίαση των αποτελεσμάτων μετρήσεων βασιζόμενοι στους κανόνες ακρίβειας-σημαντικών ψηφίων

### Περιεχόμενο Μαθήματος

#### **Θεωρητικά Μαθήματα Ηλεκτρισμού-Μαγνητισμού**

- Ηλεκτρικά πεδία, νόμος Coulomb, νόμος Gauss
- Ηλεκτρικό δυναμικό
- Πυκνωτές, διηλεκτρικά, ρεύμα, αντίσταση
- Κυκλώματα συνεχούς ρεύματος, μαγνητικά πεδία
- Πηγές μαγνητικού πεδίου, νόμος Biot- Savart, νόμος Ampere
- Νόμος Faraday, επαγωγή, πηνία
- Κυκλώματα εναλλασσομένου ρεύματος. Εφαρμογές (μετασχηματιστές, μεταφορά ενέργειας για οικιακή χρήση).
- Ηλεκτρομαγνητικά κύματα
- Φύση του φωτός.
- Γεωμετρική Οπτική (ανάκλαση, διάθλαση, κάτοπτρα, φακοί).

#### **Εργαστηριακές Ασκήσεις**

- Κατασκευή και λειτουργία κυκλωμάτων συνεχούς, νόμος Ohm, κανόνες Kirchhoff, απλές μετρήσεις με κυκλώματα
- Κατασκευή και λειτουργία κυκλωμάτων εναλλασσομένου, συνδυασμός αντίστασης-πηνίου-πυκνωτή, μετρήσεις με παλμογράφο, μελέτη συντονισμού

- Ηλεκτρολυτική διάσπαση και νόμοι Faraday που διέπουν την αγωγή φορτίου, σε διάλυμα θεϊκού χαλκού και αραιού θεϊκού οξέως
- Νόμος Ampere και μαγνητικό πεδίο σε σωληνοειδές
- Νόμος Gauss και ηλεκτρικό πεδίο και δύναμη μεταξύ οπλισμών σε επίπεδο πυκνωτή

#### Βιβλιογραφία

- R.A. Serway και Jewett, “Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς”, Τόμος II , Cengage Learning, Ελληνική έκδοση: Κλειδάριθμος (2013).
- D.C. Giancoli, “Φυσική για επιστήμονες και μηχανικούς”, Τόμος II, Pearson, Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές εκδόσεις Τζιόλα (2017).
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, “Φυσική”, Τόμος II, Wiley, Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές εκδόσεις Gutenberg (2008).
- H.D. Young, “Πανεπιστημιακή Φυσική: με σύγχρονη Φυσική”, Τόμος II, Wiley, , Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές εκδόσεις Παπαζήση (2009)
- (οποιοδήποτε από τα ανωτέρω βιβλία καλύπτει το σύνολο της διδακτέας ύλης)
- P.G. Hewitt, “Οι έννοιες της Φυσικής”, Τόμος II, Pearson, Ελληνική έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1994).
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, Sands, M., “The Feynman Lectures on Physics”, τόμοι I και II, Addison-Wesley (1963) (βιβλίο αναφοράς σε ειδικευμένα θέματα)
- Εμμανουήλ Σπανάκη 'Εργαστηριακές Ασκήσεις: Ηλεκτρισμός-Μαγνητισμός', Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 2017
- Π. Ρακιντζή και Θ. Τζούρου "Σημειώσεις Εργαστηρίου III - Οπτική", Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 2013

## **111. Μαθηματικά I**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY111/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Να υπολογίζουν παραγώγους και όρια συναρτήσεων, να βρίσκουν ακρότατα και σημεία καμψής και να σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις συναρτήσεων.
- Να υπολογίζουν ορισμένα και αόριστα ολοκληρώματα.
- Να βρίσκουν τις σειρές Taylor απλών συναρτήσεων και να τις χρησιμοποιούν για τη προσέγγιση της τιμής των συναρτήσεων.
- Να εκτελούν μαθηματικές πράξεις με μιγαδικούς αριθμούς.
- Να χρησιμοποιούν παραγώγους και ολοκληρώματα για να επιλύσουν προβλήματα από διαφορετικές φυσικές επιστήμες και τη μηχανική.
- Να υπολογίζουν μερικές παράγωγους συναρτήσεων πολλών μεταβλητών και τις ισοσταθμικές καμπύλες.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Συναρτήσεις (εκθετικές, τριγωνομετρικές, υπερβολικές, λογαριθμικές, αντίστροφες). Τριγωνομετρικές ταυτότητες, πολικές συντεταγμένες σε επίπεδο. Συναρτήσεις με πολικές συντεταγμένες.
- Ορια, ιδιότητες, Συνέχεια συναρτήσεων, ασύμπτωτες, οι δύο κανόνες του l'Hôpital.
- Παράγωγοι. Κλίση καμπύλης. Παράγωγοι βασικών συναρτήσεων. Κανόνες παραγωγής. Κανόνας αλυσίδας. Παραγωγή αντίστροφων και πεπλεγμένων συναρτήσεων. Υψηλότερες παράγωγοι. Τοπικά ακρότατα και σημεία καμπής. Σχεδίαση γραφικών παραστάσεων.
- Μιγαδικοί αριθμοί. Ως λύση εξισώσεων. Βασικές πράξεις. Πολική μορφή. Συζυγής μιγαδικός. Γινόμενο και διαίρεση μιγαδικών σε πολική μορφή. Ρίζες. Εκθετική μορφή. Θεώρημα de Moivre.
- Συναρτήσεις 2 και 3 μεταβλητών. Επιφάνειες. Ισοσταθμικές καμπύλες. Κάθετες τομές. Μερική παραγωγή. Στάσιμα σημεία μίας επιφάνειας. Μερικές παράγωγοι υψηλότερης τάξης. Αλλαγή μεταβλητών. Κανόνας αλυσίδας της μερικής παραγωγής. Πολλαπλασιαστές Lagrange.
- Δυναμοσειρές και πολυνύμα. Σειρές Taylor και MacLaurin. Διωνυμικό θεώρημα.
- Ολοκληρώματα. Αόριστα. Ορισμένα. Εμβαδόν και εκτίμηση ποσοτήτων. Ιδιότητες. Ολοκληρώματα βασικών συναρτήσεων.
- Τεχνικές ολοκλήρωσης ( αναγνώριση παρουσίας μίας συνάρτησης και της παραγώγου της, περιττές και άρτιες δυνάμεις των  $\sin x, \cos x$ , αλλαγή μεταβλητής, ολοκλήρωση με μερικά κλάσματα, ολοκλήρωση κατά παράγοντες, τύποι αναγωγής). Εφαρμογές: Μέση τιμή. Μήκος τόξου. Ροπές και κέντρα μάζας. Όγκος και επιφάνεια στερεού εκ περιστροφής. Διπλά και τριπλά ολοκληρώματα. Μεταβλητά όρια.

### Βιβλιογραφία

- J. Hass, C. Heil, M. Weir, Thomas Απειροστικός Λογισμός, ΠΕΚ, 2018.
- Wrede Robert C., Spiegel Murray R. , Ανώτερα Μαθηματικά, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.
- R.L. Finney, M.D. Weir, F.R. Giordano, Thomas Απειροστικός Λογισμός, ΠΕΚ, 2015.
- Μιχάλης Παπαδημητράκης, Απειροστικός Λογισμός, Πανεπιστήμιο Κρήτης, 2019. (Σημειώσεις)
- Tom Apostol, Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός Ι. Ατλαντίς, 1990.
- D. Hughes-Hallet, A.M. Gleason, W.G. McCallum, Calculus. John Wiley & Sons, Inc. 2012.

## **112. Μαθηματικά II**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY112/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εξοικείωση με διανυσματικό λογισμό και διαφορικό και ολοκληρωτικό λογισμό σε όλες τις διαστάσεις, με προσανατολισμό προς τις εφαρμογές σε προβλήματα της κλασικής φυσικής, της επιστήμης υλικών και μηχανικής.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Διανυσματική ανάλυση. Εσωτερικό και εξωτερικό γινόμενο, τριπλά γινόμενα, κλίση, απόκλιση, εξίσωση συνέχειας, στροβιλισμός, κανόνες γινομένων, δεύτερες παράγωγοι, Λαπλασιανή, επικαμπύλια ολοκληρώματα, θεμελιώδες θεώρημα για τις κλίσεις, θεώρηματα Gauss, Green, Stokes.
- Σφαιρικές και κυλινδρικές πολικές συντεταγμένες. Διανυσματικές παράγωγοι. Ολοκλήρωση.
- Τανυστές.

- Γραμμική άλγεβρα, πράξεις και γεωμετρία διανυσμάτων σε δύο, τρεις διαστάσεις σε ορθοκανονικά συστήματα. Υπολογισμός προβολής, εμβαδού, όγκου. Γραμμικοί μετασχηματισμοί και πίνακες. Πράξεις πινάκων, ίχνος και ορίζουσα. Ιδιότητες ορίζουσας. Γραμμικά συστήματα  $N$  εξισώσεων με  $N$  αγνώστους. Συνθήκες επιλυσιμότητας. Ομογενή συστήματα. Εξίσωση ιδιοτιμών  $Ax = \lambda x$ , η γεωμετρική της σημασία. Χαρακτηριστικό πολυώνυμο πίνακα. Υπολογισμός ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων, διαγωνιοποίηση πίνακα.
- Εφαρμογές στη μηχανική και τον ηλεκτρομαγνητισμό.

### Βιβλιογραφία

- Απειροστικός Λογισμός, W. Briggs, L. Cochran, B. Gillett, Εκδόσεις Κριτική (2018)
- Διανυσματικός Λογισμός στις Φυσικές Επιστήμες, Γ. Λεοντάρης και Ν. Μπάκας, Εκδόσεις Κλειδάριθμος (2022)
- Thomas' Απειροστικός Λογισμός [George B. Thomas, Jr.,] Joel Hass, Christopher Heil, Maurice D. Weir, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2018)
- Διανυσματικός Λογισμός, Marsden και Tromba, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (έκδοση 3η, 2017)

## **113. Εισαγωγή στον Προγραμματισμό**

Υ

Ωρες: 3-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY113/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια αναμένεται:

- να γνωρίζει τις βασικές έννοιες δομημένου προγραμματισμού και να είναι σε θέση να αναπτύσσει και να υλοποιεί στη γλώσσα προγραμματισμού Python με απλούς αλγόριθμους.
- να έχει την απαραίτητη προετοιμασία ώστε να μπορεί να παρακολουθήσει τα επόμενα υπολογιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών: Προχωρημένος Προγραμματισμός (EMY-413), καθώς και όποια μαθήματα απαιτούν δεξιότητες προγραμματισμού HΥ.
- να μπορεί να κατανοήσει ή και να σχεδιάσει απλά προγράμματα σε γλώσσες προγραμματισμού που έχουν παρόμοιες δυνατότητες με την Python.
- να έχει αναπτύξει ένα συστηματικό τρόπο ανάλυσης ενός σύνθετου, πολύπλοκου προβλήματος σε πολλά, απλά και εύκολα επιλύσιμα στάδια. Η συγκεκριμένη δεξιότητα είναι απαραίτητη σε πολλά μαθήματα θετικών επιστημών και βασικό χαρακτηριστικό ενός επιστήμονα

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εγκατάσταση της Python (v. 3.10+), Διαδραστικό περιβάλλον, εκτέλεση κώδικα από γραμμή εντολής.
- Αντικείμενα, Μεταβλητές, Αριθμητικοί Τελεστές, Παραστάσεις, Κανόνες σύνταξης κώδικα, Βιβλιοθήκες (modules).
- Αριθμητικοί τύποι (Integer, Float, Complex), Λογικός τύπος, Μετατροπές τύπων, εκτύπωση, μορφοποίηση εκτύπωσης, Διαδραστική είσοδος δεδομένων.
- Βασικές ενσωματωμένες συναρτήσεις (abs(), len(), range(), list(), min(), max() κλπ), Εισαγωγή βιβλιοθηκών στον κώδικα, Μαθηματικές συναρτήσεις της βιβλιοθήκης math.
- Εντολές ελέγχου (if...elif...else και match...case), Τελεστές σύγκρισης, Λογικοί τελεστές, Τελεστές υποσυνόλων, Τελεστές ταυτότητας, Λογικές εκφράσεις.

- Δομές επανάληψης (while...else, for...else), Εντολές αλλαγής ροής (break, continue, pass).
- Μεταβαλλόμενα αντικείμενα: Λίστες (lists) (Προσθήκη (append) - Διαγραφή (del) στοιχείου, Τεμαχισμός (slicing), κλπ.)
- Μη μεταβαλλόμενα αντικείμενα: Πλειάδες (tuples), Συμβολοσειρές (Strings)
- Βασικός χειρισμός αρχείων.
- Συναρτήσεις οριζόμενες από τον προγραμματιστή, Ορίσματα, Προκαθορισμένα ορίσματα.

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντος.
- Εισαγωγή στον Προγραμματισμό με αρωγό τη γλώσσα Python, Γιώργος Μανής, e-book: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2745>, 2015, Κάλλιπος, ISBN: 978-960-603-415-2
- Python Εισαγωγή στους Υπολογιστές (4η αναθεωρημένη έκδοση), 2021, Ν. Αβούρης, Μ. Κουκιάς, Β. Παλιούρας, Κυρ. Σγάρμπας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Το βιβλίο της Python, 2019, Ν. Σαμαράς, Κων/νος Τσιπλίδης, Εκδ. Κριτική, ISBN: 978-960-586-312-8
- Ξεκινώντας με την Python (2η έκδοση), 2020, Tony Gaddis, Εκδ. DaVinci, ISBN: 978-960-973-236-9
- Μαθαίνετε εύκολα Python (3η έκδοση), Δημήτριος Καρολίδης, Εκδ. Άβακας, ISBN: 978-960-6789-30-4
- Σκέψου σε Python (2η αμερικανική έκδοση), A.B.Downey, Εκδ. ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- A Primer on Scientific Programming with Python (5th edition), Hans Peter Langtangen, Springer, 2016, ISBN 978-3-662-49886-6
- Introduction to Scientific Programming with Python, Joakim Sundnes, SIMULA - Springer Open, 2020, ISBN 978-3-030-50355-0

## **121. Γενική Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-2-2, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY121/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος αποτελεί μια γενική εισαγωγή στις βασικές χημικές έννοιες. Στόχος του μαθήματος είναι η κατάρτιση των πρωτοετών φοιτητών στα γνωστικά αντικείμενα που θεραπεύονται από το τμήμα και άπτονται στην επιστήμη της Χημείας. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Βασικές γνώσεις Χημείας
- Ατομική και μοριακή δομή της ύλης
- Καταστάσεις της ύλης και διαλύματα:
- Χημικές αντιδράσεις και Χημική ισορροπία

Στο Εργαστηριακό μέρος του μαθήματος οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις συνθήκες διεξαγωγής ενός εργαστηριακού μαθήματος καθώς επίσης με τους κανόνες λειτουργίας του και τους κανόνες Ασφαλείας που διέπουν ένα Εργαστηριακό μάθημα.
- Να γνωρίζουν βασικές αναλυτικές τεχνικές που αναμένεται αν χρησιμοποιήσουν στην επαγγελματική τους ζωή όπως τιτλοδότηση, διήθηση, καταβύθιση ποιοτική ανάλυση παρασκευές διαλυμάτων συγκεκριμένης συγκέντρωσης και περιεκτικότητας αραιώσεις διαλυμάτων.

- Να είναι σε θέση να γνωρίζουν τη χρήση βασικών χημικών σκευών όπως το σιφόνιο, η προχοΐδα η ογκομετρική και η κωνική φιάλη, ο ογκομετρικός κύλινδρος καθώς επίσης και τη χρήση ορισμένων συσκευών όπως ο αναλυτικός ζυγός, ο φούρνος ξήρανσης, η λάμπα UV κλπ.
- Να είναι προετοιμασμένοι για την παρακολούθηση πιο απαιτητικών εργαστηριακών μαθημάτων όπως η διδασκαλία των επόμενων εργαστηριακών μαθημάτων του Τμήματος

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Βασικές γνώσεις Χημείας: Μονάδες μέτρησης, εξισορρόπηση χημικών αντιδράσεων.

Ατομική και μοριακή δομή της ύλης: Δομή του ατόμου, Ατομικά τροχιακά, Περιοδικός Πίνακας και περιοδικές ιδιότητες των στοιχείων, Χημικός Δεσμός και Θεωρίες Δεσμού, Μοριακή Γεωμετρία, Μοριακά τροχιακά.

Καταστάσεις της ύλης και διαλύματα: Καταστάσεις της ύλης, Φυσικά μεγέθη και μονάδες τους, Αέρια φάση, Ιδανικά Αέρια, Καταστατική εξίσωση των αερίων, Κινητική θεωρία των αερίων, Ρύπανση περιβάλλοντος (ρύπανση αέρα - καυσάερα εδάφους), Υγρή φάση, Διαμοριακές δυνάμεις, Διαγράμματα φάσης, Στερεά φάση, Δομή των στερεών, Τύποι δεσμών στα στερεά, Κράματα, Μέταλλα-Ημιαγωγοί-Μονωτές, Πολυμερή, Νανοϋλικά, Ιδιότητες διαλυμάτων, Προσθετικές ιδιότητες.

Χημικές αντιδράσεις και Χημική ισορροπία: Μηχανισμοί χημικών αντιδράσεων, τάξη αντίδρασης, Χημική ισορροπία, Αρχή LeChatelier, Οξεοβασική ισορροπία, Κατηγοριοποίηση οξέων-βάσεων, Επίδραση κοινού ιόντος, Διαλυτότητα.

Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος περιλαμβάνει

- Στοιχειώδεις Εργαστηριακές Τεχνικές
- Χημική Ισορροπία, Ιοντισμός Ασθενών Ηλεκτρολυτών (υδρόλυση αλάτων, ρυθμιστικά διαλύματα, δείκτες)
- Σκληρότητα νερού – συμπλοκομετρική τιτλοδότηση
- Φασματοφωτομετρία – οξειδοαναγωγική τριτλοδότηση
- Πεχαμετρική Τιτλοδότηση (ισοδύναμο σημείο, προσδιορισμός σταθεράς διάστασης ασθενούς οξέος)
- Ποιοτική ανάλυση κατιόντων 1ης ομάδας

### Βιβλιογραφία

- T. L. Brown, H. E. Lemay, B. E. Bursten, C. J. Murphy, P. M. Woodward, M. W. Stoltzfus «Χημεία, η Κεντρική Επιστήμη», 13η Έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη 2016
- D. D. Ebbing, S. D. Gammon «Σύγχρονη Γενική Χημεία» 10η έκδοση, Εκδόσεις Τραυλός 2014
- P. Atkins, L. Jones, L. Laverman «Αρχές Χημείας» 1η έκδοση, Εκδόσεις Utopia 2018
- Μ. Βαμβάκη, Σημειώσεις Εργαστηρίων Γενικής Χημείας Ι, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο, (2003).
- J. H. Nelson, K. C. Kemp, Lab Experiments, Prentice Hall (2000).
- L. Peck, K. J. Irgolic, Measurement and Synthesis in the Chemistry Laboratory, Prentice Hall (1998).
- G. M. Bodner, H. L. Pardue, Chemistry : An Experimental Science, John Wiley & Sons (1994).
- J. H. Nelson, K. C. Kemp, B. L. Bursten, Chemistry : The Central Science : Laboratory Experiments, Prentice Hall College Division (1996).
- S. L. Murov, B. Stedjee, Experiments in Basic Chemistry, 4th Edition, John Wiley & Sons (1996).
- R. A. D. Wentworth, Experiments in General Chemistry, Houghton Mifflin College (1999).
- S. L. Murov, Experiments in General Chemistry : Laboratory Manual to Accompany Umland/Bellama's General Chemistry, Brooks/Cole Pub Co. (1998)

## **122. Οργανική Χημεία (Θεωρία- Εργαστήρια)**

Υ

Ωρες: 4-2-2, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY122/>



## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποτελεί εισαγωγικό μάθημα οργανικής χημείας και έχει στόχο την μετάδοση βασικών γνώσεων οργανικής χημείας που απαιτούνται για την κατανόηση και επιτυχή ολοκλήρωση άλλων προπτυχιακών μαθημάτων υποβάθρου όπως η χημεία υλικών, η χημεία πολυμερών, η βιοχημεία, τα βιοϋλικά. Ταυτόχρονα οι φοιτητές εξοικειώνονται με τις πιο συνήθεις εργαστηριακές τεχνικές ώστε να μπορούν στο μέλλον να ανταποκριθούν στις ανάγκες σύνθεσης που απαιτεί η χημεία υλικών και βιοϋλικών.

Μετά από επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση:

- Να κατανοούν και να σχεδιάζουν τη δομή οργανικών ενώσεων και οντοτήτων που χρησιμοποιούνται ευρέως στη χημεία των υλικών,
- Να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν τις διάφορες κατηγορίες οργανικών ενώσεων και τις κύριες ιδιότητές τους,
- Να γνωρίζουν και να κατανοούν βασικές αρχές της οργανικής χημείας όπως η φύση των χημικών δεσμών, η ισομέρεια, η στερεοχημεία, χημικές αντιδράσεις και μηχανισμοί,
- Να συσχετίζουν την δομή μιας οργανικής ένωσης με τις φυσικές της ιδιότητες (σχετικό σημείο βρασμού, σημείο τήξης και διαλυτότητα),
- Να κατανοούν τους βασικούς μηχανισμούς οργανικών αντιδράσεων και να τους χρησιμοποιούν για την κατανόηση, το σχεδιασμό και τη σύνθεση νέων υλικών,
- Να εξοικειωθούν με τις βασικές εργαστηριακές τεχνικές οργανικής χημείας και να ανταποκρίνονται στις ανάγκες σύνθεσης και χαρακτηρισμού οργανικών υλικών,
- Να ακολουθούν τους κανόνες ασφαλείας σε εργαστήρια οργανικής χημείας και να μπορούν να προσδιορίσουν και να ανταποκριθούν σωστά σε πιθανούς κινδύνους,
- Να μπορούν να διεξάγουν βασικά πειράματα οργανικής χημείας,
- Να διαχειρίζονται σωστά τα παραγόμενα απόβλητα.
- Να τηρούν σωστά ένα τετράδιο εργαστηρίου για την καταγραφή επιστημονικών πειραμάτων, από το στάδιο του σχεδιασμού έως τις παρατηρήσεις,
- Να μπορούν να χρησιμοποιήσουν σωστά τα σκεύη / γυαλικά που απαιτούνται στα πειράματα οργανικής χημείας για την εκτέλεση τεχνικών όπως διήθηση, εξάχνωση, απόσταξη, χρωματογραφία λεπτής στιβάδας κ.λπ.
- Να χρησιμοποιούν βασικό αναλυτικό εξοπλισμό όπως IR και UV.
- Να εφαρμόζουν τις γνώσεις τους στις αρχές της οργανικής χημείας για την επίλυση προβλημάτων στο εργαστήριο.
- Να αναλύουν δεδομένα και να προετοιμάζουν αναφορές.
- Να συμμετέχουν σε ένα διεπιστημονικό εργαστηριακό περιβάλλον που απαιτεί βασική κατανόηση οργανικής χημείας (στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας ή προγράμματος Erasmus).

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### **Θεωρία:**

Δομή, δεσμοί, μοριακές ιδιότητες και φύση οργανικών ενώσεων. Μοριακές αναπαραστάσεις. Οξέα και Βάσεις. Αλκάνια και Κυκλοαλκάνια. Πετρέλαιο - Καύσιμα (προϊόντα πετρελαίου, πετροχημικά). Στερεοϊσομέρεια. Στερεοχημεία. Χημική Δραστικότητα και Μηχανισμοί Χημικών Αντιδράσεων. Αντιδράσεις Υποκατάστασης. Αλκένια: Δομή και Παρασκευές μέσω Αντιδράσεων Απόσπασης. Αντιδράσεις Προσθήκης Αλκενίων. Αλκύνια. Προσδιορισμός δομής οργανικών ενώσεων: Εισαγωγή στη φασματομετρία μάζας (MS) και υπέρυθρου (IR), φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR) και φασματοσκοπία υπεριώδους (UV). Ριζικές αντιδράσεις. Συνοπτική περιγραφή αλκοολών (αιθανόλη, οινόπνευμα, αλκοολούχα ποτά), αλκυλαλογονιδίων, αρωματικών ενώσεων, υδατανθράκων, αμινοξέων, πεπτιδίων, πρωτεϊνών, λιπιδίων.

### **Εργαστήρια:**

- Απομόνωση καφεΐνης από τσάι (βρασμός, εκχύλιση, εξάχνωση, TLC, IR)
- Απομόνωση συστατικών από μείγμα (διαλυτότητα, όξινη/βασική εκχύλιση, TLC)
- Αντίδραση πυρηνόφιλης υποκατάστασης SN2 (βρασμός, καταβύθιση, ξήρανση, σ.τ. ή/και NMR),
- Πυρηνόφιλη υποκατάσταση SN1/ δείκτες pH (θέρμανση, αντιδράσεις σε μικρή κλίμακα, δείκτες, καταβύθιση αλάτων),
- Παρασκευή biodiesel από φυτικά έλαια

## Βιβλιογραφία

- Οργανική Χημεία για τις Επιστήμες της Ζωής, David Klein, 1η έκδοση, Μετάφραση, Utopia Publishing, Αθήνα, 2015.
- Οργανική Χημεία, John McMurry, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2012.
- Οργανική Χημεία Clayden-Greeves-Warren Τόμος I, Μετάφραση, Utopia Publishing, Αθήνα, 2016.
- Εργαστηριακός οδηγός μαθήματος.
- Donald L. Pavia, George S. Kriz, Gary M. Lampman, Randall G. Eng - A Small Scale Approach to Organic Laboratory Techniques - Standalone Book (2015, Cengage Learning).
- Joaquín Isac-García, José A. Dobado, Francisco G. Calvo-Flores, Henar Martínez-García - Experimental organic chemistry \_ laboratory manual-Academic Press (2016).

## **141. Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών**

Υ

Ωρες: 4-0-0 ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY141/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Θεμελίωση της **γνώσης** της διεπιστημονικής προσέγγισης της Επιστήμης των Υλικών που συνδυάζει Φυσική, Χημεία και Μαθηματικά.
- **Κατανόηση** της σύνδεσης των μακροσκοπικών ιδιοτήτων των υλικών με τα διάφορα επίπεδα δομής του υλικού (άτομα, δεσμοί, κρυσταλλικό πλέγμα)
- **Κατανόηση** των βασικών αρχών των πειραματικών μεθόδων ανάλυσης της δομής και της σύστασης της ύλης
- **Εφαρμογή** βασικών στρατηγικών σχεδιασμού και επιλογής υλικών μέσω της επαφής με ρεαλιστικά προβλήματα σχεδιασμού υλικών και τρόπους λύσης τους.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- **Εισαγωγή**
- **Κατηγορίες υλικών-Εφαρμογές-Παραδείγματα**  
Μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή, σύνθετα υλικά
- **Ατομική δομή**  
Δομή και συστατικά των ατόμων, Βασικές αρχές της κβαντομηχανικής, κβαντομηχανική περιγραφή των ατόμων
- **Δεσμοί**  
Δυνάμεις μεταξύ ατόμων, δυναμικό, ιοντικοί δεσμοί, δυναμικό ιοντισμού, συγγένεια ηλεκτρονίων, ομοιοπολικοί δεσμοί, μεταλλικοί δεσμοί, δευτερογενείς δεσμοί, δεσμοί Wan der Waals, δεσμοί υδρογόνου
- **Δομή**  
Κρυσταλλικά, άμορφα υλικά, μοναδιαία κυψελίδα, συντελεστής ατομικής συσκευασίας (APF), μεταλλικοί κρύσταλλοι, (FCC), (BCC), (HCP), ιοντικά στερεά, ομοιοπολικά στερεά. Δομές πολυμερών, μοριακές διαμορφώσεις, συμπολυμερή, κρυσταλλικότητα πολυμερών . Κρυσταλλικό πλέγμα, κρυσταλλικά συστήματα, κρυσταλλογραφικές κατευθύνσεις, κρυσταλλογραφικά επίπεδα, τεχνικές δομικής ανάλυσης, περίθλαση ακτίνων X (XRD)
- **Διαγράμματα και μετασχηματισμοί φάσεων**  
Όριο διαλυτότητας, Φάσεις, μοναδιαία διαγράμματα φάσεων, δυαδικά διαγράμματα φάσεων, ευτηκτικά συστήματα. Μετασχηματισμοί φάσεων: κινητική και ισορροπία. Κράματα σιδήρου-άνθρακα.

- **Μηχανικές ιδιότητες**  
Παραμόρφωση, μηχανικές τάσεις, ελαστική συμπεριφορά, πλαστική συμπεριφορά, αντοχή σε εφελκυσμό, ολκιμότητα, ελαστικότητα, ανθεκτικότητα, σκληρότητα, σκληρότητα.
- **Θερμικές ιδιότητες**  
Θερμοχωρητικότητα, Φωνόνια, Θερμική διαστολή, Θερμική αγωγιμότητα, Θερμική τάση-αντίσταση σε θερμικό σοκ
- **Ηλεκτρικές ιδιότητες**  
Νόμος του Ohm, ηλεκτρική αγωγιμότητα, ηλεκτρικές ιδιότητες σε ατομική κλίμακα, ενεργειακές ζώνες, ενέργεια Fermi, κινητικότητα φορέων και αγωγιμότητα, ηλεκτρικές ιδιότητες μετάλλων, ημιαγωγοί, ιοντικά κεραμικά, ηλεκτρικές ιδιότητες πολυμερών, αγώγιμα πολυμερή.

#### Βιβλιογραφία

- W. D. Callister, “Materials Science and Engineering”, Willey (2001) *Μετάφραση στα ελληνικά: William D. Callister, «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών», Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2004)*
- Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, “Materials: Engineering, Science, Processing and Design”, Butterworth-Heinemann, (2007) *Μετάφραση στα ελληνικά:*
- Michael F. Ashby, Hugh Shercliff, David Cebon, «Υλικά: Μηχανική, επιστήμη επεξεργασία και σχεδιασμός», Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, (2011)

## 201. Κβαντική Θεωρία της Ύλης

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY201>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα είναι μια εισαγωγή στην Κβαντική Μηχανική και τις εφαρμογές της σε απλά, βασικά συστήματα, ουσιώδη για την μελέτη και κατανόηση της δομής της ύλης.

- Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:
- Να γνωρίζουν, να κατανοούν και να μπορούν να χρησιμοποιούν όλες τις έννοιες που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του μαθήματος και που αφορούν την συμπεριφορά της ύλης σε μικροσκοπική κλίμακα.
- Να μπορούν να χρησιμοποιούν τις έννοιες που διδάχθηκαν και τις γνώσεις που αποκόμισαν για τη μελέτη και κατανόηση/ερμηνεία της συμπεριφοράς πιο σύνθετων συστημάτων από αυτά που παρουσιάστηκαν στο μάθημα (π.χ. σύνθετα άτομα, μόρια και φάσματά τους, μαγνητικά υλικά, αλληλεπίδραση ύλης και ακτινοβολίας, κ.ά.) τα οποία είναι θεμελιακά σε πολλούς τομείς της Επιστήμης Υλικών.
- Να μπορούν να μελετήσουν μόνοι τους (με τις βάσεις που αποκόμισαν στο μάθημα) πιο σύνθετα και προχωρημένα θέματα Κβαντομηχανικής και Δομής της Ύλης τα οποία ίσως απαιτούνται για τη μελέτη ειδικών θεμάτων Επιστήμης Υλικών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

A) Η κρίση της Κλασικής Φυσικής και η παλιά κβαντική θεωρία:

- Ο κυματοσωματιδιακός δισμός του φωτός: ακτινοβολία μέλανος σώματος, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton, κυματοσωματιδιακός δισμός του φωτός

- Ο κυματοσωματιδιακός δυισμός της ύλης: Ατομικά φάσματα, θεωρία του Bohr, η υπόθεση των υλικών κυμάτων (κύματα de Broglie). Β) Εισαγωγή στη Σύγχρονη Κβαντομηχανική:
- Σύγχρονη Κβαντομηχανική στη μία διάσταση: Εξίσωση Schrödinger στη μία διάσταση, κυματοσυνάρτηση και η στατιστική της ερμηνεία. Εφαρμογή στο απειρόβαθο πηγάδι δυναμικού.
- Αρχή αβεβαιότητας θέσης-ορμής, φυσική ερμηνεία της και συνέπειές της (ατομική σταθερότητα, τάξη μεγέθους ατομικών και πυρηνικών ενεργειών κ.κ.)
- Απλά μονοδιάστατα κβαντομηχανικά συστήματα και η κβάντωση της ενέργειας: Το απειρόβαθο πηγάδι (επανεξέταση), το πεπερασμένο πηγάδι (ποιοτική μελέτη), ο αρμονικός ταλαντωτής, το σκαλοπάτι δυναμικού, το ορθογώνιο φράγμα δυναμικού και το φαινόμενο σήραγγας.
- Κβαντομηχανική στις τρεις διαστάσεις: Εξίσωση Schrödinger στις τρεις διαστάσεις. Το άτομο του Υδρογόνου (σφαιρικά συμμετρικές λύσεις, μελέτη της θεμελιώδους κατάστασης, στοιχειώδης μελέτη των καταστάσεων με γωνιακή εξάρτηση). Άτομο σε μαγνητικό πεδίο. Spin και η απαγορευτική αρχή του Pauli. Πολυηλεκτρονικά άτομα. Το περιοδικό σύστημα των στοιχείων. Κανόνες επιλογής ατομικών μεταβάσεων.

Β) Η Κβαντομηχανική σε πιο σύνθετα συστήματα (συνοπτικά και κυρίως ποιοτικά):

- Μόρια: Η στοιχειώδης θεωρία του χημικού δεσμού, απλά μόρια ( $H_2$ ,  $H_2O$ ). Το φαινόμενο του υβριδισμού. Περιστροφή και ταλάντωση διατομικών μορίων, μοριακά φάσματα.
- Στερεά: Η θεωρία των ενεργειακών ζωνών. Ενέργεια Fermi. Αγωγοί, ημιαγωγοί, μονωτές και η αγωγιμότητά τους. Νόθευση ημιαγωγών και εφαρμογές (σύντομη περιγραφή).

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος από : <http://esperia.iesl.forth.gr/~kafesaki/Modern-Physics/lectures/>
- Υλικό του διαδικτυακού μαθήματος της πλατφόρμας Mathesis «Εισαγωγή στην Κβαντική Φυσική I: Οι βασικές αρχές» από [https://mathesis.cup.gr/courses/Mathesis/Phys1/2015\\_T1/course/](https://mathesis.cup.gr/courses/Mathesis/Phys1/2015_T1/course/), διδάσκων Στέφανος Τραχανάς
- Υλικό του διαδικτυακού μαθήματος μαθήματος της πλατφόρμας Mathesis «Εισαγωγή στην Κβαντική Φυσική II: Οι βασικές εφαρμογές», <https://mathesis.cup.gr/courses/course-v1:Physics+Phys1.2+18F/course/>, διδάσκων Στέφανος Τραχανάς
- Στ. Τραχανάς, Κβαντομηχανική I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης 2005 Ηράκλειο.
- Στ. Τραχανάς, Στοιχειώδης Κβαντική Φυσική (ηλεκτρονικό βιβλίο).
- R. Serway, Physics for Scientists and Engineers, Τόμος IV, Μετάφραση και έκδοση Λ. Ρεσβάνη
- R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, molecules, solids and particles, Wiley, London (1974)
- R. Feynman, Leighton and R. Sands, The Feynman Lectures in Physics, Τόμος III, Addison-Wesley, Reading (1965)

## 211. Διαφορικές Εξισώσεις

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 111

3<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY211/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να εξοικειωθούν με την λύση απλών συνήθων διαφορικών εξισώσεων πρώτης και δεύτερης τάξης

- Να γνωρίζουν καλά την μεθοδολογία επίλυσης γραμμικών διαφορικών εξισώσεων ανώτερης τάξης
- Να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις αυτές για την λύση φυσικών προβλημάτων κυρίως από τα πεδία της μηχανικής και του ηλεκτρισμού

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### **Συνήθειες διαφορικές εξισώσεις:**

Εισαγωγικές έννοιες. Το πρόβλημα των αρχικών τιμών. Η έννοια της γενικής λύσης μιας διαφορικής εξίσωσης.

#### **1. Διαφορικές εξισώσεις 1<sup>ης</sup> τάξης:**

Εισαγωγικές έννοιες. Το πρόβλημα των αρχικών τιμών. Η έννοια της γενικής λύσης μιας διαφορικής εξίσωσης. Διαχωρίσιμες εξισώσεις, ομογενείς εξισώσεις πρώτης τάξης. Ακριβείς εξισώσεις και ολοκληρωτικοί παράγοντες. Εξίσωση Bernoulli. Απλές εφαρμογές.

#### **2. Διαφορικές εξισώσεις 2<sup>ης</sup> τάξης:**

Γραμμικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Μη ομογενείς εξισώσεις με απλά δεύτερα μέλη. Εξισώσεις Euler, ομογενείς και μη ομογενείς. Δευτεροτάξιες εξισώσεις που ανάγονται σε πρωτοτάξιες λόγω συμμετρίας.

#### **3. Η διαφορική εξίσωση του Νεύτωνα:**

Εφαρμογές στα βασικά προβλήματα της Μηχανικής. Κίνηση με διάφορους νόμους τριβής στο ομογενές πεδίο βαρύτητας. Ελεύτερη αρμονική κίνηση με ή χωρίς τριβή. Εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς τριβή. Ηλεκτρικά ανάλογα των μηχανικών προβλημάτων.

#### **4. Γενική μελέτη των γραμμικών διαφορικών εξισώσεων: Γενικές Έννοιες και Τεχνικές:**

Αρχή της επαλληλίας. Γραμμική ανεξαρτησία και εξάρτηση. Η Βρονσκιανή και οι χρήσεις της. Υπολογισμός της δεύτερης λύσης όταν η μία είναι ήδη γνωστή. Ελάττωση τάξης. Πλήρης λύση της μη ομογενούς όταν οι λύσεις της ομογενούς είναι γνωστές.

#### **5. Γραμμικές Διαφορικές Εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές ανώτερης τάξης:**

Ομογενείς, μη ομογενείς

#### **6. Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με μεταβλητούς συντελεστές:**

Μέθοδος των δυναμοσειρών. Από την σειρά Taylor στην σειρά Frobenius. Παραδείγματα. Σύγκλιση δυναμοσειράς και ιδιόμορφα σημεία.

#### **7. Ανάλυση Fourier**

Ανάπτυγμα συνάρτησης σε σειρά Fourier. Μιγαδική αναπαράσταση. Μετασχηματισμός Fourier. Συνάρτηση δέλτα του Dirac: ορισμός, και ιδιότητές της. Εφαρμογή στην επίλυση διαφορικών εξισώσεων

## Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανάς, Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2002)  
Οι φοιτητές ενθαρρύνονται επίσης να ανατρέξουν και στην παρακάτω βιβλιογραφία για περαιτέρω εξάσκηση στην επίλυση Ασκήσεων Διαφορικών Εξισώσεων:
- Θωμάς Κυβεντίδης, Διαφορικές εξισώσεις, Τόμος Ι, ΖΗΤΗ 1996 Θεσ/νίκη
- Σ. Τραχανάς, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2001)
- W.E. Boyce, R.C. Di Prima, Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα (1999)
- G.F. Simmons, Differential Equations with Applications and Historical Notes, McGraw-Hill (1991)

## **221. Ανόργανη Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 121

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY221/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές που καθορίζουν τη χημική δραστικότητα και τις χημικές και φυσικές ιδιότητες των στοιχείων με έμφαση σε εκείνες των μετάλλων μετάπτωσης. Περιγράφεται η δομή των συμπλόκων ενώσεων μετάλλων μετάπτωσης με όρους χημικής δραστικότητας και ενεργειακής σταθερότητας

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εμπέδωση των βασικών αρχών που καθορίζουν τη χημική δραστικότητα των στοιχείων και ιδιαίτερα των μετάλλων μετάπτωσης.
- Απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για τη δομή των ανόργανων συμπλόκων ενώσεων και τους παράγοντες που επηρεάζουν την σταθερότητά της
- Αποσκοπεί στην κατανόηση των φυσικοχημικών αρχών που χαρακτηρίζουν την ανάπτυξη και τις ιδιότητες των ανόργανων υπερμοριακών στερεών

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Περιοδικός πίνακας και χημεία των στοιχείων  
Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες και η τάση των στοιχείων να σχηματίζουν ιδιαίτερου τύπου ενώσεις σε σχέση με την θέση τους στον περιοδικό πίνακα.
- Αρχές οξέων-βάσεων και δότη-αποδέκτη  
Ορισμός Σκληρών-Μαλακών Οξέων-Βάσεων κατά Pearson (HSAB). Θεωρίες οξέων-βάσεων κατά Arrhenius, Bronsted-Lowry και Lewis. Ταξινόμηση της ισχύος των οξέων-βάσεων και παράγοντες που την επηρεάζουν.
- Ηλεκτροχημεία  
Δυναμικό ηλεκτροδίου και ηλεκτρεγερτικές δυνάμεις. Οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις και ηλεκροχημικά στοιχεία (Βολταϊκά και Γαλβανικά στοιχεία). Σχετική οξειδωτική και αναγωγική ισχύς. Ελεύθερη ενέργεια (Gibbs) και ηλεκτρικό έργο (Πρότυπο δυναμικό ηλεκτροδίου και σταθερά ισορροπίας αντίδρασης). Επίδραση της συγκέντρωσης στο ηλεκτροχημικό δυναμικό (εξίσωση Nernst). Διάβρωση: Παράδειγμα περιβαλλοντικής ηλεκτροχημείας. Προστασία από τη διάβρωση.
- Στοιχεία μετάπτωσης: Ηλεκτρονιακή διαμόρφωση και δεσμοί  
Ηλεκτρονιακή διαμόρφωση και οξειδωτικές καταστάσεις των στοιχείων μετάπτωσης και των ιόντων τους. Θεωρία δεσμού σθένους και υβριδικών τροχιακών. Θεωρία κρυσταλλικού πεδίου. Θεωρία μοριακών τροχιακών. Σταθεροποίηση κρυσταλλικού πεδίου (ενώσεις υψηλού-χαμηλού spin συμμετρίας). Ενέργεια σταθεροποίησης πεδίου υποκαταστατών. Μαγνητικές ιδιότητες συμπλόκων ενώσεων (παραμαγνητικά και διαμαγνητικά σύμπλοκα). Φασματοσκοπία ηλεκτρονιακής απορρόφησης (ηλεκτρονικά φάσματα  $d^n$  ιόντων, φάσματα μεταφοράς φορτίου: επιτρεπτές-απαγορευμένες μεταπτώσεις). Φαινόμενο Jahn-Teller. Χρώμα των μετάλλων μετάπτωσης.
- Χημεία ένταξης: δομή  
Ενώσεις με αριθμό ένταξης 2 (γραμμική) και 3 (επίπεδη τριγωνική, τριγωνική πυραμιδική). Ενώσεις με αριθμό ένταξης 4 (τετραεδρική και επίπεδη τετραγωνική διευθέτηση). Ενώσεις με αριθμό ένταξης 5 (τριγωνική διπυραμιδική και τετραγωνική πυραμιδική διευθέτηση). Ενώσεις με αριθμό ένταξης 6 (οκταεδρική και τριγωνική πρισματική διευθέτηση). Ενώσεις με αριθμό ένταξης 7 (πενταγωνική διπυραμιδική, υποκατεστημένη οκταεδρική και υποκατεστημένη τριγωνική πρισματική διευθέτηση). Ενώσεις με αριθμό ένταξης 8 (τριγωνική δωδεκαεδρική και τετραεδρική αντιπρισματική διευθέτηση). Γεωμετρική και οπτική ισομέρεια.
- Χημεία ένταξης: Αντιδράσεις, κινητική και μηχανισμοί  
Αντιδράσεις πυρινοφίλης υποκατάστασης συμπλόκων ενώσεων. Trans φαινόμενο. Επίδραση της σταθεροποίησης κρυσταλλικού πεδίου στην κινητική σταθερότητα. Ρακεμικά μείγματα και ισομερισμός. Μηχανισμοί αντιδράσεων μεταφοράς ηλεκτρονίου (εξωτερικής και εσωτερικής σφαίρας).

### Βιβλιογραφία

- “Ανόργανη Χημεία”, 2<sup>η</sup> Έκδοση, Catherine E. Housecroft, Alan G. Sharpe (Επιμέλεια απόδοσης στα Ελληνικά: Ν. Χατζηλιάδης, Θ. Καμπανός, Α. Κεραμιδάς, Σ. Περλεπές), Εκδόσεις Unibooks IKE, 2017. Το βιβλίο καλύπτει πλήρως την ύλη του μαθήματος.
- Π.Π. Καραγιαννίδης, "Ανόργανη Χημεία", 3<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2008. Το βιβλίο καλύπτει μεγάλο μέρος την ύλη του μαθήματος.

## **231. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 122

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY231/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες του μοριακού σχεδιασμού της ζωής, της δομής και λειτουργίας των θεμελιωδών βιοχημικών μορίων, της βιοχημικής εξέλιξης και της ροής των γενετικών πληροφοριών. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με τον μοριακό σχεδιασμό της ζωής
- εμπέδωση της δομής και λειτουργίας των θεμελιωδών βιοχημικών μορίων, που χρησιμοποιούνται από την φύση ως δομικοί λίθοι (νουκλεϊνικά οξέα, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια)
- προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία του μαθήματος των φυσικών βιοϋλικών και των εφαρμογών τους (μάθημα EMY-426)

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μοριακός σχεδιασμός της ζωής
- Βιοχημική εξέλιξη
- Δομή και λειτουργία των πρωτεϊνών
- DNA, RNA και η ροή των γενετικών πληροφοριών
- Εξερευνώντας την εξέλιξη
- Ενζυμα: βασικές αρχές και κινητική
- Στρατηγικές κατάλυσης
- Υδατάνθρακες και λιπίδια
- Επίσης προβλέπεται γίνεται προσκεκλημένη διάλεξη με θέμα τα λογισμικά αναζήτησης SwissProt, BLAST, και επίσης εισαγωγική διάλεξη με θέμα τον τομέα της Βιοπληροφορικής.

### Βιβλιογραφία

- Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Gregory J. Gatto Jr., Lubert Stryer, Βιοχημεία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (ΠΕΚ) 2021

## **232. Κυτταρική Βιολογία και Βιοχημεία**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122, 231

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY232/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις κυτταρικές δομές και λειτουργίες, τη βιοχημεία που τις διέπει, τις αλληλεπιδράσεις κυττάρων-κυττάρων και κυττάρων-εξωκυττάριας ουσίας
- Γνωρίζουν και εμπεδώσουν μηχανισμούς μετάδοσης πληροφορίας στα κύτταρα
- Χρησιμοποιούν τις γνώσεις αυτές για επίλυση προβλημάτων κυτταρικών συστημάτων
- Προετοιμαστούν για την διδασκαλία του μαθήματος των βιοϋλικών και των εφαρμογών τους

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Γενική επισκόπηση των κυττάρων και της κυτταρικής βιολογικής έρευνας
- Η σύσταση των κυττάρων
- Κυτταρικός μεταβολισμός
- Η κυτταροπλασματική μεμβράνη
- Ο κυτταροσκελετός και η κυτταρική κίνηση
- Κυτταρικά τοιχώματα, εξωκυτταρικό στρώμα και αλληλεπιδράσεις κυττάρων
- Κυτταρική σηματοδότηση – Πορείες μεταγωγής σημάτων
- Ο κυτταρικός κύκλος
- Κυτταρικός θάνατος και κυτταρική ανανέωση
- Αντιγραφή, επιδιόρθωση και ανασυνδυασμός του DNA
- Μετάφραση του mRNA
- Ανοσοποιητικό σύστημα

### Βιβλιογραφία

- Cooper, Hausman, Το κύτταρο: Μια μοριακή προσέγγιση, μετάφραση της 8ης έκδοσης στα ελληνικά, 2021, εκδόσεις Μπάσδρα.
- Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer, Βιοχημεία (απόδοση στα ελληνικά), Όγδοη έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2018.  
Το βιβλίο καλύπτει κατά 100% τη συνολική διδασκόμενη ύλη.

## **241. Θερμοδυναμική των Υλικών**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 112

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY241/>



## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τους νόμους της θερμοδυναμικής και τις εφαρμογές τους με έμφαση στα διαγράμματα φάσεων υλικών.
- Γνωρίζουν τις συνθήκες θερμοδυναμικής ισορροπίας για διάφορες κατηγορίες υλικών.
- Έχουν στην αυστηρή διατύπωση των θερμοδυναμικών νόμων με την κλασσική και τη στατιστική προσέγγιση, και να μπορούν να επιλύουν προβλήματα ενεργειακών και εντροπικών μεταβολών
- Εξοικειωθούν με τις έννοιες εντροπίας και θερμικής ενέργειας και τις εφαρμογές τους στη μελέτη ισορροπίας σε υλικά.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

Το μάθημα περιλαμβάνει μία εκτεταμένη συζήτηση κλασσικής θερμοδυναμικής με έμφαση στις αλλαγές εντροπίας και την ισορροπία φάσεων καθώς και μια σύντομη εισαγωγή σε βασικά στοιχεία της στατιστικής θερμοδυναμικής, εστιάζοντας στην κατανομή Boltzmann και την μικροσκοπική περιγραφή της εντροπίας και εξαγωγή καταστατικών εξισώσεων.

- Αντικείμενο της Θερμοδυναμικής, συστήματα και ισορροπία, εντατικές και εκτατικές ιδιότητες. Κλασσική και στατιστική προσέγγιση.
- Μηδενικός νόμος και Θερμοκρασία
- Ιδανικά και πραγματικά αέρια
- Πρώτος νόμος, εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία
- Δεύτερος νόμος, εντροπία και αντιστρεπτότητα, Τρίτος νόμος
- Ελεύθερη ενέργεια, χημικό δυναμικό
- Μετατροπές φάσεων, ισορροπία συστημάτων ενός συστατικού
- Μείγματα, διαλύματα, κράματα. Αθροιστικές ιδιότητες, διαγράμματα φάσεων, νόμος φάσεων, κατασκευή διαγραμμάτων φάσεων, σταθερότητα.
- Βασικά στοιχεία και έννοιες πιθανοτήτων και στατιστικής φυσικής. Στατιστικά σύνολα. Κατανομή Boltzmann.
- Ενέργεια και εντροπία. Θεμελιώδεις εξισώσεις, μεταπτώσεις φάσεων

## Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διαλέξεων.
- P. W. Atkins, Φυσικοχημεία, ΠΕΚ, 2014.
- Α. Πολυζάκης, Θερμοδυναμική και προχωρημένη θερμοδυναμική, HeatCoolPower 2013.
- E. Fermi, Θερμοδυναμική, ΠΕΚ, 2002.
- Η. Π. Γυφτόπουλος, G. P. Beretta, Θερμοδυναμική, Εκδόσεις TZIOΛΑ 2007.
- J. M. Smith, H. C. van Ness, M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5th edition, McGraw-Hill, 1996 (Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις TZIOΛΑ 2013).
- B. Pippard, The Elements of Classical Thermodynamics, Cambridge, 1957

## **242. Χαλαρή Ύλη**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

4<sup>ov</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY242/>

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό αποτελεί μια πρώτη εισαγωγή στην Χαλαρή Ύλη με έμφαση σε δύο βασικές κατηγορίες χαλαρών υλικών, τα πολυμερή και τα κολλοειδή. Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την μελέτη χαλαρών υλικών όπως Πολυμερή και Κολλοειδή και συγκεκριμένα αφορά την μελέτη των δομικών τους στοιχείων, της δομής και των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων τους καθώς και των μηχανισμών αυτό-οργάνωσης που επηρεάζουν τις τελικές ιδιότητες τους ως υλικών.

Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με τα χαλαρά υλικά και η τεκμηριωμένη αναγνώριση των διαφορετικών κατηγοριών χαλαρών υλικών
- εμπέδωση των φυσικών μηχανισμών που διέπουν την διαμόρφωση, τις αλληλεπιδράσεις και την δομή και τις θερμοδυναμική συμπεριφορά πολυμερικών αλυσίδων σε διαλύματα
- κατανόηση των δυνάμεων αλληλεπιδράσης σε κολλοειδή συστήματα και των αποτελεσμάτων που έχουν στην σταθερότητα και την αυτοοργάνωση τους
- κατανόηση των θερμοδυναμικών φάσεων και των μετασταθών καταστάσεων όπως ύαλοι και πηκτώματα
- προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία του μαθήματος «Φυσική Κολλοειδών Συστημάτων» και Φυσική Πολυμερών

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### **Εισαγωγή**

Ανασκόπηση συστημάτων χαλαρής ύλης: Πολυμερή, Κολλοειδή, Βιολικά, Τασιενεργά, Υγροί κρύσταλλοι, Γαλακτώματα, Αφροί.

### **Πολυμερή**

- Εισαγωγή
- Ονοματολογία πολυμερών, Ταξινόμηση πολυμερών
- Στοιχεία σύνθεσης πολυμερών
- Χαρακτηρισμός πολυμερών, Διαμόρφωση μακρομοριακών αλυσίδων, Μοριακό βάρος, Γυροσκοπική ακτίνα
- Διαλύματα, Περιοχές συγκεντρώσεων, Αλληλεπιδράσεις
- Ισορροπία φάσεων
- Άμορφα και κρυσταλλικά πολυμερή. Ελαστομερή
- Πολυμερικά μείγματα και συμπολυμερή

### **Κολλοειδή**

- Εισαγωγή
- Τύποι κολλοειδών συστημάτων
- Δυνάμεις αλληλεπιδράσεις, Σταθεροποίηση κολλοειδών
- Μίγματα κολλοειδών – πολυμερών
- Πυκνά αιωρήματα κολλοειδών
- Κρύσταλλοι κολλοειδών
- Συσσωματώματα, Πηκτώματα

## Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις Μαθήματος
- W.D. Callister, Jr. Materials Science and Engineering, An introduction, 5<sup>th</sup> edition, John Willey and Sons, New York, 1999.
- I. W. Hamley, Introduction to soft Matter, John Willey and Sons, New York, 2000.
- R.A.L. Jones, Soft Condensed Matter, Oxford University Press. Oxford, 2002.
- Κ. Παναγιώτου, Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών, Εκδ. Πήγασος 2000, Θεσσαλονίκη, 1996.
- Κ. Παναγιώτου, Κολλοειδή, Θεσσαλονίκη, 1998.
- D. F. Evans, H. Wennerström, The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet, 2<sup>nd</sup> Edition, John Willey and Sons, New York, 1999.

## 243. Εργαστήριο Τεχνολογίας Ανόργανων Υλικών

Υ

Ωρες: 2-0-5, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 121

4<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY243/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με την πειραματική πρακτική και με τους κανόνες ασφαλείας κατά την πειραματική διαδικασία σε πιο απαιτητικά πειράματα όπως σύνθεσης υλικών.
- Να γνωρίζουν τις πειραματικές διαδικασίες που ακολουθούν για τη σύνθεση χρήσιμων υλικών όπως κεραμικά, ζεόλιθοι, σύμπλοκες ενώσεις και υπεραγωγοί.
- Να είναι σε θέση να μπορούν να αξιολογήσουν την συνθετική πορεία ενός υλικού και να βρίσκουν τρόπους να προσδιορίσουν το αποτέλεσμα της σύνθεσης εφαρμόζοντας κατάλληλες μεθόδους χαρακτηρισμού ανάλογα με το υλικό που έχουν να κάνουν.
- Να εξοικειωθούν με όργανα χαρακτηρισμού υλικών όπως το φωτόμετρο ορατού-υπεριώδους (UV-visible), φασματοφωτόμετρο Υπερύθρου (IR), περιθλασίμετρο ακτίνων-X (XRD), οπτικό μικροσκόπιο κλπ.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Σύνθεση στερεάς-κατάστασης (solid-state) και έλεγχος της υπεραγωγιμότητας ανόργανου υλικού. Προσδιορισμός της μέσης οξειδωτικής κατάστασης των ατόμων με ιωδομετρική τιτλοδότηση.
- Υδροθερμική σύνθεση Ζεόλιθου NaX και χαρακτηρισμός του ανόργανου σκελετού με φασματοσκοπία υπερύθρου.
- Παρασκευή και χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων CdS παρουσία οργανικών σταθεροποιητών. Χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία υπεριώδους/ορατού και με περίθλαση ακτίνων-X.
- Ανάπτυξη μονοκρυστάλλων του υβριδικού οργανικού/ανόργανου περοβσκίτη CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>PbBr<sub>3</sub>.
- Σύνθεση και οπτικές ιδιότητες νανοσωματιδίων (ν/σ) χρυσού. Σύνθεση με την μέθοδο citrate ή Turkevich υδατικού διαλύματος νανοσωματιδίων: Χημικές αντιδράσεις και μηχανισμός παραγωγής των ν/σ. Επίδραση της χημικής σύστασης στις τελικές μορφολογίες των ν/σ. Οπτικές ιδιότητες νανοσωματιδίων. Διάδοση H/M ακτινοβολίας από μέσο με διασπορά. Σκέδαση και συντονισμός επιφανειακού πλάσμονιου. Επίδραση του μεγέθους των ν/σ και της κατανομής του στο χρώμα του διαλύματος.
- Σύνθεση νανοκοκκώδους σκόνης οξειδίου του Τιτανίου με την μέθοδο λύματος – πηκτώματος (sol-gel): περιγραφή της διαδικασίας, χημικές αντιδράσεις, ξήρανση, γήρανση, έψηση, παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και την κρυσταλλικότητα του κόκκου. Φωτοκατάλυτική αποδόμηση οργανικού ρύπου 'μπλε του μεθυλενίου' από διοξείδιο του Τιτανίου: Μηχανισμός φωτοκαταλυτικής διέγερσης του TiO<sub>2</sub> – ζώνες ημιαγωγού, εξιτόνια, επανασύνδεση - παγίδευση φορέων, αλληλεπίδραση φορέων με μόρια νερού στην επιφάνεια των κόκκων. Μηχανισμός αποσύνθεσης του ρύπου, επίδραση του μήκους κύματος του φωτός και της επιφάνειας κόκκου. Ταχύτητα της φωτοκαταλυτικής διαδικασίας, μοντέλο Langmuir-Hinshelwood.
- Υδροθερμική σύνθεση ενός μέταλλο-οργανικού πλέγματος (Metal-organic framework, MOF) και χαρακτηρισμός του με περίθλαση ακτίνων-X σε δείγμα σκόνης (PXRD) και φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR).

### Βιβλιογραφία

- Murray Zanger, James, R. Mackee, "Small Scale Syntheses, A Laboratory Textbook of Organic Chemistry", Wm. C. Brown Publishers, 1995

- Stanley, R. Sandler, Wolf Karlo, Jo-Anne Bonesteel, Eli M. Pearce, “Polymer Synthesis and Characterization, A Laboratory Manual” Academic Press, California, USA, 1998
- Francesco Trotta, Davide Cantamessa, Marco Zanetti, “Journal Of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry”, 37, 83-92, 2000
- Gregory S. Girolami, Thomas B. Rauchfuss, Robert J. Angelici, “Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry: A Laboratory Manual”, 3<sup>rd</sup> ed., University Science Books, Sausalito, USA, 1999.
- Zvi Szafran, Ronald M. Pike, Mono M. Singh, “Microscale Inorganic Chemistry: A Comprehensive Laboratory Experience”, John Wiley & Sons, New York, 1991.
- W. Haiss, N.T.K. Thanh, J. Aveyard, D.G. Fernig, “Determination of Size and Concentration of Gold Nanoparticles from UV-Vis Spectra” Anal. Chem. 79 (2007) 4215
- A. Houas, H. Lachheb, M. Ksibi, E. Elaloui, C. Guillard, J.-M. Herrmann “Photocatalytic degradation pathway of methylene blue in water” Applied Catalysis B: Environmental 31 (2001) pp. 145–157

## 244. Κεραμικά Υλικά

Y

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY244/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τα βασικά στοιχεία των κεραμικών υλικών και υάλων τις εφαρμογές τους και τις δυνατότητες αξιοποίησης των συγκεκριμένων υλικών σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.
- Να γνωρίζουν τους δομικούς μηχανισμούς υπεύθυνους για την δημιουργία κεραμικών υλικών και υάλων με καθορισμένες ιδιότητες
- Να κατανοούν τις ατέλειες στη δομή και τις ιδιότητες που προσδίδουν στα κεραμικά υλικά.
- Εξοικειωθούν με κάποιες από τις τεχνικές χαρακτηρισμού των κεραμικών υλικών.
- Να μπορούν να κάνουν χρήση των γνώσεων αυτών για τη σωστή εφαρμογή των κεραμικών υλικών και υάλων στους διάφορους τομείς της τεχνολογίας.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ορισμός, ιδιότητες και εφαρμογές των κεραμικών υλικών (πολυκρυσταλλικών από πυροσυσσωμάτωση, υάλων, υαλοκεραμικών, μονοκρυσταλλικών και φυσικών κεραμικών, κτλ.)
- Ατομική δομή
- Διαγράμματα φάσεων κεραμικών υλικών
- Θεωρία ατελειών – Ατέλειες στη δομή των κεραμικών
- Μηχανικές ιδιότητες
- Θερμικές ιδιότητες
- Ηλεκτρικές ιδιότητες
- Οπτικές ιδιότητες
- Παραγωγή και μορφοποίηση των κεραμικών υλικών
- Πυροσυσσωμάτωση
- Τεχνικές χαρακτηρισμού και ανάλυσης
- Εφαρμογές προηγμένων κεραμικών υλικών

- Εργασίες - παρουσίαση

#### Βιβλιογραφία

- Barsoum M., Fundamentals of Ceramics, 2003 Institute of Physics Publishing
- Φτίκος Χ. (2005). Επιστήμη και τεχνική των κεραμικών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Bengisu M., Engineering Ceramics 2001, Springer
- Advanced Ceramic Technologies & Products, The Ceramic Society of Japan, Springer, 2012
- Rincon J. Ma., Romero M., Characterization Techniques of Glasses and Ceramics 1999, Springer.

## **245. Μηχανολογικό Σχέδιο**

Υ

Ωρες: 1-0-3, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα:-

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY245/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με CAD προγράμματα σχεδιασμού σε 2D και 3D μοντέλα.
- Αποκτήσουν πολύ εξειδικευμένες γνώσεις αιχμής πάνω στις αρχές σχεδιασμού και κατασκευής τρισδιάστατων και τρισδιάστατων αντικείμενων και που αποτελούν τη βάση για πρωτότυπη σκέψη.
- Αποκτήσουν εξειδικευμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες απαιτούνται στην έρευνα, όπως δεξιότητες απεικόνισης και αναπαραγωγής αντικειμένων στο χώρο.
- Αποκτήσουν κάποιες βασικές γνώσεις για τις τρισδιάστατες εκτυπώσεις.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή
- Γεωμετρικές κατασκευές δύο διαστάσεων - Όψεις.
- Γεωμετρικές κατασκευές τριών διαστάσεων – Τομές – Αναπτύγματα
- Γραφικές παραστάσεις – Διαγράμματα
- Γενικά περί μηχανολογικού σχεδίου
- Βασικά στοιχεία του σχεδίου
- Κατασκευή μηχανολογικού σχεδίου
- Σχεδίαση τυποποιημένων στοιχείων
- Είδη σχεδίου
- Computer-Aided Design (CAD)
- Βασικές γνώσεις σχετικά με τις τρισδιάστατες εκτυπώσεις

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα
- Μηχανολογικό Σχέδιο- Αριστομένης Θ. Αντωνιάδης Εκδόσεις Τζιόλα
- Engineering Drawing and design David P. Madsen- David A. Madsen

### 301. Φυσική Στερεάς Κατάστασης I

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 201

5<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY301>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις ποσότητες που δείχνουν αν ένα υλικό είναι: (α) σκληρό ή μαλακό (β) θερμαίνεται εύκολα ή δύσκολα (γ) είναι καλός ή κακός αγωγός (δ) είναι διαφανές ή όχι και (ε) επηρεάζεται από μαγνητικά πεδία.
- Γνωρίζουν απλές κρυσταλλικές δομές, τις βασικές δομικές ιδιότητές τους και τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν τις βασικές ιδιότητες ενός υλικού και την τάξη μεγέθους τους.
- Έχουν μάθει να υπολογίζουν προσεγγιστικά την πυκνότητα, απόσταση γειτονικών ατόμων, μέτρο ελαστικότητας, θερμοχωρητικότητα, διηλεκτρική σταθερά, δείκτη διάθλασης, μαγνητοαντίσταση σε απλά στερεά. Θα έχουν κατανοήσει τους μηχανισμούς της κβαντικής κίνησης των ηλεκτρονίων και της θερμικής κίνησης των ατόμων των στερεών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στη σύνδεση μεταξύ ατομικής δομής και μακροσκοπικών ιδιοτήτων των στερεών. Περιλαμβάνει μια εκτενή εισαγωγή σε περιοδικές συναρτήσεις τριών μεταβλητών, πλέγματα Bravais και κρυσταλλικές δομές. Εν συνεχεία, εισάγονται σταδιακά όλες οι βασικές ιδιότητες των κρυσταλλικών στερεών: μηχανικές, θερμικές, ηλεκτρικές, οπτικές και μαγνητικές, και αναδεικνύονται οι σχέσεις μεταξύ ποσοτήτων που περιγράφουν τα διάφορα φαινόμενα.

#### Περιεχόμενα μαθήματος:

##### A. Εισαγωγικές έννοιες

- Χημικοί δεσμοί στα στερεά. Δομή και βασικές φυσικές ιδιότητες των στερεών. Εκτιμήσεις τάξης μεγέθους των βασικών ποσοτήτων.

##### B. Δομή κρυσταλλικών στερεών

- Περιοδικότητα: Ορισμός περιοδικότητας σε τρεις διαστάσεις, πλέγματα Bravais, κρυσταλλικά πλέγματα, διανύσματα πλέγματος. Το αντιστρεφόμενο πλέγμα και η ζώνη Brillouin. Το θεώρημα Bloch.
- Κίνηση Ηλεκτρονίων: εξίσωση Σρέντινγκερ στο ομοιογενές στερεό (Jellium)- μοντέλο Fermi. Δομή ενεργειακών ζωνών.
- Κίνηση ιόντων: εγκάρσια και διαμήκη κύματα, θερμική κίνηση και κβαντική κίνηση μηδενικού σημείου. Φωνόνια στο ομοιογενές στερεό – μοντέλο Debye.

##### Γ. Απόκριση κρυσταλλικών στερεών

- Πίεση: επίδραση της μηχανικής παραμόρφωσης στην ατομική και ηλεκτρονική δομή. Μέτρα ελαστικότητας.
- Θερμοκρασία: επίδραση της θερμοκρασίας στην ατομική και ηλεκτρονική δομή. Θερμοχωρητικότητα και θερμική αγωγιμότητα.
- Ηλεκτρικό πεδίο: ηλεκτρική αγωγιμότητα, διηλεκτρική σταθερά στο μοντέλο Drude. Πλασμόνια.
- Μαγνητικό πεδίο: φαινόμενο Hall, μαγνητοαντίσταση.

#### Βιβλιογραφία:

- Ε. Ν. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1997-2003)

- C. Kittel, Αρχές της Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1976)

### 341. Βιοϋλικά

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122 ή 231 ή 232

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY341/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες των βιοϋλικών
- Εμπεδώσουν τους μηχανισμούς βιοσυμβατότητας και βιολογικών αποκρίσεων των βιοϋλικών μετά την εμφύτευση
- Χρησιμοποιούν τις γνώσεις αυτές για επίλυση προβλημάτων και σχεδιασμού βιοϋλικών για διαφορετικές εφαρμογές
- Προετοιμαστούν για την πτυχιακή τους εργασία στο πεδίο των Βιοϋλικών, της Μηχανικής Ιστών και της Αναγεννητικής Ιατρικής.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Υλικά για βιοϊατρικές εφαρμογές
- Χημική δομή Βιοϋλικών
- Φυσικές ιδιότητες Βιοϋλικών
- Μηχανικές ιδιότητες Βιοϋλικών
- Αποδόμηση Βιοϋλικών
- Επεξεργασία και διεργασίες Βιοϋλικών
- Ιδιότητες επιφανείας Βιοϋλικών
- Αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών με βιοϋλικά
- Αλληλεπιδράσεις κυττάρων με βιοϋλικά
- Εμφύτευση βιοϋλικού και οξεία φλεγμονή
- Επούλωση τραύματος παρουσία Βιοϋλικών
- Ανοσολογική απόκριση σε Βιοϋλικά
- Βιοϋλικά και θρόμβωση
- Μόλυνση, ογκογένεση και ασβεστοποίηση Βιοϋλικών

#### Βιβλιογραφία

- "Βιοϋλικά - Η διεπιφάνεια μεταξύ της Επιστήμης των Υλικών και της Βιολογίας", J.S. Temenoff, A.G. Mikos, Εκδόσεις Utopia, ISBN: 978-618-5173-27-2. Το βιβλίο καλύπτει κατά 100% τη συνολική διδασκόμενη ύλη.

## 342. Μηχανική Υλικών

Υ

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY342/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εισαγωγικό μάθημα της μηχανικής υλικών. Εισάγει τους/τις φοιτητές/τριες στις βασικές έννοιες της στατικής και της μηχανικής του στερεού στο πλαίσιο της δομής-ιδιοτήτων των υλικών.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα:

- Μπορεί να καταστρώσει διαγράμματα ελευθέρου σώματος και να εφαρμόσει τις εξισώσεις ισορροπίας δυνάμεων.
- Γνωρίζει το νόημα των εξωτερικών και εσωτερικών δυνάμεων και θα μπορεί να υπολογίσει τις αντιδράσεις και τις εσωτερικές δυνάμεις σε ισοστατικούς γραμμικούς φορείς υπό μηχανική φόρτιση.
- Γνωρίζει τις έννοιες της τάσης, της τροπής και της μετατόπισης, και βασικές καταστατικές εξισώσεις που τις συνδέουν σε διάφορα είδη υλικών (ελαστικά, πλαστικά, ανισότροπα, ιξωδοελαστικά).
- Μπορεί να υπολογίσει το τασικό πεδίο σε διατομές ισοστατικών γραμμικών φορέων υπό φορτία αξονικής δύναμης, στρεπτικής ροπής ή καμπτικής ροπής.
- Έχει κατανοήσει τις έννοιες της ροής δυνάμεων, της ροής τάσεων και της συγκέντρωσης τάσεων.
- Έχει κατανοήσει την έννοια των στατικών και δυναμικών φορτίων και τάσεων.
- Μπορεί να εφαρμόσει τον κύκλο του Mohr και να υπολογίσει τις κύριες τάσεις σε σύνθετα τασικά πεδία.
- Μπορεί να εφαρμόσει τα κριτήρια αστοχίας των υλικών για όλκιμη και ψαθυρή θραύση ώστε να διαστασιολογήσει εξαρτήματα.
- Γνωρίζει τις βασικές έννοιες της κόπωσης και μπορεί να αξιολογεί την αστοχία ενός φορέα που υποβάλλεται σε κυκλική μηχανική φόρτιση.
- Γνωρίζει το φαινόμενο του λυγισμού και μπορεί να μελετήσει υποστηλώματα.
- Μπορεί να υπολογίσει τις μετατοπίσεις σε ισοστατικούς γραμμικούς φορείς υπό φορτία αξονικών δυνάμεων, στρεπτικών ροπών και καμπτικών ροπών.
- Μπορεί να υπολογίσει τις αντιδράσεις, τάσεις και μετατοπίσεις σε υπερστατικούς γραμμικούς φορείς.
- Μπορεί να κατανοήσει τις έννοιες των γραμμικών, στρεπτικών και καμπτικών ελατηρίων

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Νόμοι του Νεύτωνα. Μεταφορική και περιστροφική κίνηση. Περιγραφή δυνάμεων και ροπών μέσω διανυσμάτων. Συστήματα συντεταγμένων. Βαθμοί ελευθερίας.
- Σημειακές και κατανεμημένες δυνάμεις. Ισοδύναμες δυνάμεις.
- Ισορροπία στερεού σώματος. Διάγραμμα Ελευθέρου Σώματος. Εσωτερικές και εξωτερικές δυνάμεις. Εδράσεις, αντιδράσεις και φορτίσεις.
- Είδη φορέων. Ευστάθεια. Ισοστατικότητα.
- Στατικές και κυκλικές φορτίσεις. Ημιστατικές λύσεις. Αρχή της επαλληλίας.
- Εσωτερικές δυνάμεις σε γραμμικούς φορείς. Δικτυώματα. Διαγράμματα NQM.
- Τάσεις, τροπές, μετατοπίσεις και παραμορφώσεις. Ορθή και διατμητική τάση και τροπή. Καταστατικές εξισώσεις ισότροπων ελαστικών υλικών. Νομός Hooke.
- Τάσεις σε γραμμικούς φορείς υπό φορτία i) αξονικής δύναμης, ii) στρεπτικής ροπής, iii) καμπτικής ροπής.
- Ροή τάσεων. Συγκέντρωση τάσης. Συντελεστές συγκέντρωσης τάσεων.
- Ανάλυση πολυαξονικών τασικών πεδίων. Κύκλος Mohr. Κύριες τάσεις. Τασικά πεδία σε γραμμικούς φορείς υπό σύνθετη καταπόνηση.
- Διαγράμματα τάσεων/τροπών σε μονοαξονική φόρτιση. Μέτρο ελαστικότητας. Τάση διαρροής. Αντοχή. Ολκιμότητα. Στερότητα. Πραγματική τάση/παραμόρφωση. Ελαστική και πλαστική συμπεριφορά των υλικών. Εξίσωση Ramberg-Osgood.
- Επικίνδυνη διατομή. Οριακή και επιτρεπόμενη τάση. Συντελεστής ασφαλείας.



- Αστοχία υλικών υπό στατική καταπόνηση σε όλκιμη και ψαθυρή θραύση. Κριτήρια αστοχίας (Tresca, Von Mises, Mohr).
- Αστοχία σε κόπωση. Δημιουργία και διάδοση ρωγμών. Διαγράμματα S-N.
- Λυγισμός. Ευστάθεια λύσεων μετατοπίσεων. Τύπος Euler. Τύπος τέμνουσας.
- Μετατοπίσεις σε φορείς υπό φόρτιση. Αιτιότητα μετατοπίσεων και φορτίσεων.
- Ανάλυση σύνθετων πεδίων τροπών. Κύκλος Mohr.
- Υπολογισμός μετατοπίσεων σε γραμμικούς φορείς υπό εφελκυσμό, στρέψη και κάμψη.
- Υπολογισμοί αντιδράσεων, τάσεων και μετατοπίσεων σε υπερστατικούς φορείς.
- Καταστατικές εξισώσεις υλικών. Ισότροπα και ανισότροπα ελαστικά υλικά. Ιξωδοελαστικά υλικά. Ποροελαστικά υλικά.
- Μετρήσεις τροπών, δυνάμεων και ροπών.
- Γενικευμένος νόμος Hooke. Εισαγωγή στις αριθμητικές μεθόδους ανάλυσης φορέων

#### Βιβλιογραφία

- Νικόλας Αράβας, Μηχανική των Υλικών (2η έκδοση), Εκδόσεις Τζιόλα, 2023
- Beer-Johnston-Dewolf-Mazurec, Μηχανική των Υλικών (2η έκδοση), Εκδόσεις Τζιόλα, 2010.

### **343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης**

Υ

Ωρες: 2-0-5, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 242

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY343/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές σύνθεσης και χαρακτηρισμού χαλαρών υλικών (πολυμερή και κολλοειδή).

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Θεωρητική γνώση και πρακτική εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές μεθόδους σύνθεσης και μακρομοριακού χαρακτηρισμού πολυμερών και κολλοειδών
2. Θεωρητική και πρακτική κατάρτιση των φοιτητών σε βασικές τεχνικές μελέτης των θερμικών και επιφανειακών ιδιοτήτων των χαλαρών υλικών
3. Προετοιμασία των φοιτητών για την εκπόνηση πτυχιακής εργασίας ή μεταπτυχιακών σπουδών

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

##### **Θεωρία**

##### **Εισαγωγή:**

Είδη Πολυμερών, Κολλοειδή, Ονοματολογία, Τεχνικές Πολυμερισμού, Μοριακό Βάρος, Μέγεθος-Σχήμα Πολυμερών, Εφαρμογές

##### **Μέθοδοι Πολυμερισμού & Αντιδράσεις Πολυμερών:**

Σταδιακός, Ελευθέρων Ριζών, Ιοντικοί, Συμπολυμερισμός

##### **Μοριακός Χαρακτηρισμός Πολυμερών:**

Προσδιορισμός Απόλυτου Μοριακού Βάρους (Στατική σκέδαση φωτός)

Χρωματογραφία Μοριακού Αποκλεισμού (SEC)

Ιξωδομετρία

**Θερμικές Ιδιότητες:**

Κρυστάλλωση, Υαλώδης Μετάπτωση, Ελαστομερή, Μέθοδοι Προσδιορισμού Μεταπτώσεων

**Επιφανειακές Ιδιότητες:**

Διεπιφανειακή Τάση, Εξίσωση Young, Γωνία Επαφής, Ικανότητα Διαβροχής

**Εργαστηριακές Ασκήσεις****1. Σύνθεση Χαλαρών Υλικών**

- 1.1 Παρασκευή Ομοπολυμερούς Πολυστυρενίου με την Τεχνική Πολυμερισμού Μάζας Ελευθέρων Ριζών
- 1.2 Παρασκευή Τυχαίου Συμπολυμερούς Πολυστυρενίου-*co*-πολυ(μεθακρυλικού βουτυλεστέρα) με την Τεχνική Πολυμερισμού Διαλύματος Ελευθέρων Ριζών και Νάυλον 6,10 με την Τεχνική Διφασικού Πολυμερισμού Πολυσυμπύκνωσης
- 1.3 Σύνθεση Κολλοειδών Σωματιδίων Πολυστυρενίου με την Τεχνική του Πολυμερισμού Γαλακτώματος
- 1.4 Παρασκευή Τυχαίου Πολυμερικού Πλέγματος Ακρυλικού οξέος

**2. Χαρακτηρισμός Χαλαρών Υλικών**

- 2.1 Μελέτη της Κατανομής Μοριακών Βαρών με Χρωματογραφία Αποκλεισμού Μεγεθών (SEC)
- 2.2 Δομικός και Μορφολογικός Χαρακτηρισμός Πολυμερών με την Τεχνική της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC)
- 2.3 Θερμική Αντοχή Πολυμερών και Σύνθετων Υλικών με την τεχνική της Θερμοσταθμικής Ανάλυσης (TGA)
- 2.4 Τροποποίηση της Ικανότητας Διαβροχής μιας Στερεής Επιφάνειας με την Εναπόθεση Πολυμερικών Υλικών και Μέτρηση της Γωνίας Επαφής

**3. Βιοϋλικά**

- 3.1 Χορήγηση φαρμάκων με τη βοήθεια πολυμερών: αποδέσμευση σαλικυλικού οξέος από πολυ(γαλακτικό-*co*-γλυκολικό οξύ)
- 3.2 Απομόνωση Πρωτεϊνών του Γάλακτος και Ποσοτικός Προσδιορισμός Πρωτεϊνών κατά Bradford

**Βιβλιογραφία**

- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΧΑΛΑΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, Μ. Βαμβακάκη, Σ. Παρούτη, Κ. Χρυσοπούλου, Ηράκλειο, Σεπτέμβριος 2004.
- Allcock, H.R.; Lampe, F.W. Contemporary Polymer Chemistry, 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- Hiemenz, P.C. Polymer Chemistry: The Basic Concepts, Marcel Dekker, NY, 1984.
- Young, R.J.; Lovell, P.A. Introduction to Polymers, 2nd ed., Chapman & Hall, 1996.

**344. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 211

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/EMY344/>

**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές αναμένεται να:

- έχουν εξοικείωση με τους Νόμους των Fourier, Newton και Fick για τη μεταφορά θερμότητας, ορμής και μάζας.

- καταστρώνουν ισοζύγια διατήρησης και απαραίτητες αρχικές και συνοριακές συνθήκες, και να αποφασίζουν για ικανές παραδοχές.
- επιλύουν αναλυτικά κάποιες απλοποιημένες περιπτώσεις.
- αναγνωρίζουν ποιοτικές λύσεις περίπλοκων περιπτώσεων και να κατανοούν τις κατανομές θερμοκρασίας, ταχύτητας και συγκέντρωσης.
- εφαρμόζουν τα παραπάνω σε βασικά προβλήματα μεταφοράς θερμότητας, ορμής και μάζας στα υλικά πχ μόνωση, ροή Νευτώνειου υγρού, εξάτμιση

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στην ενοποιημένη παρουσίαση των φαινομένων μεταφοράς. Κανόνες διατήρησης. Επανάληψη σε διανύσματα και τανυστές.
- Μηχανισμοί μεταφοράς θερμικής ενέργειας. Θερμική αγωγή, Νόμος του Fourier. Συναγωγή, επαγόμενη συναγωγή, ακτινοβολία.
- Κατάστρωση εξισώσεων, αρχικών και συνοριακών συνθηκών και επίλυση σε μία διάσταση και γραφικές λύσεις σε δύο διαστάσεις με συνοριακές συνθήκες. Μακροσκοπικά ισοζύγια. Παραδείγματα απλών χρονο-εξαρτώμενων μεταφορών με παραδοχές π.χ. lumped capacitance method.
- Στατική ρευστών. Ιξώδες. Μεταφορά ορμής. Ροϊκές γραμμές. Μακροσκοπικά ισοζύγια. Μηχανική ενέργεια – Εξίσωση Bernoulli. Θεώρημα Μεταφοράς του Reynolds. Διαστατική ανάλυση. Μικροσκοπικά ισοζύγια ορμής για στρωτή ισόθερμη ροή. Επίλυση εξισώσεων σε Καρτεσιανές και μη συντεταγμένες.
- Μεταφορά μάζας. Διάχυση. Μοριακή περιγραφή. Μακροσκοπικά ισοζύγια. Μικροσκοπικά ισοζύγια μάζας σε στρωτή ροή.

#### Βιβλιογραφία

- Μεταφορά θερμότητας και μάζας, Αραμπατζής Γ., Ασημακόπουλος Δ., Λυγερού Β. (1η έκδοση 2020), εκδόσεις Τζιόλα Διαθέσιμο στον Εύδοξο
- Εισαγωγή στη Μηχανική των Ρευστών – ανοιχτό βιβλίο στον Κάλλιπο. <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/5345>.

### **345. Μέθοδοι Χαρακτηρισμού Υλικών**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 141

6<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY345/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

A) Οι γνώσεις που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος

αφορούν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν τα κάτωθι:

Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας-ύλης. Βασικές αρχές και έννοιες σύγχρονων φασματοσκοπικών τεχνικών στο πεδίο της επιστήμης υλικών. Θεωρία ελαστικής σκέδασης. Ελαστική σκέδαση από μεμονωμένα άτομα. Θεωρία περίθλασης ακτίνων-X και ηλεκτρονίων. Δευτερογενής εκπομπή. Απορρόφηση ακτινοβολίας από υλικά. Παραγωγή-ανίχνευση-μέτρηση ακτινοβολίας. Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων από ακτίνες-X (XPS) και φασματοσκοπία ηλεκτρονίων Auger (AES). Ηλεκτρονική μικροσκοπία (διέλευσης, σάρωσης). Φασματοσκοπία ακτίνων-X (EDS) για ανάλυση επιφανειών και διεπιφανειών. Φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-vis), φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR) και φασματοσκοπία Raman

Β) Οι δεξιότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν:

α) πειραματικές τεχνικές και οργανολογία που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην δομική και χημική ανάλυση υλικών, όπως περιθλασιμετρία ακτίνων-X, φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων από ακτίνες-X (XPS) και φασματοσκοπία ηλεκτρονίων Auger (AES). Ηλεκτρονική μικροσκοπία (διαπερατότητας, σάρωσης) και φασματοσκοπία ακτίνων-X (EDS). Φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-vis), φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR) και φασματοσκοπία Raman.

β) την σωστή επιλογή και χρήση εξειδικευμένων στην Επιστήμη των Υλικών αναλυτικών πειραματικών μέσων για τον δομικό και χημικό χαρακτηρισμό υλικών που επεκτείνεται και στην οριοθέτηση των σωστών περιοχών λειτουργίας κάθε μέσου για τις ανάγκες του εκάστοτε πειράματος.

Γ) Οι ικανότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν:

α) την σωστή επιλογή και χρήση κατάλληλης τεχνικής και πειραματικής μεθοδολογίας για τον δομικό και χημικό χαρακτηρισμό υλικών και

β) την ικανότητα να αποτιμούν σωστά και να χρησιμοποιούν κατάλληλα τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην βιβλιογραφία σχετικά με τις τεχνικές που παρουσιάστηκαν για διαφορετικές κατηγορίες υλικών.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### **Εισαγωγή**

Διαφορετικά είδη ακτινοβολίας, Εξάρτηση ενέργειας και μήκους κύματος, Συγκεκριμένα είδη ακτινοβολίας που βρίσκουν χρήση στον τομέα της Επιστήμης Υλικών, Ατομική Θεωρία, Ενεργειακά επίπεδα στα άτομα.

### **Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης**

Κατηγορίες ακτινοβολίας, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα, Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα, Ιονίζουσες (ακτίνες-X) και μη ιονίζουσες ακτινοβολίες, Μελέτη της αλληλεπίδρασης των δεσμών με ηλεκτρόνια/νετρόνια/ιόντα. Βασικές αρχές της ελαστικής σκέδασης (πλάτος και ένταση ακτινοβολίας). Ελαστική σκέδαση από μεμονωμένα άτομα.

### **Περίθλαση ακτίνων-X**

Θεωρία, παραγωγή ακτίνων-X, παράμετροι που επηρεάζουν (δυναμικό, ρεύμα, κτλ), απορρόφηση ακτίνων-X από την ύλη, ανίχνευση/μέτρηση της έντασης των ακτίνων-X, κρυσταλλογραφία, κρυσταλλικό πλέγμα, μοναδιαία κυψελίδα, κρυσταλλογραφικά επίπεδα, εφαρμογή ακτίνων-X στην ανάλυση υλικών, πληροφορίες που προσφέρει σε μελέτη υλικών (σύσταση, κρυσταλλικότητα, μέγεθος κρυσταλλίτη, κτλ.).

### **Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων από ακτίνες-X (X-ray photoelectron spectroscopy/XPS) και φασματοσκοπία ηλεκτρονίων Auger (Auger electron spectroscopy/AES)**

Βασικές αρχές, φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, ενέργεια δέσμησης, χημική μετατόπιση, δορυφορικές κορυφές στα φάσματα XPS, ηλεκτρονική επίδραση – spin-orbit coupling αρχή λειτουργίας φασματοσκοπίας ηλεκτρονίων Auger (AES). Εφαρμογές XPS και AES.

### **Φασματοσκοπία ακτίνων-X (EDS)**

Βασικές αρχές, ηλεκτρονικές μεταβάσεις (θεμελιώδης και διεγερμένες καταστάσεις), εκπομπή χαρακτηριστικών ακτίνων-X, φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς ακτίνων-X (EDS), χαρακτηριστικά φάσματα EDS, Εφαρμογές)

### **Ηλεκτρονική μικροσκοπία (σάρωσης και διέλευσης)**

Βασικές αρχές οπτικού μικροσκοπίου (φακός εστίασης, αντικειμενικός φακός, εστίαση/μεγέθυνση), ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (Scanning Electron Microscopy, SEM), οργανολογία, παραδείγματα, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο διέλευσης (Transmission Electron Microscopy, TEM), οργανολογία, παραδείγματα, σύγκριση μεταξύ SEM/TEM μικροσκοπίων, συνδυασμός ηλεκτρονικού μικροσκοπίου με φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, EDS).

Βασικές αρχές, γραμμές Stokes/Anti-Stokes, πολωσιμότητα, είδη δονήσεων/περιστροφών, κανόνες επιλογής,

#### **Φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-vis)**

Νόμος Beer-Lambert, Ηλεκτρονικές μεταβάσεις, ορατή περιοχή φάσματος, συσχέτιση χρώματος/μήκους κύματος, χαρακτηριστικά παραδείγματα φασμάτων διαφόρων ενώσεων, διαφορετικά είδη φασμάτων (απορρόφησης, διαπερατότητας, ανάκλασης) σε υγρά και στερεά δείγματα.

#### **Φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR)**

Διπολική ροπή, δονητικά/περιστροφικά επίπεδα, είδη μοριακών δονήσεων, κανόνες επιλογής, οργανολογία, συμβολόμετρο Michelson, χαρακτηριστικά φάσματα FT-IR οργανικών ενώσεων, μέθοδος αποσβεννύουσας ολικής ανάκλασης (Attenuated Total Reflectance, ATR), εφαρμογές.

#### **Φασματοσκοπία Raman**

σύγκριση και διαφορές με FT-IR φασματοσκοπία, οργανολογία, χαρακτηριστικά φάσματα Raman οργανικών και ανόργανων ενώσεων/υλικών, εφαρμογές

#### **Βιβλιογραφία**

- J. P. Eberhart, "Structural and Chemical Analysis of Materials", John Willey & Sons Inc., 1991.
- P. Atkins, J. De Paula, "Φυσικοχημεία" Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2018
- D.C. Harris, M.D. Bertolucci, "Symmetry and Spectroscopy" (Dover, NY 1978)
- P.E.J. Flewitt, R.K. Wild, "Physical Methods for Materials Characterization", IOP Publ., London (1994)
- H.-M. Tong and L.T. Nguyen, Eds., "New Characterization Techniques for Thin Polymer Films", Wiley, New York (1990)
- D. A. Skoog, F. J. Holler and T. A. Nieman, "Principles of Instrumental Analysis", 5th Edition, Saunders College Publishing, Philadelphia (1998)

### **346. Μικροηλεκτρονικά Υλικά**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

6<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY346/>

#### **Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τη μελέτη βασικών ιδιοτήτων των ημιαγωγών και της εφαρμογής τους σε σύγχρονες μικροηλεκτρονικές διατάξεις. Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να κατανοούν βασικές δομικές και ηλεκτρικές ιδιότητες των ημιαγωγών που συνδέονται με κρυσταλλική δομή, ενεργειακές ζώνες και προσμίξεις.
- Να γνωρίζουν τις φυσικές αρχές λειτουργίας σημαντικών ημιαγωγικών διατάξεων.
- Να έχουν εξοικειωθεί με βασικές κατασκευαστικές διαδικασίες στις εφαρμογές των ημιαγωγών όπως οπτική λιθογραφία, θερμική και electron-beam εναπόθεση μετάλλων, υγρή και ξηρή χημική χάραξη.
- Να διαμορφώσουν άποψη για τις σύγχρονες εξελίξεις στον ταχέως αναπτυσσόμενο τομέα των ημιαγωγικών διατάξεων.
- Να είναι προετοιμασμένοι για την παρακολούθηση σχετικών πιο εξειδικευμένων μαθημάτων είτε προπτυχιακού είτε μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή στις βασικές ιδιότητες των ημιαγωγών και η εφαρμογή τους σε σύγχρονες μικροηλεκτρονικές διατάξεις.

- Εισαγωγή στους ημιαγωγούς – κρυσταλλική δομή
- Ανάπτυξη ημιαγωγών και βασικά στοιχεία κατασκευής ημιαγωγικών διατάξεων -φωτολιθογραφία
- Ενεργειακές ζώνες - ανάστροφο πλέγμα - ζώνη Brillouin.
- Ενεργειακό χάσμα σε ημιαγωγούς - ιδιότητες της ζώνης αγωγιμότητας και σθένους – παραβολικές ζώνες – οπές
- Πυκνότητα καταστάσεων - μεταβολή ενεργειακού χάσματος ημιαγωγών - κβαντικά πηγάδια.
- Στατιστική Fermi - ενδογενείς και εξωγενείς συγκεντρώσεις φορέων – προσμίξεις τύπου n και p – Ενέργεια Fermi
- Μεταφορά φορτίου με διάχυση και ολίσθηση
- Δίοδοι p-n – περιγραφή λειτουργίας – βασικά ηλεκτρικά κυκλώματα με διόδους
- Διπολικό τρανζίστορ
- FET τρανζίστορ

### Βιβλιογραφία

- J. Singh «Οπτοηλεκτρονική» 2016
- Sedra/Smith «Μικροηλεκτρονικά Κυκλώματα»
- Streetman & Banerjee “Solid State Electronic Devices”
- Pierret “Semiconductor Device Fundamentals”

## **347. Μαγνητικά Υλικά**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενο: 201

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY347/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να εξοικειωθούν με τις θεμελιώδεις αρχές του μαγνητισμού
- Να γνωρίζουν καλά την μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων με μαγνητικά υλικά
- Να μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις αυτές για την λύση φυσικών προβλημάτων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μαγνητική ροπή, Μαγνήτιση, Ειδική Μαγνήτιση, Μαγνητική επιδεκτικότητα
- Διαμαγνητισμός
- Παραμαγνητισμός: κλασική και κβαντική θεώρηση
- Νόμος Curie και Νόμος Curie-Weiss
- Συναρτήσεις Langevin και Brillouin
- Σιδηρομαγνητισμός, κλασική και κβαντική θεώρηση
- Νόμος των αντίστοιχων καταστάσεων
- Περιοχές Weiss, Μαγνητική Υστέρηση, μαγνητική ανισοτροπία

- Μαλακά και Σκληρά μαγνητικά υλικά
- Αντισιδηρομαγνητικά Υλικά
- Αλληλεπιδράσεις σε χαμηλές διαστάσεις. Spin glass. Σουπερ-παραμαγνητισμός. Λεπτά υμένια και πολυστρωματικές διατάξεις
- Μαγνήτιση, συνάρτηση επιμερισμού και θερμοδυναμικές ιδιότητες
- Μαγνητοαντίσταση και γιγαντιαία Μαγνητοαντίσταση

#### Βιβλιογραφία:

- B.D. Cullity and C.D. Graham, "Introduction to Magnetic Materials", 2<sup>nd</sup> edition, Wiley and IEEE.
- Σημειώσεις του διδάσκοντα στην ιστοσελίδα του μαθήματος.
- David Jiles, "Introduction to Magnetism and magnetic Materials", 2<sup>nd</sup> edition, Chapman & Hall (1998).

### **348. Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών**

Υ

Ωρες: 2-0-5, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 342

6<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY348/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να γνωρίζουν πως μελετάται η μηχανική συμπεριφορά διαφόρων υλικών μέσω των βασικών μεθόδων μηχανικών δοκιμών.
- Να γνωρίζουν στοιχεία θεωρίας ημιαγωγών (αγωγιμότητα, τύπος φορέα, τύποι προσμίξεων και εμπλουτισμός με θερμική διάχυση αυτών) και διοδικών ημιαγωγικών διατάξεων.
- Να γνωρίζουν στοιχεία θεωρίας διηλεκτρικών υλικών και την χρησιμότητά τους, πως παρασκευάζονται με υγρή χημική μέθοδο και έψηση, πως χαρακτηρίζονται δομικά με περιθλασιμετρία ακτίνων-Χ και ηλεκτρικά με φασματοσκοπία εμπέδησης και την θερμοκρασιακή εξάρτηση της διηλεκτρικής τους απόκρισης
- Να μπορούν να διεξάγουν πειραματικές μετρήσεις με τεχνικές που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην παρασκευή και χαρακτηρισμό υλικών.
- Να μπορούν να διακρίνουν και να επιλέγουν ορθά τα απαιτούμενα πειραματικά μέσα (εργαστηριακά όργανα και λογισμικό), να επιλέγουν την σωστή διασύνδεση αυτών μεταξύ τους και/ή με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, και να οριοθετούν τις σωστές περιοχές λειτουργίας κάθε μέσου για τις ανάγκες του εκάστοτε πειράματος
- Να είναι ικανοί να διεξάγουν πειραματικές μετρήσεις με τον βέλτιστο ανά πείραμα τρόπο που να επιτρέπει και μια άμεση πρώτη δειγματοληπτική αξιολόγηση της ποιότητας και άρα της αξιοπιστίας τους η οποία θα βασίζεται και στην γνώση των ιδιοτήτων του εκάστοτε προς μελέτη υλικού.
- Να αξιολογούν τα αποτελέσματα ενός πειράματος, ιδίως δε i) να δύνανται να επαληθεύσουν ή όχι τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που αναμένεται να έχει ένα παρασκευαζόμενο υλικό και αποτελούν στοιχεία αναγνώρισης του αλλά και ποιότητας του, πάντοτε στα πλαίσια των περιθωρίων εμπιστοσύνης των πειραματικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται και ii) να μπορούν να προβαίνουν σε λογικές υποδείξεις για αλλαγές που θα μπορούσαν να γίνουν στην μεθοδολογία τέλεσης ενός πειράματος, την χρήση πειραματικών μέσων και την ανάλυση των αποτελεσμάτων ώστε σε επανάληψη της μελέτης να δύναται βελτίωση στην επίτευξη των στόχων του πειράματος.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

Στα πλαίσια του εργαστηρίου οι φοιτητές ασκούνται σε 9 εργαστηριακές ασκήσεις και στην επεξεργασία πειραματικών δεδομένων.

- Μηχανικές ιδιότητες μετάλλων και πολυμερικών υλικών και σκληρομετρία. Μηχανική συμπεριφορά στερεών υλικών υπό εφελκυσμό: ελαστική, ανελαστική και πλαστική παραμόρφωση. Καμπύλες τάσης-παραμόρφωσης δειγμάτων και προσδιορισμός των τελικών μηχανικών ιδιοτήτων τους. Μέτρηση ιξωδοελαστικών ιδιοτήτων (bode plot).
- Εισαγωγή στην Μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Χρήση λογισμικού πεπερασμένων στοιχείων για τη λύση των εξισώσεων ελαστικότητας και υπολογισμού τάσεων, τροπών και μετατοπίσεων των υπό μελέτη αντικειμένων/εξαρτημάτων. Ορισμός γεωμετρίας φορέα, ορισμός υλικού, ορισμός φορτίσεων, ορισμός εδράσεων, δημιουργία πλέγματος, αριθμητική επίλυση του μοντέλου.
- Οπτικοποίηση Συγκέντρωσης Τάσεων Μέσω Φωτοελαστικότητας. Μελέτη και περιγραφή το προφίλ τάσεων στα υπό μελέτη δοκίμια με διάταξη κυκλικού πολωσίμετρου.
- Μέτρηση και Υπολογισμός Βέλους Κάμψης. Χρήση διάταξης κάμψης για τη μελέτη τάσεων και μετατοπίσεων (βέλος κάμψης) σε γραμμικούς φορείς που καταπονούνται από φορτίο καμπτικής ροπής.
- Παρασκευή εμπλουτισμένου ημιαγωγού με θερμική διάχυση προσμίξεων αντικατάστασης. Εισαγωγή στην ελλειψομετρία: μέτρηση πάχους ενδογενούς υμενίου οξειδίου του πυριτίου.
- Παρασκευή μονωτή με υγρή χημική μέθοδο. Διηλεκτρικά υλικά. Μηχανισμοί πόλωσης διηλεκτρικού, εξάρτηση διηλεκτρικής σταθεράς και αγωγιμότητας από την συχνότητα και την θερμοκρασία. Δομικές ιδιότητες και θερμοκρασία Curie
- Εναπόθεση μεταλλικού υμενίου. Σχέση Townsend - καμπύλη Paschen. Πλάσμα-εκκένωση αίγλης. Αποδόμηση στόχου, collision cascade: συντελεστής απόδοσης. Παρεία προς το υπόστρωμα - Magnetron. Εναπόθεση, προσρόφηση, πυρήνωση, δυσδιάστατη (Frank-Van der Merwe) και τρισδιάστατη (Volmer-Weber) ανάπτυξη υμενίου. Εφαρμογή σε χαλκό. Μελέτη του ρυθμού εναπόθεσης συναρτήσει της πίεσης του θαλάμου και του ρεύματος ιόντων. Επίδραση στην αγωγιμότητα των υμενίων: μελέτη με δειγματοληψία 4-ακίδων (4-pt probe)
- Ηλεκτρικές ιδιότητες ημιαγωγών. Ηλεκτρικός χαρακτηρισμός εμπλουτισμένου ημιαγωγού. Μέτρηση επιφανειακής αντίστασης με μέθοδο Van der Pauw. Διαπίστωση τύπου και μέτρηση επιφανειακής συγκέντρωσης φορέων αγωγιμότητας με μέθοδο Hall. Μέτρηση χαρακτηριστικής ρεύματος-τάσης (I-V) σκότους, δόδου  $p+n$ , εξαγωγή του παράγοντα ιδανικότητας.
- Δομικός και διηλεκτρικός χαρακτηρισμός μονωτή. Βασικές αρχές περίθλασης ακτίνων-X σε πολυκρυσταλλικά στερεά: εικόνες Bragg και Laue, επίδραση του κρυσταλλικού μεγέθους στο φάσμα περίθλασης. Αρχή λειτουργίας. Ισοδύναμο κύκλωμα διηλεκτρικού με διαρροή.

## Βιβλιογραφία

- Εργαστήριο Μηχανικής Υλικών", Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 2023
- Νικόλας Αράβας, Μηχανική των Υλικών (2η έκδοση), Εκδόσεις Τζιόλα, 2023
- Beer-Johnston-Dewolf-Mazurec, Μηχανική των Υλικών (2η έκδοση), Εκδόσεις Τζιόλα, 2010
- Callister William D. "Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών", 9η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016
- C. Kittel "Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης", Εκδόσεις Πνευματικός, 1979
- D. L. Smith "Thin-Film Deposition" McGraw-Hill, Boston, 1995
- S. M. Sze "Physics and Technology of Semiconductor Devices" Wiley, New York, 1981
- M. Barsoum "Fundamentals of ceramics", Mc Graw-Hill, 1997



### 349. Χημικές και Φυσικές Διεργασίες

Υ

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα:-

6<sup>ον</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY349/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Κατανόηση βασικών παραμέτρων που σχετίζονται με φυσικές και χημικές διεργασίες και διαφορών ανάμεσα σε διεργασίες
- Ποσοτική περιγραφή των μηχανισμών διαφόρων διεργασιών και των αρχών λειτουργίας συσκευών, μονάδων διεργασίας/παραγωγής
- Υπολογισμοί απλών ισοζυγίων σε διεργασίες
- Αξιολόγηση απόδοσης παραγωγικών διαδικασιών για συγκεκριμένες εφαρμογές)

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Βασική περιγραφή φυσικών και χημικών διεργασιών για παραγωγή και κατεργασία υλικών.
- Στοιχεία ισορροπίας φάσεων και θερμοδυναμικής χημικών αντιδράσεων, χημική ισορροπία, στοιχειομετρία. Σύντομη επανάληψη κύριων αρχών μεταφοράς ορμής-ενέργειας-μάζας. Βασικά στοιχεία ανάμιξης (μηχανισμοί ανάμιξης, διασπορές και γαλακτώματα).
- Κινητική χημικών αντιδράσεων: ταχύτητα αντίδρασης, αντιδράσεις μηδενικής, πρώτης και δεύτερης τάξης, πολλαπλές αντιδράσεις, εκλεκτικότητα αντιδράσεων
- Χημικοί αντιδραστήρες (μονο- ή πολυ-φασικοί, διαλείποντος ή ημιδιαλείποντος έργου, συνεχούς λειτουργίας, εμβολικής ροής, ανάμιξης, συνδυασμοί)
- Προσρόφηση και εκρόφηση: ισορροπία, ισόθερμες, μεταφορά μάζας στη διεπιφάνεια, φαινόμενα υστέρησης.
- Μεμβράνες διείσδυσης/διαχωρισμού αερίων και μηχανισμοί διήθησης
- Εκχύλιση και διήθηση: ισορροπία, μηχανισμοί, είδη διαλυτών, συνεχής εκχύλιση σε στήλες
- Βρασμός, εξάτμιση, συμπύκνωση και απόσταξη: βασικές αρχές, λειτουργία σε ελεγχόμενη θερμοκρασία ή πίεση, αποστακτικές στήλες
- Ξήρανση: φαινομενολογία, μηχανισμοί, τύποι ξηραντήρων
- Καθίζηση και φυγοκέντρωση: μηχανισμός και εφαρμογές σε διαχωρισμούς
- Ειδικά κεφάλαια (επιλεκτικοί διαχωρισμοί, στερεές και ρευστοποιημένες κλίνες, συνδυασμός διεργασιών, ενεργειακή ανάλυση διεργασιών, μεθοδολογία σχεδιασμού διεργασιών, διαγράμματα λειτουργίας αντλιών, εναλλάκτες θερμότητας

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα
- Βασικές Διεργασίες Χημικής Μηχανικής, 7η Έκδοση, Συγγραφείς: McCabe-Smith-Harriott, 7η έκδοση, 2015, Εκδόσεις Τζιόλα,
- Φυσικές διεργασίες, Γεντεκάκης, εκδ. Κλειδάριθμος, 2010
- Μηχανική χημικών διεργασιών, Levenspiel (μεταφρ. Φ. Πομώνης), εκδ. Κωσταράκη, 2011
- Ανάλυση Χημικών διεργασιών, Κούκος, εκδ. Τζιόλα 2018.

## 401. Οπτική και Κύματα

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 102, 112

6<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY401/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Να εξοικειωθούν με τις βασικές αρχές της Κυματικής και της Οπτικής.
- Να γνωρίζουν τις βασικών αρχές του Ηλεκτρομαγνητισμού καθώς και την εφαρμογή τους στην Οπτική και στην προσέγγιση της Γεωμετρικής Οπτικής
- Να γνωρίσουν τις των βασικές αρχές της λειτουργίας οπτικών συστημάτων.
- Να επιλύουν προβλήματα διάδοσης φωτός μέσα από σύνθετα οπτικά συστήματα.
- Να εξοικειωθούν με το φαινόμενο της οπτικής ανισοτροπίας.
- Να γνωρίζουν τις βασικές αρχές που διέπουν την κυματική διάδοση καθώς και τα φαινόμενα της συμβολής και περίθλασης.
- Να γνωρίζουν την περιγραφή της πόλωσης των εγκάρσιων κυμάτων
- Να επιλύουν προβλήματα διάδοσης φωτός μέσα από σε πολωτικά οπτικά συστήματα.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή,  
Κύματα στη φύση, διαμήκη και εγκάρσια κύματα, διάδοση κυμάτων, αρχή Huygens-Fresnel,
- Ηλεκτρομαγνητισμός,  
Εξισώσεις Maxwell, Γεωμετρική Οπτική,
- Απεικόνιση,  
Αρχή του Fermat Νόμος Snell, Φακοί και κάτοπτρα, Σφάλματα απεικόνισης, Βασικές αρχές της οπτικής σχεδίασης,
- Πηγές και ανιχνευτές οπτικής ακτινοβολίας,  
Ακτινοβολία μέλανος σώματος, δίοδοι, λείζερ, φωτομετρία, φωτοπολλαπλασιαστές, φωτοδίοδοι, αισθητήρες CCD.
- Χρώμα  
Ορατό φάσμα, Φασματικά χρώματα, Έγχρωμη όραση και χρωματική αντίληψη, χρωματομετρία και χρωματικοί χώροι
- Πόλωση,  
Αναπαράσταση Jones και Stokes, οπτική ανισοτροπία και διχρωισμός,
- Επαλληλία κυμάτων - Συμβολή,  
Διακροτήματα, οπτικοί παλμοί, ταχύτητα ομάδας, κροσσοί συμβολής, συμβολόμετρα και οπτική μετρολογία,
- Περίθλαση,  
Ολοκληρώματα περίθλασης Fresnel και Fresnel-Kirchhoff, περίθλαση Fraunhofer, διάθλαση από διάφορα ανοίγματα, ανάλυση οπτικών συστημάτων.

### Βιβλιογραφία

- "Topics in Optics", E. Hecht, μεταφρασμένο στα ελληνικά ως "Οπτική" από Ι. Σπυριδέλη, Schaum's Outline Series.
- "Optics", E. Hecht, Addison-Wesley, (2001).
- "Introduction to Modern Optics", G.R. Fowles, Dover, (1989).

- "Principles of Optics", M. Born, E. Wolf.
- "Introduction to Fourier Optics", J. W. Goodman, McGraw-Hill, (1996).

## 402. Ύλη και Φως

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY402/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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 αντικείμενου 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

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- 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 X (XRD).
- Παραγωγή και διάδοση H/M ακτινοβολίας: Αρχή Laser. Ακτινοβολία διπόλου και επιταχυνόμενου φορτίου

### Βιβλιογραφία

- Σ.Τραχανά, Κβαντομηχανική, Τόμος II (NEA ΕΚΔΟΣΗ), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2008).
- A. Messiah, Quantum Mechanics, Dover (1999).
- R. Shankar, Principles of Quantum Mechanics, Plenum Press (1994).

- E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, 3rd Edition (1998).
- J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics, Addison Wesley (1994).

### 403. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY403/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- 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.
- 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.
- Καταλάβουν τα βασικά στοιχεία της κβαντικής θεωρίας των στερεών που απαιτείται για την περιγραφή των ηλεκτρονικών ιδιοτήτων τους.
- 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.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

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 αντίστασης 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 πεδία, 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

#### Βιβλιογραφία

- Ε.Ν. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος Ι, Μέταλλα, Ημιαγωγοί, Μονωτές, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1997).
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Καταστάσεως, 5<sup>η</sup> 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).

#### **404. Οπτοηλεκτρονική Ημιαγωγών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 346

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY404/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τη μελέτη της φυσικής ημιαγωγών και της αρχής λειτουργίας βασικών οπτοηλεκτρονικών διατάξεων. Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να γνωρίζουν βασικές έννοιες της φυσικής ημιαγωγών
- Να έχουν εμβαθύνει στην κατανόηση σημαντικών οπτοηλεκτρονικών διατάξεων όπως το διοδικό λέιζερ και το ηλιακό κύτταρο.
- Να είναι προετοιμασμένοι για την παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ενεργειακές ζώνες
- Στατιστική φορέων σε 3Δ και 2Δ
- Μεταφορά φορτίου, δίοδος pn.
- Οπτικές μεταβάσεις ημιαγωγών
- Κβαντικά πηγάδια
- LEDs, ανιχνευτές
- Οπτική ενίσχυση- Δράση Λέιζερ
- Κυματοδηγοί
- Ηλιακά κύτταρα/φωτοβολταϊκά.

#### Βιβλιογραφία

- J. Singh, "Οπτοηλεκτρονική", Εκδόσεις Τζιόλα, 2016
- S.O. Kasap, Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων, Παπασωτηρίου 2004 Αθήνα
- B.G. Streetman and S. Banerjee, Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, (2000)
- R. F. Pierret, Semiconductor Device Fundamentals, Pearson (1996)
- S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley, New York (1981)
- D. Wood, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice-Hall, UK (1994)

### **405. Νανομαγνητικά Υλικά και Εφαρμογές**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 347

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY405/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα δίνει στους φοιτητές βασικές πληροφορίες στον τομέα νανομαγνητικών υλικών και τις εφαρμογές σε τομείς της τεχνολογίας. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- γνωρίζουν τις θεμελιώδεις έννοιες του εφαρμοσμένου μαγνητισμού

- έχουν κατανόηση και δυνατότητα εξήγησης των βασικών ιδιοτήτων των σκληρών και μαλακών μαγνητικών υλικών.
- μπορούν να προτείνουν μεθόδους χαρακτηρισμού των μαγνητικών υλικών.
- έχουν αντίληψη εφαρμογών των νανομαγνητικών υλικών σε νέες τεχνολογίες και συσκευές.
- Έχουν αποκτήσει εμπειρία στη συλλογή πληροφοριών επί ειδικευμένων θεμάτων μικρομαγνητικής/ νανομαγνητικής, στη διεξαγωγή έρευνας και στη κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μαγνητοστατική
- Ταξινόμηση σιδηρομαγνητικών υλικών
- Μαγνητικές μετρήσεις
- Μορφές μαγνητικής τάξης -Μαγνητικές περιοχές
- Σιδηρομαγνητικά νανოსωματίδια
- Λεπτά υμένα
- Νανοδομημένα υλικά ως μόνιμοι μαγνήτες
- Νανομαγνητικά υλικά για την αποθήκευση πληροφορίας
- Γιγαντιαία μαγνητοαντίσταση.

#### Βιβλιογραφία

Η ύλη καλύπτεται πλήρως από τις σημειώσεις του διδάσκοντος στην ιστοσελίδα του μαθήματος στην Ελληνική. Τα κάτωθι βιβλία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιβλία αναφοράς σε εξειδικευμένα θέματα).

- J.M.D. Coey, “Μαγνητισμός και Μαγνητικά Υλικά”, Cambridge Univ. Press, Ελληνική έκδοση: Public City (2012).
- D. Jiles,” Introduction to Magnetism and Magnetic Materials”, (Chapman & Hall) (1991).
- S. Chikajumi, “Physics of magnetism”, Krieger (1978).
- C. Kittel, “Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης”, Wiley, Ελληνική μετάφραση: Εκδόσεις Πνευματικός (1976).

## **406. Βιοφωτονική Μηχανική**

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY406/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Κατανοούν τη φυσική αλληλεπίδραση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας με βιοϋλικά σε όλο το εύρος του φάσματος.
- Είναι σε θέση να χρησιμοποιούν τη γνώση που απέκτησαν για να αξιολογούν με επιστημονικό τρόπο την χρήση διαφορετικών τύπων λέιζερ στη Βιολογία και την Ιατρική.
- Είναι σε θέση να προτείνουν επιστημονικά τεκμηριωμένες λύσεις φωτονικής στην επεξεργασία, φασματοσκοπική ανάλυση και απεικόνιση βιοϋλικών.
- Έχουν αναπτύξει εκείνες τις δεξιότητες απόκτησης γνώσεων, που τους χρειάζονται για να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές με μεγάλο βαθμό αυτονομίας

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ιδιότητες του φωτός – γραμμικές και μη-γραμμικές
- Πηγές ακτινοβολίας και ανιχνευτές
- Φυσική της αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας με βιοϋλικά
- Σύγχρονες τεχνικές βιο-απεικόνισης και φασματοσκοπίας (γραμμικές και μη-γραμμικές τεχνικές μικροσκοπίας, NSOM, FRET, OCT, Photo-acoustic, MRI)
- Οπτικοί βιο-ανιχνευτές – διατάξεις οπτικών ινών – ενδοσκοπήσεις
- Βιο-ιατρικές Φωτοθεραπείες
- Φορητές και Φορετές Συσκευές Παρακολούθησης και Θεραπείας

### Βιβλιογραφία

- Biophotonics – Concepts to Applications, G. Keiser, Springer
- Ultrafast Biophotonics, P. Vasa, D. Mathur, Springer
- Handbook of Biophotonics, Popp J., Tuchin V.V., Chiou A., Heinemann S.H. (Eds.), Wiley
- Understanding Biophotonics, K. K. Tsia (Ed.), Pan Stanford Publishing

## **407. Φυσική Πολυμερών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY407/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις βασικές παραμέτρους και θεωρίες κλίμακας πολυμερών.
- Έχουν μπορούν να συγκρίνουν πειραματικά αποτελέσματα με θεωρητικές προβλέψεις
- Έχουν κατανοήσει τις πολλαπλές κλίμακες μήκους και χρόνου των πολυμερών.
- Έχουν αποκτήσει αντίληψη για τη χρήση και τις εφαρμογές των πολυμερών.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μακρομόρια και μακρομοριακά μεγέθη. Ιδιαιτερότητα πολυμερών.
- Μακρομοριακή κλίμακα χρόνου και μήκους. Χαρακτηριστικά υάλου, δικτύου, τήγματος.
- Ιδανικές αλυσίδες: Στατιστική πολυμερικής αλυσίδας. Ελαστικότητα αλυσίδας και δικτύων.
- Πραγματικές αλυσίδες. Μεγέθη και ελαστικότητα. Ποιότητα διαλύτη.
- Πολυμερικά μείγματα και διαλύματα, διαγράμματα φάσεων.
- Μακρομοριακές κινήσεις. Ομαδοποίηση μοντέλων και αδροποίηση. Ιξωδοελαστικότητα και διάχυση.
- Μοριακά μοντέλα: Μικρές αλυσίδες: αλτήρας, Rouse, Zimm. Προβλέψεις ρεολογίας και διάχυσης. Δυναμικός παράγων δομής. Δυναμική σκέδαση φωτός.
- Μηχανική φασματοσκοπία και υπέρθεση χρόνου-θερμοκρασίας.
- Μεγάλες αλυσίδες – εμπλοκές. Έρπυση και μοντέλο deGennes–Doi–Edwards και διορθώσεις.
- Ειδικά κεφάλαια (επιλογή, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τη πρόοδο των φοιτητών): Δυναμική διακλαδωμένων πολυμερών, πολυηλεκτρολύτες, υπερμοριακά πολυμερή, συμπολυμερή, πηκτώματα, μοντέλα δικτύων, βιομηχανικά πολυμερή, τεχνολογίες επεξεργασίας πολυμερών στη βιομηχανία, φυσικές



ιδιότητες πολυμερών, πρόσθετα που αλλάζουν τις ιδιότητες των πλαστικών προϊόντων, ανακύκλωση πλαστικών

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα (ιστοσελίδα μαθήματος)
- M. Rubinstein, R. H. Colby, Polymer Physics, Oxford, NY, 2003.
- G. Strobl, The physics of polymers, Springer, NY, 1997.
- M. Doi, Introduction to polymer physics, Oxford, NY, 1995.

### **408. Φυσική Κolloειδών Συστημάτων**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY408/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στην φυσική κolloειδών διασπορών. Γίνεται ανασκόπηση και εμβάθυνση σε θέματα κolloειδών που έχουν παρουσιαστεί στο μάθημα Υλικά ΙΙ (αλληλεπιδράσεις, σταθεροποίηση κolloειδών σε διάλυμα) και συζητούνται νέα θέματα δυναμικής κolloειδών (κίνηση Brown, συντελεστές διάχυσης, καθίζηση). Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τα κolloειδή συστήματα και τους βασικούς φυσικούς νόμους που τα διέπουν
- Κατανόηση των δυνάμεων αλληλεπιδράσης σε κolloειδή συστήματα και των αποτελεσμάτων που έχουν στην σταθερότητα και την αυτοοργάνωσή τους, καθώς και των θερμοδυναμικών φάσεων και των μετασταθών καταστάσεων όπως ύαλοι και πηκτώματα
- Κατανόηση της μικροσκοπικής κίνησης Brown, των χαρακτηριστικών και της στατιστικής της διάχυσης.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Διδακτέα Ύλη:
- Εισαγωγή
- Δυνάμεις μεταξύ κolloειδών σωματιδίων,
- Ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις
- Δυνάμεις van der Waals
- Δυναμικό DLVO
- Επίδραση πολυμερών στην σταθερότητα κolloειδών συστημάτων
- Ισορροπία Φάσεων
- Κίνηση Brown – Υδροδυναμική
- Στοιχεία δυναμικής κolloειδών (Συντελεστές διάχυσης, καθίζηση)

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις Μαθήματος

- R. J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford, University Press, New York, 2001
- W.B. Russel, D.A. Saville, W.R.Schowalter, Colloidal Dispersions, Cambridge University Press, 1989
- Κ. Παναγιώτου, Διεπιφανειακά Φαινόμενα & Κolloειδή Συστήματα, Εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 1998.
- D. F. Evans, H. Wennerström, The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley and Sons, New York, 1999.
- R. M. Fitch, “Polymer Colloids, A comprehensive introduction”, Academic Press, London, 1997

#### 411. Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY411/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Κατανόηση της θεωρίας των (ομογενών και μη ομογενών) γραμμικών μερικών διαφορικών εξισώσεων και των μεθόδων της επίλυσης τους.
- Κατανόηση με ποιο τρόπο οι μερικές διαφορικές εξισώσεις εκφράζουν θεμελιώδεις νόμους της φύσης και προκύπτουν επίσης από ποικιλία προβλημάτων της επιστήμης υλικών και μηχανικής.
- Εξοικείωση με αναλυτικές μεθόδους χρήσιμες για την επίλυση ρεαλιστικών προβλημάτων της επιστήμης των υλικών και μηχανικής που θα συναντήσουν αργότερα στις σπουδές τους και στη μετέπειτα επαγγελματική τους ζωή.

##### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μερικές διαφορικές εξισώσεις με απαλοιφή συναρτήσεων. Γενική μορφή ΜΔΕ δεύτερης τάξης. Οι εξισώσεις κύματος, Laplace και θερμότητας.
- Η μέθοδος χωρισμού των μεταβλητών. ΜΔΕ στις τρεις διαστάσεις. Αρχή της υπέρθεσης. Αρχικές και συνοριακές συνθήκες.
- Θεωρία Sturm-Liouville. Βασικά θεωρήματα του προβλήματος ιδιοτιμών. Ανάπτυγμα τυχούσας συνάρτησης ως σειρά ιδιοσυναρτήσεων. Εκφυλισμός. Σειρές Fourier. Θεώρημα Parseval. Σειρές Fourier σε ημιδιάστημα.
- Προβλήματα σε πεπερασμένα χωρία. Διδιάστατη εξίσωση Laplace σε καρτεσιανές και σφαιρικές πολικές συντεταγμένες. Συναρτήσεις Legendre. Διδιάστατη κυματική εξίσωση σε πολικές συντεταγμένες. Συναρτήσεις Bessel.
- Μετασχηματισμός Fourier. Εφαρμογή στην επίλυση ΜΔΕ.
- Μη ομογενείς εξισώσεις. Μέθοδος της συνάρτησης Green.

##### Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανάς, “Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2009).
- W.A. Strauss, “Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις”, Wiley, Ελληνική έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (2008).
- Ι. Βεργάδος, “Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής Ι”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2005).
- Ι. Βεργάδος, “Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής ΙΙ”, Συμμετρία (2004).

- W.E. Boyce and R.C. DiPrima, D.B. Meade , “Στοιχειώδεις διαφορικές εξισώσεις και προβλήματα συνοριακών τιμών”, Wiley, Ελληνική έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (1999).

## 412. Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση

E

Ωρες: 1-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY412/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές:

- θα γνωρίζουν τις βασικές αριθμητικές μεθόδους για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων και θα μπορούν να αναπτύσσουν προγράμματα που να τις υλοποιούν.
- θα είναι προετοιμασμένοι για να παρακολουθήσουν επόμενα υπολογιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών: Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών I (EMY- 415) και II (EMY-416), κλπ
- θα έχουν την ικανότητα να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν νέες, μη διδαγμένες, μεθόδους για την επίλυση σύνθετων μαθηματικών και φυσικών προβλημάτων

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Συστήματα αρίθμησης. Πρότυπα IEEE ακεραίων και πραγματικών αριθμών. Αναπαράσταση αριθμών στον υπολογιστή.
- Αριθμητική επίλυση μη γραμμικής εξίσωσης. Ορισμοί - Χρήσιμα Θεωρήματα. Μέθοδοι: διχοτόμησης, ψευδούς σημείου, τέμνουσας, Müller, γενική επαναληπτική μέθοδος (σταθερού σημείου), Householder (Newton-Raphson, Halley).
- Επίλυση συστήματος γραμμικών εξισώσεων. Απευθείας μέθοδοι (Απαλοιφή Gauss, Gauss-Jordan, LU). Επαναληπτικές μέθοδοι (Gauss-Seidel, Jacobi, SOR). Άλλες μέθοδοι.
- Εφαρμογές: Υπολογισμός ορίζουσας πίνακα, αντίστροφου πίνακα, ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων. Επίλυση μη γραμμικών συστημάτων.
- Προσέγγιση συναρτήσεων μιας μεταβλητής/συνόλου σημείων: Παρεμβολή με πολυώνυμο, με λόγο πολυωνύμων, με πολυώνυμα κατά τμήματα, με spline. Φαινόμενο Runge. Αριθμητική παραγωγή.
- Προσαρμογή ευθείας γραμμής σε πειραματικά δεδομένα με τη μέθοδο Ελάχιστων Τετραγώνων. Προσαρμογή πολυωνυμικής, λογαριθμικής και εκθετικής καμπύλης. Συντελεστής γραμμικής συσχέτισης.
- Αριθμητική ολοκλήρωση. Κανόνες Τραπεζίου και Simpson. Γενικοί τύποι Newton-Cotes. Μέθοδοι Gauss (Legendre, Hermite, Laguerre, Chebyshev). Μέθοδος Clenshaw-Curtis. Άλλες μέθοδοι.
- Αριθμητική επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Μέθοδοι Euler (explicit/implicit), Taylor, Runge-Kutta 2ης και 4ης τάξης. Επίλυση συστημάτων διαφορικών εξισώσεων α' βαθμού. Επίλυση διαφορικών εξισώσεων ανώτερου βαθμού.
- Άλλα θέματα (ενδεικτικά: FFT, εύρεση ακρότατων συνάρτησης, κ.α.)

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις: <https://raw.githubusercontent.com/sstamat/mybooks/main/numanal.pdf>
- Λ. Πιτσούλης, "Εισαγωγή στην Αριθμητική ανάλυση", έκδοση 2η, Εκδόσεις Τζιόλα. 2015.

- Steven C. Chapra, Raymond P. Canale, "Αριθμητικές Μέθοδοι για Μηχανικούς", έκδοση 7η. Εκδόσεις Τζιόλα. 2016.
- Ιωάννης Θ. Φαμέλης, "Υπολογιστικά Μαθηματικά", Εκδόσεις Κριτική, 2021

### 413. Προχωρημένος Προγραμματισμός Η/Υ

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY413/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια αναμένεται:

- να έχει ολοκληρώσει το μεγαλύτερο μέρος των δυνατοτήτων της γλώσσας Python.
- να γνωρίζει τη χρήση διάφορων βιβλιοθηκών όπως π.χ.:
  - a. NumPy, SciPy (Μαθηματικοί υπολογισμοί με πίνακες)
  - b. Matplotlib (Σχεδίαση γραφικών παραστάσεων)
  - c. Pandas (Χειρισμός δεδομένων από αρχεία όπως .csv, .xlsx κλπ.)
- να χρησιμοποιεί τις δυνατότητες του Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού.
- να αποκτήσει τη δυνατότητα δημιουργίας μεσαίων ή/και περισσότερο εξειδικευμένων εφαρμογών για την επεξεργασία πειραματικών δεδομένων στα πλαίσια των εργαστηριακών μαθημάτων του προγράμματος σπουδών, όπως προσαρμογή βέλτιστης καμπύλης σε πειραματικά δεδομένα, δημιουργία απλών διαγραμμάτων κλπ.
- να έχει την απαραίτητη προετοιμασία ώστε να μπορεί να παρακολουθήσει τα επόμενα υπολογιστικά μαθήματα του προγράμματος σπουδών: Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών I (EMY- 415) και II (EMY- 416), καθώς και όποια μαθήματα απαιτούν δεξιότητες προγραμματισμού ΗΥ.
- να έχει αναπτύξει ένα συστηματικό τρόπο ανάλυσης ενός σύνθετου, πολύπλοκου προβλήματος σε πολλά, απλά και εύκολα επιλύσιμα στάδια. Η συγκεκριμένη δεξιότητα είναι απαραίτητη σε πολλά μαθήματα θετικών επιστημών και βασικό χαρακτηριστικό ενός επιστήμονα.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μεταβαλλόμενα αντικείμενα: Λεξικά (Dictionaries), Σύνολα (Sets).
- Δημιουργία βιβλιοθηκών συναρτήσεων (modules).
- Εισαγωγή σε βιβλιοθήκες της Python:
  - a. NumPy, Scipy
    - i. Δημιουργία μονοδιάστατων, (γενικότερα, n-διάστατων) πινάκων
    - ii. πράξεις με πίνακες
    - iii. αντιμετώπιση απλών προβλημάτων Γραμμικής Άλγεβρας: επίλυση απλών συστημάτων γραμμικών εξισώσεων, εφαρμογές πολλαπλής παλινδρόμησης κλπ.
  - b. Matplotlib (δημιουργία απλών και σύνθετων διαγραμμάτων)
  - c. Pandas (χειρισμός δεδομένων από αρχεία ειδικού τύπου (.csv, .xlsx κλπ.)
- Αρχές Αντικειμενοστραφούς Προγραμματισμού (κλάσεις, στιγμιότυπα, ιδιότητες, συναρτήσεις, κληρονομικότητα)

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντος.

- Python Εισαγωγή στους Υπολογιστές (4η αναθεωρημένη έκδοση), 2021, Ν. Αβούρης, Μ. Κουκιάς, Β. Παλιούρας, Κυρ. Σγάρμπας, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης
- Το βιβλίο της Python, 2019, Ν. Σαμαράς, Κων/νος Τσιπλίδης, Εκδ. Κριτική, ISBN: 978-960-586-312-8
- A Primer on Scientific Programming with Python (5th edition), Hans Peter Langtangen, Springer, 2016, ISBN 978-3-662-49886-6
- Introduction to Scientific Programming with Python, Joakim Sundnes, SIMULA - Springer Open, 2020, ISBN 978-3-030-50355-0
- Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib (2nd edition), Robert Johansson, Apress, 2019, ISBN 978-1-4842-4245-2
- Python Programming and Numerical Methods A Guide for Engineers and Scientists, Qingkai Kong, Timmy Siau, Alexandre M. Bayen, Elsevier – Academic Press, 2021, ISBN 978-0-12-819549-9
- Effective Pandas Patterns for Data Manipulation, Matt Harrison, 2021, ISBN 979-8772692936
- Computational Physics (3rd edition), Rubin H. Landau, Manuel J. Páez, Cristian C. Bordeianu, Wiley-VCH, 2010, ISBN 978-3-527-41315-7
- Computational Problems for Physics, Rubin H. Landau, Manuel José Páez, CRC Press, 2018, ISBN 978-1-1387-0541-8

#### 414. Εργαστήριο Υπολογιστικού Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Διατάξεων

E

Ωρες: 1-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY414/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Κατανόηση βασικών εννοιών των μηχανικών συστημάτων και των ηλεκτρικών κυκλωμάτων.
- Κατανόηση βασικών εννοιών των συστημάτων και σημάτων διακριτού και συνεχούς χρόνου.
- Κατανόηση των επενεργιών και των οδηγήσεων τους, έμφαση στους ηλεκτρικούς κινητήρες.
- Κατανόηση των αισθητήρων και των προσαρμοστικών τους καθώς και των μετρητικών συστημάτων.
- Κατανόηση των ψηφιακών ελεγκτών με έμφαση στους μικροελεγκτές arduino.
- Ικανότητα προγραμματισμού μικροελεγκτών Arduino.
- Ικανότητα συλλογής, αποθήκευσης και παρουσίασης δεδομένων.
- Ικανότητα χρήσης εργαστηριακού εξοπλισμού μηχανικής.

##### Περιεχόμενο Μαθήματος

- **Ανάλυση μηχανικών συστημάτων.** Στοιχεία μηχανικών συστημάτων. Ροή σήματος και ισχύος. Ανάδραση. Προσαρμογή. Ηλεκτρικά & ηλεκτρονικά στοιχεία. Ανάλυση ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Μεταβλητές ισχύος.
- **Εργαστηριακός εξοπλισμός:** Συστήματα ηλεκτρικής τροφοδοσίας. Μετρήσεις τάσης και ρεύματος. Χρήση breadboard, πολύμετρου, παλμογράφου, τροφοδοτικού τάσης.
- **Σήματα & συστήματα:** Συνεχή και διακριτά συστήματα και σήματα. Διακριτοποίηση σημάτων στον χρόνο και στην τιμή. Αναлого-ψηφιακή και ψηφιο-αναλογική μετατροπή. Σήματα PWM. Συνάρτηση απόκρισης συχνότητας. Φίλτρα.
- **Εισαγωγή στον αυτόματο έλεγχο:** Μοντελοποίηση δυναμικών συστημάτων. Συνάρτηση μεταφοράς, πόλοι και μηδενιστές. Συστήματα ελέγχου κλειστού βρόγχου. Τόπος των ριζών. Ελεγκτές PID.

- **Αισθητήρες:** Είδη αισθητήρων για διάφορες φυσικές μεταβλητές (θέση, ταχύτητα, επιτάχυνση, γωνία, γωνιακή ταχύτητα, απόσταση, πίεση, θερμοκρασία, υγρασία, δύναμη, ροπή, κλίση, φως). Βασικά χαρακτηριστικά αισθητήρων. Μετρητικά συστήματα. Θεώρημα δειγματοληψίας.
- **Επενεργητές:** Αρχές ηλεκτρομηχανικής μετατροπής, Είδη και χαρακτηριστικά κινητήρων. Καμπύλη ροπής-στροφών. Μοντελοποίηση κινητήρων ΣΡ. Οδηγήσεις και ελεγκτές κινητήρων. Επενεργητές ηλεκτρικών, υδραυλικών, πνευματικών και θερμικών συστημάτων.
- **Συστήματα Ψηφιακής Λογικής και Μικροελεγκτές.** Υλοποίηση ψηφιακής λογικής, embedded systems, internet of things. Αρχιτεκτονική Η/Υ. Οπτική απομόνωση. Πρωτόκολλα επικοινωνίας. Τεχνικά χαρακτηριστικά μικροελεγκτών. Τεχνικά χαρακτηριστικά μικροελεγκτών Arduino.
- **Προγραμματισμός Arduino.** Συντακτικό γλώσσας Arduino. Μεταβλητές, συναρτήσεις και βιβλιοθήκες. Υλοποίηση ψηφιακής λογικής και εξισώσεων διαφορών. Εφαρμογές στον έλεγχο και την ψηφιακή ανάλυση σήματος.

#### Βιβλιογραφία

- Bolton W. Μηχαντρονική, Ηλεκτρονικά Συστήματα Ελέγχου για Επιστήμονες και Μηχανικούς, 6η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2020
- Παπαδόπουλος Ε. Ηλεκτρομηχανικά Συστήματα Μετατροπής Ενέργειας, Εκδόσεις Φούντα, Αθήνα 2010.
- Alciatore D.G., Introduction to Mechatronics and Measurement Systems, 5th edition, McGraw Hill, 2019.
- Scherz P. Practical electronics for inventors, New York: McGraw-Hill, 2000.
- Bishop R. The Mechatronics Handbook, 2nd ed., CRC press, 2007.
- Παπαδόπουλος Ε. Εισαγωγή στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα και Συστήματα, εκδόσεις Φούντα, Αθήνα, 2011.

## 415. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών I

Υ

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY415/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Γνωρίσουν τις βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη θεωρητική μελέτη των υλικών με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- Εξοικειωθούν με τις κατάλληλες μεθόδους μοντελοποίησης και προσομοίωσης για την κατανόηση της σχέσης δομής-ιδιοτήτων των υλικών καθώς και διεργασιών σε διάφορα προβλήματα της επιστήμης υλικών.
- Αποκτήσουν θεμελιώδες υπόβαθρο στον σύγχρονο προγραμματισμό, μοντελοποίηση και προσομοίωση των υλικών.
- Αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητες σε επιστημονικούς υπολογισμούς και λογισμικό.
- Αποκτήσουν πρακτική εμπειρία στην μοντελοποίηση περίπλοκων φαινομένων και στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων στην επιστήμη υλικών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

1. Εισαγωγή στα μοντέλα υπολογιστικής προσομοίωσης των υλικών  
Χωρική και χρονική ιεράρχηση δομής και διεργασιών των υλικών και σύντομη περιγραφή αντίστοιχων μοντέλων (κβαντομηχανικών, ατομιστικών, μεσοσκοπικών, συνεχούς).

2. Θεμελιώδεις γνώσεις για κλασικές προσομοιώσεις  
Σύντομη επισκόπηση στοιχείων κλασικής μηχανικής, στατιστικής φυσικής, αριθμητικών μεθόδων ολοκλήρωσης και επίλυσης διαφορικών εξισώσεων.
3. Προσομοιώσεις σε ατομικό επίπεδο  
Δυναμικά δια-ατομικής αλληλεπίδρασης. Μέθοδος μοριακής δυναμικής. Μέθοδος Monte Carlo. Αρχικές συνθήκες, δημιουργία κρυσταλλικών πλεγμάτων, ατέλειες. Συνοριακές συνθήκες. Μέθοδοι διατήρησης σταθερής θερμοκρασίας ή/και πίεσης.
4. Ανάλυση αποτελεσμάτων  
Ιδιότητες ισορροπίας, δομικές, μηχανικές, δυναμικές ιδιότητες. Υπολογισμοί ιδιοτήτων συγκεκριμένων υλικών με ρεαλιστικά δυναμικά αλληλεπίδρασης και σύγκριση με πειραματικές τιμές.
5. Εισαγωγή στους υπολογισμούς από πρώτες αρχές  
Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας συναρτησιακού πυκνότητας. Υπολογισμοί δομικών και ελαστικών ιδιοτήτων.
6. Συνδυασμοί μεθόδων  
Ταυτόχρονος και ιεραρχημένος συνδυασμός μοντέλων. Προσομοιώσεις πολλαπλής κλίμακας.
7. Μηχανική μάθηση στις ατομιστικές προσομοιώσεις  
Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την ακριβή περιγραφή δια-ατομικών αλληλεπιδράσεων από δεδομένα υπολογισμών πρώτων αρχών, υπολογισμοί σε πολύ μεγάλη χωρική και χρονική κλίμακα, ταχεία πρόβλεψη δομικών, ελαστικών και μηχανικών ιδιοτήτων υλικών.

#### Βιβλιογραφία

- A.N. Ανδριώτης, Υπολογιστική Φυσική, Αθήνα (1995).
- J.M. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge, New York (1999).
- D. Raabe, Computational Materials Science: the Simulation of Materials Microstructures and Properties, Wiley-VCH, Weinheim, New York (1998).
- M. P. Allen, D.J. Tildesley, Computer Simulation of Liquids, Clarendon Press, Oxford (1990).
- D. Frenkel, B. Smit, Understanding Molecular Simulation: from Algorithms to Applications, Academic Press, San Diego, (1996).
- K. Ohno, K. Esfarjani, and Y. Kawazoe, Introduction to Computational Materials Science: from Ab Initio to Monte Carlo Methods, Springer-Verlag, Berlin, New York (1999).
- K. Binder, D.W. Heermann, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: an Introduction, Springer, Berlin, New York (1997).
- K. Binder, Monte Carlo and Molecular Dynamics Simulations in Polymer Sciences, Oxford University Press, Oxford, New York (1995).
- D.C. Rapaport, The art of Molecular Dynamics Simulation, Cambridge University Press, Cambridge, New York (2004, 1998).
- T. Saito, Computational Materials Design, Springer, Berlin, New York (1999).

## **416. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Δομής**

E

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY416/>

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τη σύγχρονη θεωρία ηλεκτρονικής δομής και ειδικότερα με τη θεωρία DFT (Density Functional Theory), μέσα από τη χρήση μεγάλων υπολογιστικών πακέτων.
- Γνωρίζουν την θεωρία για την επίλυση κβαντομηχανικών προβλημάτων στην επιστήμη υλικών και πώς να εκτελέσουν υπολογιστικά πειράματα για μελέτη ιδιοτήτων προτύπων υλικών.
- Αναπτύξουν τεχνικές δεξιότητες σε επιστημονικούς υπολογισμούς και λογισμικό.
- Αποκτήσουν πρακτική εμπειρία στους υπολογισμούς από πρώτες αρχές για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων στην επιστήμη υλικών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

1. Εισαγωγή στην θεωρία DFT.  
Η εξίσωση Schrödinger για πολυηλεκτρονιακά συστήματα, και τρόποι επίλυσής της. Το δυναμικό ανταλλαγής και συσχέτισης. Υπολογισμός της ενέργειας μορίων και της ενθαλπίας αντιδράσεων.
2. Κρυσταλλικά στερεά.  
Υπολογισμός της πυκνότητας και του μέτρου ελαστικότητας με χρήση του θεωρήματος Bloch. Ενεργειακές ζώνες.
3. Επιφάνειες.  
Επέκταση της θεωρίας σε ημιπεριοδικές δομές. Η έννοια της επιφανειακής τάσης. Πώς επηρεάζεται η επιφάνεια και η ιδιότητές της από προσροφημένα μόρια. Ενθαλπία προσρόφησης.
4. Μαγνητικά υλικά.  
Ο ρόλος του σπιν στις ιδιότητες μαγνητικών υλικών, όπως ο σίδηρος, αλλά και στη συνοχή μή μαγνητικών μορίων, όπως το  $H_2O$ . Η έννοια της πυκνότητας καταστάσεων και πώς αυτή υπολογίζεται. Ταλαντώσεις απλών μορίων.
5. Πειραματικές τεχνικές.  
Βασικές αρχές πειραμάτων απεικόνισης της ηλεκτρονικής δομής, όπως STM (Scanning Tunneling Microscope), και προσομοίωσή τους. Υπολογισμοί δομής ηλεκτρονικών ζωνών σε μέταλλα, μονωτές και ημιαγωγούς.
6. Ταχύτητες αντιδράσεων.  
Η μέθοδος TST (Transition State Theory) και η προσέγγιση της ελαστικής ταινίας για τον υπολογισμό της ταχύτητας μιας χημικής αντίδρασης. Εφαρμογή στον υπολογισμό σταθερών διάχυσης.
7. Μηχανική μάθηση για την πρόβλεψη ηλεκτρονικών ιδιοτήτων των υλικών  
Αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης για την ακριβή περιγραφή δια-ατομικών αλληλεπιδράσεων από δεδομένα υπολογισμών DFT, αποτελεσματική πρόβλεψη ηλεκτρονικών ιδιοτήτων υλικών και άλλες εφαρμογές, όπως προσρόφηση μορίων σε επιφάνειες, STM

#### Βιβλιογραφία

- Αντωνίου Ν. Ανδριώτη, Υπολογιστική Φυσική, τόμος II, 1999.
- Frank Jensen, Introduction to Computational Chemistry, Wiley-VCH, 2nd edition 2006.
- Efthimios Kaxiras, Atomic and Electronic Structure of Solids, Cambridge University Press, 2003.
- Richard M. Martin, Electronic Structure: Basic Theory and Practical Methods, Cambridge University Press, 2004.
- Jos M. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, 1999.

### **417. Τεχνητή Νοημοσύνη στην Επιστήμη Υλικών**

E

Ωρες: 3-0-1, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου



### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος:

- Θα κατέχουν προχωρημένες γνώσεις στην αναζήτηση, την εξερεύνηση, και την επίλυση προβλημάτων με κατηγορήματα
- Θα κατανοούν τον Συναρτησιακό Προγραμματισμό, τα Νευρωνικά Δίκτυα και την Μηχανική Μάθηση
- Θα μπορούν να επιλέγουν την κατάλληλη αρχιτεκτονική ενός νευρωνικού δικτύου για την επίλυση ενός προβλήματος ταξινόμησης ή πρόβλεψης
- Θα μπορούν να χρησιμοποιούν το περιβάλλον προγραμματισμού Python για την υλοποίηση των τεχνικών μηχανικής μάθησης
- Θα έχουν αναπτύξει εκείνες τις δεξιότητες απόκτησης γνώσεων, που τους χρειάζονται για να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές με μεγάλο βαθμό αυτονομίας.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Βασικός λογισμός, στατιστική και πιθανότητες
- Γραμμικό μοντέλο: παλινδρόμηση και ταξινόμηση
- Συνάρτηση απώλειας, κανονικοποίηση, γενίκευση
- Λογιστική παλινδρόμηση, δέντρο αποφάσεων, τυχαίο δάσος, μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης
- Μη εποπτευόμενη μάθηση (ομαδοποίηση, μείωση διαστάσεων )
- Βαθιά μάθηση (Multi-Layer Perceptrons, Convolutional, and Recurrent Neural Networks)
- Προγραμματισμός Python (scikit-learn, pytorch, Jupyter notebook)
- Βάσεις δεδομένων υλικών (Materials Project, Citrination)
- Εφαρμογές σε σύνθεση, χαρακτηρισμό και επεξεργασία υλικών.

### Βιβλιογραφία

- Επιστήμη Δεδομένων: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές με Python, Grus Joel, A. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: ΜΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ, STUART RUSSELL, PETER NORVIG, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση, Haykin Simon, A. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition
- Artificial Intelligence-Aided Materials Design, ByRajesh Jha, Bimal Kumar Jha, CRC Press.

## **418. Γλώσσα προγραμματισμού C++**

E

Ωρες: 2-0-1, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

3<sup>ου</sup> Εξαμήνου

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές αναμένεται:

- να έχουν εμβάθυνει και κατανοήσει πλήρως τις βασικές έννοιες δομημένου προγραμματισμού.

- να έχουν μια πρώτη επαφή και εξοικείωση με ορισμένες προχωρημένες έννοιες προγραμματισμού όπως αυτές υλοποιούνται στη γλώσσα C++ (π.χ. τα συστατικά της standard library και τον αντικειμενοστρεφή προγραμματισμό).
- να έχουν την ικανότητα να αναπτύσσουν σύνθετους, ασφαλείς και γρήγορους κώδικες καθώς και να κατανοούν ή και να σχεδιάζουν κώδικες σε γλώσσες προγραμματισμού με παρόμοιες δυνατότητες με τη C++

### Περιεχόμενο Μαθήματος

#### A). Γενικά

- Εισαγωγή, τύποι και τελεστές της C++: Συντακτικό της γλώσσας, δεσμευμένες λέξεις, κανόνες σχηματισμού ονομάτων. Θεμελιώδεις τύποι μεταβλητών: λογικός, χαρακτήρα, ακεραίων, πραγματικών, μιγαδικών αριθμών. "Τύπος" void. Απαριθμήσεις. Τρόποι δήλωσης και εμβέλεια μεταβλητών και σταθερών ποσοτήτων. Αριθμητικοί τελεστές, προτεραιότητες. Χώροι ονομάτων. Αναφορές και Δείκτες.
- Εντολές επιλογής, εντολές επανάληψης. Τελεστές σύγκρισης, Εντολή if, τελεστής (?:), εντολή switch. Βρόχοι while, do while, for, range for. Εντολές continue, break.
- Βασικές δομές αποθήκευσης. Διανύσματα - Πίνακες, στατικοί και δυναμικοί. Δομές (struct).
- Ροές (streams). Ροές αρχείων, Ροές strings, είσοδος-έξοδος δεδομένων, διαμορφώσεις.
- Συναρτήσεις. Ορισμός και κλήση συνάρτησης, συνάρτηση main. Overloading, συναρτήσεις template. Μαθηματικές συναρτήσεις της C++.
- Χειρισμός σφαλμάτων Συναρτήσεις assert, static\_assert. Σφάλματα μαθηματικών συναρτήσεων.
- Εξαιρέσεις (exceptions).

#### B) Standard Library

- Iterators: Εισόδου, εξόδου, μονής κατεύθυνσης, διπλής κατεύθυνσης, τυχαίας προσπέλασης.
- Containers: array, vector, deque, list, set, multiset, map, multimap, unordered\_set, unordered\_multiset, unordered\_map, unordered\_multimap.
- Αλγόριθμοι, Κατηγορίες αλγορίθμων
- Λοιπές έννοιες: Αντικείμενα-Συναρτήσεις, συναρτήσεις λάμδα, προσαρμογείς (adapters).

#### Γ) Αντικειμενοστρεφής Προγραμματισμός

- Βασικές έννοιες: Οργάνωση κώδικα, ενθυλάκωση (encapsulation), ιεραρχία - κληρονομικότητα (inheritance), πολυμορφισμός.
- Κλάσεις: Συναρτήσεις δημιουργίας, καταστροφής, αντιγραφής, μετακίνησης. Τελεστές εκχώρησης, σύγκρισης, λοιποί τελεστές. Υπόδειγμα κλάσης (class template).

#### Δ) Λοιπά Θέματα.

- Μεθοδολογία οργάνωσης προγραμμάτων.
- Διασύνδεση με βιβλιοθήκες συναρτήσεων σε FORTRAN και C.

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (<https://raw.githubusercontent.com/sstamat/mybooks/main/cppbook.pdf>)
- Bjarne Stroustrup. Programming -- Principles and Practice Using C++ (Second Edition) Addison Wesley, Reading, MA, USA, 2014.
- Bjarne Stroustrup. A tour of C++. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 2013.
- Stanley B. Lippman, Josée Lajoie and Barbara E. Moo. C++ Primer. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fifth edition, August 2012.
- Nicolai M. Josuttis. The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference. Addison Wesley, Reading, MA, USA, March 2012.
- Bjarne Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison Wesley, Reading, MA, USA, fourth edition, 2013.

## 421. Σύνθεση Πολυμερών

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 343

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY421/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα αυτό αναπτύσσονται οι βασικές μέθοδοι σύνθεσης πολυμερικών υλικών. Γίνεται εμβάθυνση στους μηχανισμούς των πολυμερισμών και στην κινητική των αντιδράσεων. Επίσης συζητούνται η επίδραση της κινητικής στην ταχύτητα αντίδρασης και τα χαρακτηριστικά των πολυμερών που προκύπτουν. Τέλος παρουσιάζονται οι βασικές τεχνικές μακρομοριακού χαρακτηρισμού των πολυμερών. Οι φοιτητές επιλέγουν σύγχρονα ερευνητικά θέματα στη σύνθεση πολυμερών για παρουσίαση (Υποχρεωτικό).

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Κατανόηση της επίδρασης της μεθόδου πολυμερισμού στα χαρακτηριστικά του πολυμερούς.
- Εμπέδωση των βασικών αρχών κινητικής των πολυμερισμών και δυνατότητα πρόβλεψης των μακρομοριακών χαρακτηριστικών των πολυμερών.
- Εξοικείωση των φοιτητών με τις τεχνικές μακρομοριακού χαρακτηρισμού
- Απόκτηση εμπειρίας στη μελέτη της διεθνούς επιστημονικής βιβλιογραφίας και στην παρουσίαση επιστημονικών θεμάτων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

1. Βασικές έννοιες – Ονοματολογία πολυμερών
2. Ταξινόμηση πολυμερών
3. Μικροδομή πολυμερών: αρχιτεκτονική μονομερών, προσανατολισμός, τακτικότητα, ισομέρεια
4. Είδη αντιδράσεων πολυμερισμού
5. Σταδιακές αντιδράσεις πολυμερισμού
  - Τύποι σταδιακών αντιδράσεων
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική σταδιακών αντιδράσεων
  - Παραδείγματα
  - Βιομηχανικές μέθοδοι σταδιακού πολυμερισμού
6. Αλυσωτές αντιδράσεις πολυμερισμού
  - Πολυμερισμός ελευθέρων ριζών
  - Μηχανισμός ελευθέρων ριζών
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική πολυμερισμού ελευθέρων ριζών
  - Παραδείγματα
  - Βιομηχανικές μέθοδοι πολυμερισμού με ελεύθερες ρίζες
  - Συμπολυμερισμός
  - Κινητική συμπολυμερισμού
7. Ανιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μακρομοριακή αρχιτεκτονική με ανιοντικό πολυμερισμό
8. Πολυμερισμός Μεταφοράς Ομάδας
9. Κατιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός κατιοντικού πολυμερισμού

- Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική κατιοντικού πολυμερισμού
10. Πολυμερισμός Διάνοιξης Δακτυλίου
  11. Αντιδράσεις τροποποίησης πολυμερών
  12. Χαρακτηρισμός μακρομορίων
    - Προσδιορισμός σύστασης συμπολυμερούς

#### Βιβλιογραφία

- Allcock, H.R.; Lampe, F.W. Contemporary Polymer Chemistry, 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- Hiemenz, P.C. Polymer Chemistry: The Basic Concepts, Marcel Dekker, NY, 1984.
- Young, R.J.; Lovell, P.A. Introduction to Polymers, 2nd ed., Chapman & Hall, 1996.
- Stevens, M.P. Polymer Chemistry: An Introduction, 2nd ed., Oxford Univ. Press, 1990.

### **424. Κρυσταλλοχημεία**

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY424/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την μελέτη ανόργανων κρυσταλλικών στερεών. Ανάλυση της κρυσταλλικής δομής της ύλης από τα στοιχεία του περιοδικού πίνακα έως τις δυαδικές, τριαδικές και πολύπλοκες σπονδυλωτές ενώσεις. Συσχέτιση της κρυσταλλικής δομής με την ηλεκτρονική δομή των στερεών με τη μέθοδο LCAO. Κρυσταλλικές ατέλειες και πώς επηρεάζουν τις ιδιότητες του στερεού. (ημιαγωγοί, σπινθηριστές, διαφανή αγώγιμα οξείδια, κλπ.). Μέθοδοι ανάπτυξης κρυστάλλων και δομικός χαρακτηρισμός με περίθλαση ακτίνων-X. Σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές των ανόργανων υλικών. Οι βασικοί μαθησιακοί στόχοι, τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι:

1. Η Δομή των Στερεών: Περιγραφή των κρυστάλλων και κατηγοριοποίηση των πολυεδρικών αναπαραστάσεων των Ανόργανων Κρυσταλλικών Δομών
2. Θεωρία Ταινιών: Η ηλεκτρονική δομή από την σκοπιά της κρυσταλλικής δομής. Συσχέτιση δομής-ιδιοτήτων
3. Μη-στοιχειομετρία και Κρυσταλλικές Ατέλειες: Έλεγχος ιδιοτήτων των στερεών
4. Συνθετικές Μέθοδοι στην Ανόργανη Χημεία και Δομικός Χαρακτηρισμός: Ανάπτυξη Μονοκρυστάλλων, Πολυκρυσταλλικά και Άμορφα στερεά.
5. Εφαρμογές Ανόργανων Ενώσεων στη Σύγχρονη Τεχνολογία

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

##### **1. Δομικοί Τύποι στερεών**

- Μέταλλα και Αμέταλλα
- Δυαδικές ενώσεις: AB, AB<sub>2</sub>, AB<sub>3</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>
- Τριαδικές Ενώσεις: ABX<sub>2</sub>, ABX<sub>3</sub>, AB<sub>3</sub>, AB<sub>2</sub>X<sub>4</sub>, A<sub>2</sub>BX<sub>4</sub>, AB<sub>2</sub>X<sub>2</sub>
- Διαμεταλλικές Ενώσεις και Φάσεις Zintl
- Σπονδυλωτές Κρυσταλλικές Δομές: Πολύτυπα, Ομόλογες Σειρές και Μη-προσαρμόσιμες Δομές

## 2. Θεωρία Δεσμού Σθένους (βασισμένη στο άρθρο του R. Hoffman).

- Κατασκευή διαγραμμάτων «Spaghetti» ξεκινώντας από το Μοριακά Τροχιακά.
- Ηλεκτρονική αστάθεια (Παραμόρφωση Peierls, φαινόμενο Jahn-Teller)
- Πυκνότητα καταστάσεων, Αναδίπλωση ταινιών, άμεσο και έμμεσο ενεργειακό χάσμα
- Χωρικός Περιορισμός: Χαμηλοδιάστατα Υλικά, Κβαντικά Πηγάδια, Κβαντικά Νήματα, Κβαντικές Τελείες

## 3. Μη-στοιχειομετρία και Κρυσταλλικές Ατέλειες

- Μη-Στοιχειομετρία και διάχυση ιόντων. Θερμική απόσβεση, πυροσυσσωμάτωση και ανόπτηση.
- Διαγράμματα φάσης, ευτηκτικά μείγματα, σπονδυλική αποσύνθεση και στερεά διαλύματα.
- Μεταβολές Φάσης. Ανόργανα υλικά με μεταβλητή φάση, Κρύσταλλοι και άμορφα στερεά.

## 4. Συνθετικές Μέθοδοι

- Σύνθεση στη Στερεά Κατάσταση, Υγρή σύνθεση, Διαλυτοθερμική σύνθεση
- Μέθοδοι Ανάπτυξης Κρυστάλλων

Ανάπτυξη από τήγματα, διαλύματα και με μεταφορά στην αέρια φάση.

- Δομικός Χαρακτηρισμός

Μέθοδοι επίλυσης κρυσταλλικών δομών από μονοκρυστάλλους και κρυσταλλικές σκόνες. Χαρακτηρισμός άμορφων υλικών (Συνάρτηση Κατανομής Ζευγών (PDF))

## 5. Εφαρμογές Ανόργανων Ενώσεων στη Σύγχρονη Τεχνολογία

- *Ανόργανοι Ημιαγωγοί στην Οπτοηλεκτρονική*

Φωτο-δίοδοι σε Φωτοβολταϊκά, Ανιχνευτές, Διόδους Εκπομπής Φωτός

- *Πορώδη Υλικά*

Διαχωρισμός αερίων και καταλυτική δράση

- *Τεχνολογία Υδρογόνου*

Παραγωγή, Αποθήκευση και Καύση

- *Αποθήκευση Ενέργειας*

Μπαταρίες Στερεάς Φάσης

## Βιβλιογραφία:

- Ulrich Müller, «Inorganic Structural Chemistry», 2nd Edition, Wiley 2006.
- Alexander F. Wells, «Structural Inorganic Chemistry», 5th Edition, Oxford University Press 1984.
- Roald Hoffmann, «How Chemistry and Physics Meet in the Solid State», Angew. Chem. Int. Ed. Engl. (1987) 846-878
- Anthony R. West. «Solid State Chemistry and Its Applications», 2nd Edition, Wiley 2014.
- Richard J. D. Tilley, «Defects in Solids», Wiley 2008
- Giovanni Ferraris, Emil Mackovicky, Stefano, Merlino, «Crystallography of Modular Materials», IUCr 2004.
- Erwin Parthé «Crystal Chemistry of Tetrahedral Structures» CRC Press 1964

## 425. Χημεία Στερεάς Κατάστασης

E

Ωρες: 3-0-0 ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 141

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY425/>  
<https://www.materials.uoc.gr/garmatas/teaching.html>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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 στερεών ανόργανων υλικών.
- Τις συνθετικές και φυσικοχημικές τεχνικές για τη σύνθεση και το χαρακτηρισμό των υλικών.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στη χημεία στερεάς κατάστασης, χημική ταξινόμηση στερεών, δυνάμεις διασποράς, δομές μεγίστης πυκνότητας, κρυσταλλικές δομές, πλέγματα Bravais και μοναδιαίες κυψελίδες, δείκτες Miller, ομάδες συμμετρίας.
- Δεσμοί στα στερεά, ιοντικά και ομοιοπολικά στερεά, συνήθεις δομικοί τύποι, ιοντικές ακτίνες, μεταλλικά κρύσταλλα, ιοντικά κρύσταλλα, μοριακές δομές, ενέργεια πλέγματος.
- Ατέλειες δομής (Schottky και Frenkel), χημικές προσμίξεις και μη-στοιχειομετρικά κρύσταλλα, νόμος του Vegard, ηλεκτρονιακές ιδιότητες μη-στοιχειομετρικών οξειδίων (FeO, TiO<sub>x</sub>), στερεά διαλύματα.
- Ετερογενής ισορροπία και μεταπτώσεις φάσεων, έννοιες και σχέσεις ισορροπίας σε διαδικαίστες στερεά συστήματα, πυρηνογένεση και κρυσταλλική ανάπτυξη, κινητική των μετασχηματισμών φάσης, κρυστάλλωση από διάλυμα.
- Κρυσταλλογραφία και τεχνικές περίθλασης, περίθλαση ακτίνων-X στη στερεά κατάσταση, απόδοση κορυφών, ανάθεση δεικτών Miller, ταυτοποίηση κρυσταλλικών δειγμάτων, μέγεθος κρυσταλλίτη, μέθοδος Rietveld, ατομικός παράγοντας σκέδασης, επίλυση κρυσταλλικής δομής.
- Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης και διέλευσης, μικροσκοπίας ενεργειακού διαχωρισμού ακτίνων-X (EDS), καθοδοφωταύγεια (CL), φασματοσκοπία απορρόφησης ακτίνων-X.
- Σύνθεση κεραμικών υλικών, καθαροί κρύσταλλοι με συμπύκνωση από αέριο ή τήγμα, μέθοδος sol-gel, υδροθερμική και διαλυτοθερμική σύνθεση, τεχνικές σύνθεσης υψηλών θερμοκρασιών (κεραμικές μέθοδοι).
- Ανόργανα σύνθετα υλικά και εφαρμογές: Γαλβανικά στοιχεία στερεά κατάστασης, μπαταρίες ιόντων λιθίου, κυψελίδες καυσίμων (PAFC, MCFC, SOFC), ηλεκτροχρωμισμός.
- Ζεόλιθοι, μεσοπορώδη αλουμινοπυριτικά πλέγματα, σύνθεση, χημική σύσταση, κρυσταλλική δομή, καταλυτικές ιδιότητες.

### Βιβλιογραφία

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

## **426. Φυσικά Βιοϋλικά**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 231 ή 341

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY426/>

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την μελέτη υλικών βιολογικής προέλευσης, της δομής και αρχιτεκτονικής τους σε μοριακό επίπεδο, των μηχανισμών αυτό-οργάνωσης και των ιδιοτήτων τους ως υλικών. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με τα υλικά βιολογικής προέλευσης
- εμπέδωση των δομικών μηχανισμών που χρησιμοποιούνται από την φύση για την δημιουργία υλικών με καθορισμένες ιδιότητες
- χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για τον σχεδιασμό βιομιμητικών υλικών
- Προετοιμασία για την πτυχιακή τους εργασία στο πεδίο των Βιοϋλικών και των εφαρμογών τους στην Αναγεννητική Ιατρική.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

- Στοιχεία βιολογίας
- Παραδείγματα βιολογικών υλικών
- Κολлагόνο- ζελατίνη- ελαστίνη - κερατίνες
- Μετάξι, ιστοί αραχνών, κολлагόνα μυδιών, αμυλοειδή ινίδια
- Κυτταρίνη, άμυλο, βαμβάκι
- Βιολογικά σύνθετα υλικά: εσωτερικά οστράκων, χιτίνη, δερμάτια, οστά, δόντια
- Διάτομα και μαγνητοτακτικά βακτηρίδια
- Χιτοζάνη, υαλουρονικό οξύ, αλγινικά
- Σχεδιασμός βιομιμητικών υλικών
- Εφαρμογές φυσικών βιοϋλικών στην αναγεννητική Ιατρική

## Βιβλιογραφία

- C. Branden and J. Tooze, "Εισαγωγή στην δομή των πρωτεϊνών», Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Garland. Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Μπάσδρα, 2019  
Το βιβλίο καλύπτει κατά μεγάλο μέρος την δομική / βιοχημική πλευρά του μαθήματος (50% της συνολικής ύλης). Δυστυχώς, λόγω της διεπιστημονικότητας του μαθήματος, δεν υπάρχει ακόμη βοήθημα στα Ελληνικά που να συνδυάζει την δομική πλευρά μαζί με τις μηχανικές και άλλες ιδιότητες των φυσικών βιοϋλικών. Χρησιμοποιείται λοιπόν συνδυασμός πρωτογενούς βιβλιογραφίας με αγγλικά βιβλία (παρακάτω).
- D. Whitford, "Proteins-Structure and Function", Wiley, 2005
- P. R. Shewry, A.S. Tatham, A. J. Bailey, "Elastomeric Proteins: Structures, Biomechanical Properties, and Biological roles" The Royal Society and Cambridge University Press, 2003
- S. Mann, "Biomaterialization: Principles and Concepts in Bioinorganic Materials Chemistry" , Oxford Chemistry Masters, 2001
- E. Gazit and A. Mitraki, "Plenty of Room for Biology at the Bottom: an Introduction to Bionanotechnology", Imperial College Press, 2013
- J.F.V. Vincent, "Structural Biomaterials", University Presses of California, Columbia and Princeton University Press (1990)
- C. Neville, "Biology of fibrous composites", Cambridge University Press (1993)
- J. Benyus, "Biomimicry - innovation inspired by Nature", Quill, William Morrow (1997)
- J. Howard, "Mechanics of the motor proteins and the cytoskeleton", Palgrave Macmillan (2001)
- S.R. Fahnestock and A. Steinbuechel, Polyamides and complex proteinaceous materials, volumes 7 and 8, in "Biopolymers", Wiley-VCH (2003)
- Vogel, S. "Comparative Biomechanics", Princeton University Press (2003).

## 427. Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 121, 122, 012

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY427/>  
<https://598bionano.wordpress.com>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα στοχεύει να παρέχει γνώση των βασικών ορισμών και εννοιών της υπερμοριακής χημείας, επισκόπηση των θεμελιωδών αλληλεπιδράσεων που διέπουν την αυτοοργάνωση και την εφαρμογή της στους ζώντες οργανισμούς και τις συνθετικές νανοδομές και τέλος μία πρώτη θεώρηση των σύγχρονων τάσεων στο σχεδιασμό υπερμοριακών συγκροτημάτων και συσκευών με βάση την επίκαιρη βιβλιογραφία. Μετά από επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση:

- Να κατανοούν τους βασικούς ορισμούς και τις έννοιες υπερμοριακής χημείας που χρησιμοποιούνται ευρέως στη κατασκευή καινοτόμων υλικών
- Να συσχετίζουν την αρχιτεκτονική νανοδομών με τη χημική δομή των συστατικών τους.
- Να αναγνωρίζουν τα είδη των αλληλεπιδράσεων που διέπουν την αυτοοργάνωση και να τα χρησιμοποιούν για την κατανόηση και το σχεδιασμό νέων μορίων και νανοδομών
- Να συμμετέχουν σε ένα διεπιστημονικό εργαστηριακό περιβάλλον που απαιτεί βασική κατανόηση υπερμοριακής χημείας (στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας ή προγράμματος Erasmus).

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Ανάλυση των αρχών που διέπουν την αυθόρμητη και προγραμματισμένη δημιουργία (βιο)νανοδομών. Βασικές αρχές υπερμοριακής χημείας. Εφαρμογή αρχών της υπερμοριακής χημείας στη δημιουργία νανοδομών, παραδείγματα μελετών από τη σύγχρονη βιβλιογραφία. Νέα -υπερμοριακά- (βιο)ύλικά, εξειδικευμένες εφαρμογές στους τομείς της νανο- και βιο- τεχνολογίας.

Πιο συγκεκριμένα το μάθημα χωρίζεται στις παρακάτω ενότητες:

- Νανοτεχνολογία: ορισμός, προσεγγίσεις, προοπτικές.
- Υπερμοριακή Χημεία: Ορισμός και βασικές αρχές.
- Διαμοριακές αλληλεπιδράσεις/Αυτοοργάνωση.
- Μοριακή αναγνώριση και συναρμογή - χημεία υποδοχέα/φιλοξενούμενου μορίου (host-guest chemistry).
- Σύνθεση μέσω στρατηγικής χρήσης μητρών (template-directed synthesis).
- Χημεία δυναμικού ομοιοπολικού δεσμού (dynamic covalent chemistry)
- Αυτοοργάνωση: Αμφίφιλα μόρια, Πολυμερή, ελικοειδή πολυμερή, υπερμοριακά πολυμερή, πεπτίδια, πρωτεΐνες, ολιγονουκλεοτίδια.
- Μηχανικά αλληλοσυνδεμένες μοριακές δομές (mechanically-interlocked molecular architectures).
- Μοριακές μηχανές.
- Παρουσίαση και ανάλυση ερευνητικών εργασιών από την σύγχρονη βιβλιογραφία

### Βιβλιογραφία:

- Core Concepts in Supramolecular Chemistry and Nanochemistry, Jonathan W. Steed, David R. Turner and Karl J. Wallace. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. 2007.
- Supramolecular chemistry: Concepts and perspectives, J.-M. Lehn, VCH, Weinheim 1995.
- "Application of supramolecular chemistry", Schneider, H.J., , CRC Press 2012.



## 428. Βιώσιμα (Βιο)Πολυμερή

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY428/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα στοχεύει να παρέχει γνώση των βασικών ορισμών και εννοιών που αφορούν στη χημεία και τις εφαρμογές των βιώσιμων πολυμερών ώστε να κατανοηθούν οι αρχές που διέπουν τον σχεδιασμό και τις εφαρμογές βιοαποδομήσιμων ή/και βιοπροερχόμενων πλαστικών ως εναλλακτικών στα πλαστικά με βάση το πετρέλαιο.

- Μετά από επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:
- Κατανοούν βασικούς ορισμούς και αρχές που διέπουν την χημεία και εφαρμογή βιώσιμων πολυμερών και των βιοαποδομήσιμων πολυμερών,
- Χρησιμοποιούν όρους και έννοιες βιωσιμότητας στην επιστήμη των πολυμερών
- Αξιολογούν τα κύρια χαρακτηριστικά των πολυμερών ως προς τη βιωσιμότητα
- Να κατανοούν πως η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε χημικά δομικά στοιχεία και πολυμερή.
- Να αξιολογούν χρήση και την κατάληξη πολυμερών με βάση τη χημική τους δομή.
- Να ενσωματώνουν καινοτόμες τεχνικές που μπορούν δυνητικά να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα σε πειράματα και σχεδιασμό έργων σε εργαστηριακή και βιομηχανική κλίμακα (φωτοχημεία, ηλεκτροχημεία, χημεία ροής).
- Να συμμετέχουν σε ένα διεπιστημονικό εργαστηριακό περιβάλλον που απαιτεί βασική κατανόηση οργανικής χημείας (στα πλαίσια πτυχιακής εργασίας ή προγράμματος Erasmus).

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στη πλαστική ρύπανση και προτεινόμενες λύσεις: Ανακύκλωση, Βιοδιασπώμενα πολυμερή. (Ορισμοί: Βιοαποικοδομήσιμο, Φωτοδιασπώμενο/ Οξοδιασπώμενο, Κομποστοποιήσιμο, Βιομάζα, Αποτύπωμα άνθρακα, Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCA)). Βασικές αρχές βιώσιμης χημείας: πρόληψη, οικονομία του ατόμου και άλλες μετρήσεις βιωσιμότητας, χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, βιώσιμες διαδικασίες, ασφάλεια, μείωση ενεργειακών απαιτήσεων.
- Μονομερή (και πολυμερή) που προέρχονται από βιομάζα: Βιοδιυλιστήριο.
- Φυσικά πολυμερή (κυτταρίνη, άμυλο, λιγνίνη, ζελατίνη, χιτίνη, χιτοζάνη κ.λπ.): Δομές, ιδιότητες, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- Μη βιοαποδομήσιμα βιοπλαστικά: πολυαιθυλένιο (PE), πολυπροπυλένιο (PP), τερεφθαλικός αιθυλεστέρας (PETE ή PET), πολυουρεθάνη (PU), πολυαμίδιο (PA).
- Βιοδιασπώμενα πολυμερή με βάση το πετρέλαιο: πολυ(αδιπικό βουτυλένιο-συν-τερεφθαλικό) (PBAT), πολυκαπρολακτόνη (PCL), πολυ(ηλεκτρικό βουτυλένιο (PBS)
- Αειφόρα πολυμερή από βιομάζα: α. σύνθεση πολυγαλακτικού οξέος (PLA), κρυστάλλωση, ιδιότητες, επεξεργασία, βιοαποικοδόμηση, εφαρμογές, β. πολυδρωξυαλκανοϊκά (PHAs) τύποι, ιδιότητες, σύνθεση, επεξεργασία, εφαρμογές.
- Βιοσύνθετα, ταξινόμηση, φυσικές ίνες.
- Εφαρμογές βιοπλαστικών και βιοσύνθετων: συσκευασία, τρόφιμα, αφροί, φάρμακα (φάρμακα και παράδοση φαρμάκων), προσωπική φροντίδα, υφάσματα, κ.λπ.
- Διαχείριση πλαστικών απορριμμάτων: Ανακύκλωση (μηχανική, χημική), κομποστοποίηση, ενέργεια από απόβλητα, καύση, εργασίες υγειονομικής ταφής.

### Βιβλιογραφία

- Applied Biopolymer Technology and Bioplastics: Sustainable Development by Green Engineering Materials, Tatiana G. Volova, A. K. Haghi, Neha Kanwar Rawat (Editors), 1st Edition, CRC Press, USA, 2021.
- Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics, E. S. Stevens, Princeton University Press, 2002.
- Soil Degradable Bioplastics for a Sustainable Modern Agriculture, Ed. Mario Malinconico, Springer-Verlag GmbH Germany 2017.

#### 441. Φασματοσκοπία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 141

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY441/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η κατανόηση από τους φοιτητές των βασικών αρχών και εννοιών σχετικά με τη χρήση σύγχρονων φασματοσκοπικών τεχνικών στο πεδίο της επιστήμης των υλικών.

Οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος να έχουν αποκτήσει τις βάσεις και την εμπειρία για το πόσο σημαντικές είναι οι φασματοσκοπικές τεχνικές στην επιστήμη τους.

Οι δεξιότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν:

- πειραματικές τεχνικές φασματοσκοπίας που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην δομική και χημική ανάλυση υλικών, όπως φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-vis), φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR), φασματοσκοπία Raman, φασματοσκοπία φθορισμού (XRF) και φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR).
- την σωστή επιλογή και χρήση εξειδικευμένων τεχνικών φασματοσκοπίας για τον δομικό και χημικό χαρακτηρισμό υλικών.

##### Περιεχόμενο Μαθήματος

###### **Εισαγωγή**

**Αλληλεπίδραση Η/Μ ακτινοβολίας και ύλης**

**Ατομική και μοριακή δομή και φάσματα**

**Φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους (UV-vis)**

Νόμος Beer-Lambert, Ηλεκτρονιακές μεταβάσεις, ορατή περιοχή φάσματος, συσχέτιση χρώματος/μήκους κύματος, χαρακτηριστικά παραδείγματα φασμάτων διαφόρων ενώσεων, διαφορετικά είδη φασμάτων (απορρόφησης, διαπερατότητας, ανάκλασης) σε υγρά και στερεά δείγματα.

**Φασματοσκοπία υπερύθρου (FT-IR)**

Διπολική ροπή, δονητικά/περιστροφικά επίπεδα, είδη μοριακών δονήσεων, κανόνες επιλογής, οργανολογία, συμβολόμετρο Michelson, χαρακτηριστικά φάσματα FT-IR οργανικών ενώσεων, μέθοδος αποσβεννύουσας ολικής ανάκλασης (Attenuated Total Reflectance, ATR), εφαρμογές.

**Φασματοσκοπία Raman**

Βασικές αρχές, γραμμές Stokes/Anti-Stokes, πολωσιμότητα, είδη δονήσεων/περιστροφών, κανόνες επιλογής, σύγκριση και διαφορές με FT-IR φασματοσκοπία, οργανολογία, χαρακτηριστικά φάσματα Raman οργανικών και ανόργανων ενώσεων/υλικών, εφαρμογές.

**Φασματοσκοπία φθορισμού (XRF)**

Βασικές αρχές, ηλεκτρονικές μεταβάσεις (θεμελιώδης και διεγερμένες καταστάσεις), κανόνες επιλογής, οργανολογία (φθορισόμετρο), χαρακτηριστικά φάσματα φθορισμού ενώσεων, εφαρμογές.

#### **Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων (XPS)**

Βασικές αρχές, Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, Υπερψηλό κενό, Οργανολογία, Φάσματα XPS, Αλληλεπίδραση φωτοηλεκτρονίων με την ύλη, Επιφανειακή ευαισθησία, Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση, δυνατότητες και περιορισμοί της τεχνικής XPS, γενικές εφαρμογές και παραδείγματα.

#### **Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (Nuclear Magnetic Resonance, NMR)**

Μαγνητικό πεδίο, spin, σχάσεις, θεωρία χημικής μετατόπισης, τύποι φασμάτων (πυρήνας υδρογόνου  $^1\text{H}$  και άνθρακα  $^{13}\text{C}$ ), μονοδιάστατα και πολυδιάστατα φάσματα (COSY, HMQC, κτλ.), οργανολογία, εφαρμογές σε οργανικές ενώσεις.

#### **Εργασίες/Παρουσιάσεις**

#### Βιβλιογραφία

- P. Atkins, J. De Paula, "Φυσικοχημεία" Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2018
- Εισαγωγή στη Φασματοσκοπία, Pavia L. Donald, Lampman M. Gary, Kriz S. George, Vyvyan A. James, Broken Hill Publishers Ltd, 2020
- D. C. Harris, "Ποσοτική χημική ανάλυση", Τόμος Β, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2010
- Προσδιορισμός Δομής Οργανικών Ενώσεων με Φασματοσκοπικές Μεθόδους, L.D. Field, S. Sternhell, J.R. Kalman, H.L. Li, A.M. Magill, UTOPIA ΕΚΔΟΣΕΙΣ Μ. ΕΠΕ, 2017

## **442. Μηχανική Περιβάλλοντος**

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY442/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις βασικές έννοιες και παραμέτρους της περιβαλλοντικής ρύπανσης, καθώς και τις βασικές διεργασίες και τεχνολογίες αντιρρύπανσης και διαχείρισης ρύπων και αποβλήτων.
- Κατανοήσουν τη σημασία της δομής των υλικών σε σχέση με την λειτουργία τους, τις φυσικοχημικές τους ιδιότητες και πώς σχετίζονται με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.
- Γνωρίσουν βασικές κατηγορίες υλικών, τις ιδιότητες τους και πως αυτές καθορίζουν τη χρήση-εφαρμογή τους σε περιβαλλοντικές τεχνολογίες και αντιρρυπαντικές διεργασίες.
- Να γνωρίσουν την χρήση νέων καινοτόμων υλικών για αντιρρύπανση.
- Αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τις επιπτώσεις συγκεκριμένων κατηγοριών υλικών στο περιβάλλον κατά τις φάσεις παραγωγής, χρήσης και διάθεσής τους μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους, καθώς και κατά πόσο κάποια υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή–Αντικείμενο της Μηχανικής Περιβάλλοντος
- Περιβαλλοντική ρύπανση–Δημιουργία ρύπων και μεταφορά ρύπων στο περιβάλλον
- Εφαρμοσμένες τεχνολογίες αντιρρύπανσης και προστασίας περιβάλλοντος
- Βασικές διεργασίες στην αντιρρυπαντική τεχνολογία

- Χρήση Υλικών στην αντιρρυπαντική τεχνολογία–Βασικές κατηγορίες–Φυσικοχημικές, δομικές ιδιότητες
- Φυσικοχημικές επιφανειακές διεργασίες στα υλικά
- Κατάλυση καυσασερίων – Καταλυτικά υλικά
- Ετερογενής φωτοκατάλυση – Φωτοκαταλυτικά υλικά
- Προσρόφιση – Προσροφητικά υλικά
- Μοριακή αποτύπωση για επεξεργασία ρύπων
- Διαχείριση ειδικών στερεών αποβλήτων
- Πολυμερή – Βασικές ιδιότητες – Περιβαλλοντική συμπεριφορά – Περιβαλλοντικές επιπτώσεις – Διαχείριση αποβλήτων πολυμερών και πλαστικών
- Βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή – Βασικές αρχές, εφαρμογές και διαχείριση
- Αμιάντος – Βασικές ιδιότητες – Περιβαλλοντικές επιπτώσεις & τοξικότητα – Περιβαλλοντική διαχείριση
- Τσιμέντο/Σκυρόδεμα – Παραγωγή και ιδιότητες – Περιβαλλοντικά ζητήματα – Ανάλυση κύκλου ζωής
- Αρχές ανάλυσης κύκλου ζωής υλικών.

#### Βιβλιογραφία

- Δεληγιαννάκης Ι. Υλικά και Περιβάλλον, 2011, εκδόσεις Τζιόλα
- Σαββάκης Κ. Χημική Τεχνολογία – Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Τεχνολογία, 2002, εκδόσεις ΖΗΤΗ
- Gilbert M.M., Wendell P.E. Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική και επιστήμη – 3η έκδοση, 2018, εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Environmental Nanotechnology: Applications and Impacts of Nanomaterials (1st Ed) M. Wiesner, J.-Y. Bottero, McGraw-Hill Education, 2007.
- Degradable Polymers, Recycling, and Plastics Waste Management A-C. Albertson, S.J, Huang, 1995 Marcel-Dekker
- Materials Characterization Techniques, Sam Zhang, Lin Li, Ashok Kumar (2008) CRC Press.
- Physical Methods for Materials Characterisation, Peter E.J. Flewitt, R.K. Wild (2003) CRC Press

### **444 Φωτονικά Υλικά και Διατάξεις**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY490/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος:

- Θα κατέχουν προχωρημένες γνώσεις και δεξιότητες (κριτική κατανόηση θεωριών και αρχών) στο πεδίο της σύγχρονης Φωτονικής με έμφαση σε θέματα άμεσα συνδεδεμένα με σύγχρονες εφαρμογές, όπως στις τηλεπικοινωνίες και τη νάνο-φωτονική.
- 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 αντικείμενου 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 (σύγχρονα φωτονικά υλικά) 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.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Φως και ύλη, κυματική, απορρόφηση-εκπομπή, οπτικές ιδιότητες της ύλης
- Σύγχρονα λέιζερ στενών παλμών και υψηλής ισχύος
- Οπτική στενών παλμών: θεωρία και εφαρμογές
- Μη-γραμμική οπτική: υλικά, συστήματα και χώρο-χρονικά φαινόμενα
- Οπτικές ίνες - Τηλεπικοινωνίες
- Φωτονικοί κρύσταλλοι
- Μεταϋλικά
- Φωτονική Τέραχερτζ: πηγές και διατάξεις

### Βιβλιογραφία

- Fundamentals of Photonics, B.E.A. Saleh and M.C. Teich, 2nd edition Wiley
- Photonics, A. Yariv and P. Yeh, 6th edition Oxford University Press

## **445. Εισαγωγή στην Κρυσταλλογραφία**

E

Ωρες: 1-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ον</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY445/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις έννοιες και τις μεθόδους της Κρυσταλλογραφίας, τόσο στην πρακτική της της χρήση, όσο και στη βασική μαθηματική θεμελίωσή της.
- Εξοικειωθούν με τα προγράμματα απεικόνισης των κρυσταλλικών δομών.
- Εξοικειωθούν με τις μεθόδους δομικής ανάλυσης κρυσταλλικών στερεών στην Επιστήμη των Υλικών.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

#### **Διαλέξεις**

- Αρχές Περίθλασης Ακτίνων-X
- Οργανολογία περίθλασης Ακτίνων-X
- Συμμετρία, Ομάδες Σημείου και Ομάδες Χώρου
- Ο Νόμος του Bragg και οι σταθερές πλέγματος
- Συστηματικές απώλειες, θέσεις Wyckoff και πολλαπλότητα ειδικών θέσεων
- Το αντίστροφο πλέγμα και η σφαίρα του Ewald
- Ατομικοί παράγοντες δομής και ατομική μετατόπιση (παράγοντας Debye-Waller)
- Παράγοντας δομής και το «πρόβλημα της φάσης»

#### **Εργαστηριακές Ασκήσεις**

##### *Περίθλαση πολυκρυσταλλικών δειγμάτων*

- Συλλογή δεδομένων

- Απεικόνιση και ερμηνεία δεδομένων
- Ταυτοποίηση φάσεων
- Ανάλυση δεδομένων
- Ανάλυση LeBail (προσομοίωση πρότυπου διαγράμματος)
- Ανάλυση Rietveld

#### ***Περίθλαση μονοκρυστάλλων***

- Συλλογή δεδομένων
- Εύρεση δεικτών και αναγωγή δεδομένων
- Προσδιορισμός Ομάδας Χώρου και επίλυση δομής
- Βελτιστοποίηση δομής
- Οπτικοποίηση δομής και παρουσίαση των αποτελεσμάτων

#### ***Διαγράμματα περίθλασης σε 2 διαστάσεις και ολική σκέδαση***

- Συλλογή δεδομένων
- Απεικόνιση και ερμηνεία δεδομένων
- Ανάλυση  $G(r)$  vs  $r$

#### **Βιβλιογραφία**

- Π.Ι. Ρετζεπέρης, Εισαγωγή στην Κρυσταλλοδομή και τη Φυσική των Ακτίνων-X, Εκδόσεις Γιαχούδη, Θεσσαλονίκη 1985.
- Χ. Β. Λιούτας, Μαθήματα για τη Δομή των Κρυσταλλικών Στερεών, , Εκδόσεις Ροπή, Θεσσαλονίκη 2020
- X-Ray Structure Determination: A Practical Guide, 2nd Ed, G. H. Stout, L. H. Jensen, Wiley 1989
- Structure Determination by X-ray Crystallography, 4th Ed, M. Ladd, R. Palmer, Kluwer Academic 2003

## **446. Ρευστοδυναμική**

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY446/>

#### **Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τη μαθηματική περιγραφή ισοζυγίων μάζας, ορμής και μηχανικής ενέργειας
- Κατανοήσουν τη φυσική σημασία μεγεθών που σχετίζονται με τις εξισώσεις συνέχειας και κίνησης για τη διαδικασία επίλυσης προβλημάτων (κατάστροφη ισοζυγίου, οριακές και αρχικές συνθήκες)
- Κατανοήσουν τη σημασία και χρησιμότητα της ρευστοδυναμικής σε εφαρμογές
- Κατανοήσουν τη διαφορά και χρησιμότητα μικροσκοπικών και μακροσκοπικών ισοζυγίων, καθώς και της διαστατικής ανάλυσης
- Αποκτήσουν βασικές γνώσεις σε στρωτή και τυρβώδη, εσωτερική και εξωτερική, μόνιμη και χρονικά εξελισσόμενη ροή.

#### **Περιεχόμενο Μαθήματος**

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει μία ορθολογική περιγραφή των εξισώσεων διατήρησης ορμής, μηχανικής ενέργειας και συνέχειας για ρευστά.

### **Διδακτέα Ύλη**

- Εισαγωγικές έννοιες (ρευστά, συμπιεστότητα, αδράνεια, , ροϊκά φαινόμενα)
- Επανάληψη βασικών στοιχείων Διανυσματικού και Τανυστικού Λογισμού, ταχύτητα, επιτάχυνση, ουσιαστική παράγωγος, ροϊκές γραμμές (streamline, pathline, streakline, timeline).
- Στατική ρευστών (επιφανειακή τάση, τριχοειδές φαινόμενο, υδροστατική πίεση)
- Θεώρημα μεταφοράς Reynolds. Εξίσωση κίνησης Newton.
- Μακροσκοπική θεώρηση. Προσέγγιση όγκου ελέγχου, εξισώσεις συνέχειας, ορμής και ενέργειας. Εξίσωση Bernoulli. Απώλειες ενέργειας και τριβή.
- Διαστατική ανάλυση και ομοιότητα. Μέθοδος Π-Buckingham
- Μοριακή προέλευση ιξώδους
- Μικροσκοπική θεώρηση. Εξισώσεις Navier Stokes. Προφίλ ταχύτητας και τάσης
- Ροές σε σωλήνες, ανοικτά κανάλια, κίνηση σώματος σε ρευστό, υδραυλικό άλμα
- Οριακά στρώματα, υδροδυναμική
- Ειδικά κεφάλαια (inviscid flow, τυρβώδης ροή, προβλήματα με σημαντική συνεισφορά αδράνειας, δευτερογενείς ροές, χρονική εξάρτηση, συμπιεστές ροές, μετρήσεις).

### **Βιβλιογραφία**

- Σημειώσεις διδάσκοντα
- R. W. Fox, A. T. McDonald, P. J. Pritchard, Introduction to fluid mechanics, 6th ed., Wiley, NY, 2006.
- Introduction to fluid mechanics, 3rd ed., W. S. Janna, PWS, Boston 1993
- Fundamentals of Fluid Mechanics”, by Munson, Okiishi, Huebsch, Rothmayer (7th Edition, Wiley)
- A physical introduction to fluid mechanics, A. J. Smits, Wiley, NY 2000.

## **447. Υλικά για Ενέργεια**

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY447/>

### **Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Τα υλικά παραγωγής, μετατροπής και αποθήκευσης ενέργειας παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο σε πολλές προηγμένες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά συστήματα, μπαταρίες ιόντων λιθίου επόμενης γενιάς, κυψέλες καυσίμου υδρογόνου και αποθήκευση υπεραγωγίμης μαγνητικές ενέργειας. Με την αυξανόμενη ανάγκη για ασφαλείς, οικονομικά αποδέχτες και φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους παραγωγής, αποθήκευσης και μετατροπής ενέργειας, είναι απαραίτητο να επιταχυνθεί ο ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσονται τα υλικά που σχετίζονται με την ενέργεια. Η επιστήμη υλικών είναι μια βασική τεχνολογία για της αναδυόμενες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Συχνά οι λύσεις μηχανικής για τις ενεργειακές προκλήσεις περιορίζονται από τις διαθέσιμες τεχνολογίες υλικών. Ο Στόχο του μαθήματος είναι να βοηθήσει του μελλοντικούς μηχανικούς υλικών να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν νέα υλικά για να αντιμετωπίσουν την ενεργειακή πρόκληση που αντιμετωπίζει η κοινωνία.

### **Περιεχόμενο Μαθήματος**

- Υλικά με βάση τον άνθρακα με διαφορετικές διαστάσεις – παρούσα και επόμενη γενιά υλικών
- Οξείδια μετάλλων και εφαρμογές σε παραγωγή ενέργειας από ηλιακή ακτινοβολία

- Δισδιάστατα υλικά παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας
- Περιοδικτικά υλικά για φωτοβολταϊκά κελιά υψηλής απόδοσης
- Φωτοκαταλυτικά υλικά για διάσπαση νερού και παραγωγή «πράσινου» υδρογόνου
- Νέα, καινοτόμα υλικά για βελτίωση της απόδοσης της μπαταρίας
- Ετεροδομημένα νανοδιάστατα υλικά και συνθετικά υλικά
- Υλικά για νέες γενιές μπαταρίες μετάλλου πέραν των ιόντων λιθίου.

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα
- “Energy Materials: A short Introduction to Functional Materials for Energy and Conversion”, Aliaksandr S. Bandarenka 1st ed CRC Press, New York, 2021
- “Materials for Energy”, Edited by Sam Zhang, 1st ed., CRC Press, New York, 2021.
- “Batteries: Materials principles and characterization methods”, Edited by Chen Lia, IOP ebooks, 2022
- Emerging Photovoltaic Material: Silicon & Beyond (Advanced Materials), edited by Santosh K. Kurinec, 1st ed. Wiley, Beverly, MA, 2018.

### **448. Βιοϊατρική Μηχανική**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 231 ή 232 ή 341

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY448/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:
- Εξοικειωθούν με τη φυσιολογία των θηλαστικών από την πλευρά της Φυσικής και Μηχανικής.
- Εξοικειωθούν με τις μηχανικές δυνάμεις που ασκούνται σε κύτταρα και ιστούς, και την κατανόηση των μηχανισμών μετάδοσης του μηχανικού σήματος και της μετατροπής του σε βιοχημικό σήμα.
- Εξοικειωθούν με παραδείγματα εφαρμογών της Βιοϊατρικής Μηχανικής σε διάφορους κλάδους της Ιατρικής.
- Αποκτήσουν βασικές και προχωρημένες γνώσεις στη βιοϊατρική μηχανική οι οποίες συνεπάγονται κριτική κατανόηση θεωριών και αρχών μηχανικής, βιολογίας και ιατρικής
- Αποκτήσουν εξειδικευμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων στη βιοϊατρική μηχανική, οι οποίες απαιτούνται στην έρευνα ή/και στην καινοτομία προκειμένου να αναπτυχθούν νέες γνώσεις και διαδικασίες και να ενσωματωθούν γνώσεις από διαφορετικά πεδία.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή σε βασικές έννοιες της Βιοϊατρικής Μηχανικής, ένα καινούργιο κλάδο των Θετικών Επιστημών, με έντονα διεπιστημονική προσέγγιση και πολλές εφαρμογές στις Βιοϊατρικές Επιστήμες.

#### **Διδακτέα Ύλη**

- Βασικές Έννοιες Αγγειακής Μηχανικής και Καρδιοαγγειακής Φυσιολογίας.
- Αλληλεπίδραση Μηχανικών και Γενετικών Παραγόντων στην Αθηροσκλήρωση.
- Βιορεολογία. Ιξώδες και Ιξωδοελαστικές Ιδιότητες του Αίματος.



- Κυτταρική Μηχανική. Μεταβίβαση Μηχανοχημικού Σήματος στο Κύτταρο.
- Μηχανικές Ιδιότητες Κυτταρικής Μεμβράνης.
- Μηχανική Βλαστοκυττάρων και Νέες Θεραπευτικές Εφαρμογές.
- Ιξωδοελαστικές Ιδιότητες της Εξωκυτταρικής Μήτρας του Κυττάρου.
- Τεχνητό Αίμα και Διαλύματα Πολυμερών που προσομοιάζουν τις Ρεολογικές Ιδιότητες του Αίματος.
- Ιστομηχανική των Αρθρώσεων.
- Παραδείγματα και Εφαρμογές Εμβιομηχανικού Design.

#### Βιβλιογραφία

- "Fundamentals of Fluid Mechanics", by Munson, Okiishi, Huebsch, Rothmayer (7th Edition, Wiley)

### **449. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY449/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να έχουν:

- Εξοικείωση με τους διάφορους τρόπους επεξεργασίας και μορφοποίησης πολυμερών.
- Κατανόηση γιατί οι και πως οι ιξωδοελαστικές ιδιότητες soft (πολυμερών, κολλοειδών) υλικών επηρεάζονται από εξωτερικά πεδία
- Κατανόηση τα βασικά χαρακτηριστικά μη-Νευτώνικών ρευστών και των ροϊκών φαινομένων που σχετίζονται με αυτά
- Κατανόηση τις βασικές αρχές ρεομετρίας.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Τάση, διάτμηση, έκταση, μοριακή προέλευση ιξώδους, εντροπική προέλευση ελαστικότητας, γραμμική ιξωδοελαστικότητα.
- Μη-Νευτώνικά ρευστά μη-γραμμικά ροϊκά φαινόμενα .
- Καταστατικές εξισώσεις: κύριες έννοιες και παραδείγματα.
- Ρεομετρικές και μη-ρεομετρικές ροές μη-Νευτώνικών ρευστών. Μεσοσκοπική και μακροσκοπική προσέγγιση
- Εισαγωγή στη μορφοποίηση πολυμερών.
- Παραδείγματα κατεργασιών πολυμερών (διόγκωση πολυμερών και θραύση τήγματος, εκβολή θερμοπλαστικών, κυλίνδρωση, χύτευση με έγχυση). Ισοζύγια ορμής και ενέργειας.
- Ειδικά κεφάλαια (επιλογή): ροϊκές αστάθειες, διατμητική/εκτατική ρεομετρία, ο ρόλος των αλληλεπιδράσεων στη ρεολογία πολυμερών / κολλοειδών, θιξοτροπία, τάση διαρροής).

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα
- E. Μητσούλη, Βασικές αρχές μορφοποίησης πολυμερών, ΕΜΠ, Αθήνα 1999
- D. G. Baird, D. Collias, Polymer processing: principles and design, Wiley, New York 1998

- J. M. Dealy, K. F. Wissbrun, Melt rheology and its role in plastics processing, Springer 1999
- J. M. Dealy, J. Wang, Melt rheology and its applications in the plastics industry, Springer 2013
- R. G. Larson, The structure and rheology of complex fluids, Oxford, NY 1999
- C. Macosko, Rheology, WCH, NY 1994 (new edition 2024)
- J. Vlachopoulos, N. D. Polychronopoulos, Understanding rheology and technology of polymer extrusion, Polydynamics Inc., Ontario, Canada 2019.
- M. M. Denn, Polymer melt processing, Cambridge, NY 2008
- R. I. Tanner, Engineering Rheology, 2nd ed., Oxford 2000
- N. J. Wagner, J. Mewis, Theory and applications of colloidal suspension rheology, Cambridge, 2021.

#### **461. Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας**

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY461/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να μάθουν ποια είναι τα χαρακτηριστικά του επιχειρηματία και ποια η τυπολογία των επιχειρηματιών.
- Να κατανοήσουν πώς η καινοτομία οδηγεί στο σχεδιασμό νέων προϊόντων για να διαφοροποιηθούν οι επιχειρήσεις από τον ανταγωνισμό.
- Να κατανοήσουν πώς η γεωγραφική, κοινωνική, πολιτισμική και οικονομική εγγύτητα, η συμμετοχή στη κοινωνική δικτύωση και στα συστήματα καινοτομίας βοηθούν στη γέννηση καινοτομιών και νέων προϊόντων.
- Να κατανοήσουν πώς οι κοινωνικές επιταγές και οι μεγάλες ανελαστικότητες του σύγχρονου κόσμου, όπως αυτή της κλιματικής αλλαγής, δημιουργούν την απαίτηση σχεδιασμού των επιχειρήσεων βάσει των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης.
- Να μάθουν πώς σχεδιάζουμε μια επιχείρηση και πώς αναζητούμε πηγές χρηματοδότησης.

##### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Καινοτομία και χαρακτηριστικά νεοφυούς επιχειρηματικότητας,
- Γεωγραφική, κοινωνική, πολιτισμική και οικονομική εγγύτητα – τοπικά συστήματα καινοτομίας – τεχνολογικά πάρκα και τεχνοκοιτίδες – επιχειρηματικοί επιταχυντές,
- Επιχειρείν, παγκόσμια σύγχρονα διακυβεύματα και βιώσιμη ανάπτυξη,
- Κοινωνική οικονομία και επιχειρηματικότητα,
- Νέες τεχνολογίες και ιδιωτικές επενδύσεις,
- Από την ιδέα στην επιχείρηση,
- Βασικά στοιχεία επιχειρηματικού σχεδίου,
- Στοιχεία μάρκετινγκ,
- Πηγές και αναζήτηση χρηματοδότησης.

##### Βιβλιογραφία

- Andrew Metrick, Ayako Yasuda Venture Capital and the Finance of Innovation, ISBN-13: 978-0470454701

- Handbook of Entrepreneurship Research: An Interdisciplinary Survey and Introduction, Springer New York Dordrecht Heidelberg London, ISBN 978-1-4419-1190-2
- Το Εγχειρίδιο του μικρού και μεσαίου επιχειρηματία – Πρακτικός οδηγός για μια κερδοφόρα μικρή και μεσαία επιχείρηση, Νίκος Ε. Σκουλάς, Εκδόσεις NSA, ISBN: 960406276X.

## **462. Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα**

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY462/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται:

- Να κατανοήσουν πώς γεννιέται, ωριμάζει και διαχέεται η γνώση,
- Να μάθουν το πώς η πολιτική περί διανοητικής ιδιοκτησίας διαμορφώνει την ερευνητική διαδικασία
- Να γνωρίσουν τις πολιτικές έρευνας και καινοτομίας σε κράτος και Ευρωπαϊκή Ένωση,
- Να μάθουν τον τρόπο με τον οποίο τα ακαδημαϊκά ιδρύματα μεταφέρουν τεχνολογία στην αγορά, είτε υπό μορφή δημιουργίας τεχνοβλάστων, είτε με αδειοδοτήσεις.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Η Ερευνητική διαδικασία και η γέννηση της γνώσης,
- Η Παγκόσμια διαδικασία διάχυσης της γνώσης,
- Τεχνολογική ωρίμανση και το δίλημμα της προστασίας της τεχνολογίας,
- Η διάχυση της γνώσης και της διανοητικής ιδιοκτησίας μέσω των ερευνητικών κοινοπραξιών,
- Η επίδραση του patent filing στη διαμόρφωση πολιτικής έρευνας των πανεπιστημίων και τη διάδοση της επιστημονικής γνώσης,
- Εθνικές και περιφερειακές πολιτικές έρευνας και οικονομικής ανάπτυξης - (Στρατηγική Έξυπνης Εξειδίκευσης),
- Οι νέες δομές και πολιτικές έρευνας της ΕΕ - «Ορίζοντας Ευρώπη» (Horizon Europe) 2021-2027,
- Ο Ρόλος των πανεπιστημίων στη δημιουργία τεχνοβλαστών και νεοφυών επιχειρήσεων στην τοπική οικονομική ανάπτυξη.

### Βιβλιογραφία

- Greenhalgh, C. and Rogers, M. (2010), Innovation Property and Economic Growth, Princeton Univ. Press, ISBN: 9780691137995
- Swann, G.M. (2009), The Economics of Innovation: An Introduction, Edward Elgar Publishing, ISBN: 978 1 84844 006 7.

## **541. Επιφάνειες – Διεπιφάνειες Υλικών**

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY541/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχημένη ολοκλήρωση του μαθήματος οι διδασκόμενοι αποκτούν

- Η κατανόηση από τους φοιτητές της έννοιας της επιφάνειας ενός στερεού υλικού ( και της διεπιφάνειας μεταξύ δύο στερεών φάσεων), ως μιας περιοχής του στερεού που αποτελεί φυσική προέκταση του εσωτερικού του (bulk), αλλά με τροποποιημένες ιδιότητες, με ιδιαίτερες απαιτήσεις χαρακτηρισμού και με διακριτές εφαρμογές .
- Η εισαγωγική έκθεση των φοιτητών στις αρχές της τεχνολογίας του υπερυψηλού κενού που είναι απαραίτητο στην πειραματική μελέτη των επιφανειών και των λεπτών υμενίων.
- Η εξοικείωση των φοιτητών με τα βασικά χαρακτηριστικά των κρυσταλλικών επιφανειών (χημική σύσταση, δομή, ηλεκτρικές ιδιότητες, ιδιότητες μεταφοράς, χημική δραστικότητα) , τις κύριες πειραματικές τεχνικές για την μελέτη των ιδιοτήτων τους και τις αντίστοιχες τεχνολογικές εφαρμογές σε ποικίλους Τομείς, τόσο της Χημικής Βιομηχανίας (προσρόφηση, επερογενής κατάλυση), όσο και της Επιστήμης Υλικών (ηλεκτρονικά υλικά, επικαλύψεις).

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στις βασικές έννοιες της επιστήμης και φυσικής των επιφανειών, διεπιφανειών και λεπτών υμενίων.
- Διεπιφάνεια στερεού-υγρού και γωνία επαφής
- Ατομική δομή επιφανειών: διανύσματα βάσης, επιφανειακή συγκέντρωση και ποσοστό πλήρωσης, επιφανειακή τάση
- Παρασκευή και δομή υμενίων (ατομική και μοριακή δομή, επίδραση του υποστρώματος ή/και των διεπιφανειών στη ιδιότητες τους).
- Τεχνικές κενού και εναποθέσεως (εξάχνωση, sputtering, επιταξία)
- Σύγχρονες Εφαρμογές υμενίων και τεχνητών υπερδομών.
- Κατάλυση και διεργασίες προσρόφησης μορίων και μακρομορίων σε επιφάνειες στερεών και ισόθερμες προσρόφησης.
- Τεχνικές χαρακτηρισμού επιφανειών, διεπιφανειών και λεπτών υμενίων (φασματοσκοπιές μεθόδους χημικού χαρακτηρισμού επιφανειών, τεχνικές περίθλασης ηλεκτρονίων, ακτίνων-X, τεχνικές μικροσκοπίας σάρωσης με ακίδα κ.α.)
- Βασικές φυσικές ιδιότητες νανοσωματιδίων: Σχήμα κρυστάλλων και νανοσωματιδίων , μεγάλη επιφάνεια, διακριτές ενεργειακές στάθμες
- Νανοσωματίδια σε χαλαρή ύλη: σύνθεση, χαρακτηρισμός και ιδιότητες.

### Βιβλιογραφία

- “Introduction to Surface Physics, Oxford Science Publication, Clarendon Press, Oxford 1994.
- “Introduction to Surface and Thin Film Processes”, John A. Venables, Cambridge University Press
- “Materials Science of Thin Films”, M. Ohring, Academic Press

## 542. Εφαρμογές της Μηχανικής Ιστών στην Αναγεννητική Ιατρική

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 341

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY542/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες των βιοϋλικών που καθορίζουν τις διεργασίες τους σε 3Δ δομές
- Εμπεδώσουν τους μηχανισμούς βιοσυμβατότητας και βιολογικών αποκρίσεων των βιοϋλικών και ικριωμάτων μετά την εμφύτευση
- Χρησιμοποιούν τις γνώσεις αυτές για επίλυση προβλημάτων και σχεδιασμού βιοϋλικών και 3Δ ικριωμάτων με τεχνικές διεργασιών για εφαρμογές αναγέννησης ιστών
- Προετοιμαστούν για την πτυχιακή τους εργασία στο πεδίο της Μηχανικής Ιστών και της Αναγεννητικής Ιατρικής.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Βασικές αρχές και πρόσφατες εξελίξεις στη μηχανική ιστών
- Τύποι, ιδιότητες, εφαρμογές βιοϋλικών και τρισδιάστατων ικριωμάτων, αλληλεπιδράσεις ιστού-βιοϋλικού, ιατρικές απαιτήσεις και κλινική σημασία, απολύμανση και αποστείρωση βιοϋλικών και ικριωμάτων
- Φαινόμενα στις διεπαφές, προσρόφηση πρωτεϊνών, μοριακές και κυτταρικές αλληλεπιδράσεις με το βιολογικό περιβάλλον, βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες αντιδράσεις στον οργανισμό
- Βλαστοκύτταρα και η εφαρμογή τους στη μηχανική ιστών
- Τεχνολογίες κατασκευής ικριωμάτων και βιοκατασκευής
- Εμβιομηχανική και μηχανική των ικριωμάτων
- Μηχανική ιστών για αναγέννηση οστού και χόνδρου
- Μηχανική ιστών για αναγέννηση οδοντικού ιστού
- Μηχανική ιστών για αναγέννηση καρδιαγγειακού συστήματος
- Ρυθμιστικά, πρακτικά και ηθικά ζητήματα βιοϊατρικών συσκευών.

### Βιβλιογραφία

- Tissue Engineering, Edited by J. P. Fisher, A. G. Mikos, J. D. Bronzino, CRC Press, 2007. Το βιβλίο καλύπτει κατά 100% τη συνολική διδασκόμενη ύλη.

## 543. Νανοτεχνολογία και Νανοϊατρική

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122, 221

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα αυτό αναπτύσσονται οι βασικές αρχές της νανοτεχνολογίας και των νανοσωματιδίων με εφαρμογές στην ιατρική. Γίνεται εμβάθυνση στους φορείς μεταφοράς φαρμάκων και τα νανοσυστήματα που χρησιμοποιούνται στις διαγνωστικές μεθόδους. Επίσης συζητούνται τα σύγχρονα μέσα νανοτεχνολογίας για την συνδυασμένη θεραπεία και διάγνωση. Τέλος παρουσιάζονται παραδείγματα συστημάτων νανοτεχνολογίας με εφαρμογές στη νανοϊατρική καθώς και θέματα που αφορούν την τοξικότητα των νανοσωματιδίων, τις ρυθμιστικές διατάξεις και τη δεοντολογία. Οι φοιτητές επιλέγουν σύγχρονα ερευνητικά θέματα του τομέα για παρουσίαση (Υποχρεωτικό).

- Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:
- Κατανόηση της εφαρμογής της νανοτεχνολογίας στην ιατρική.
- Εξοικείωση των φοιτητών με τις τεχνικές χαρακτηρισμού νανοσυστημάτων.
- Εμπέδωση των βασικών αρχών που διέπουν τη μεταφορά φαρμάκων στον οργανισμό και των διαγνωστικών μεθόδων.
- Να συσχετίζουν τα χαρακτηριστικά των νανοσυστημάτων με την τοξικότητα τους.
- Απόκτηση εμπειρίας στη μελέτη της διεθνούς επιστημονικής βιβλιογραφίας και στην παρουσίαση επιστημονικών θεμάτων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στα νανοσωματίδια (π.χ., λιποσώματα, μυκύλια, πολυμερικά σωματίδια, ανόργανα νανοσωματίδια κλπ). Σύνθεση και φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των νανοϋλικών.
- Φορείς φαρμάκων: δομή, ικανότητα εγκλεισμού και αποτελεσματικότητα ενθυλάκωσης. Φαρμακοκινητική και βιοκατανομή φαρμακοδυναμική, μεταβολισμός και απορρόφηση νανοσωματιδίων. Στοχευμένη και ελεγχόμενη μεταφορά φαρμάκων με έξυπνα νανοσυστήματα.
- Διάγνωση και βιοαπεικόνιση: Είδη νανοσωματιδίων στην ιατρική απεικόνιση, διάγνωση και απεικόνιση κυττάρων και ιστών.
- Συστήματα νανοτεχνολογίας για την ταυτόχρονη διάγνωση και θεραπεία (Theranostic agents): Τεχνικές διάγνωσης και θεραπείας.
- Τοξικότητα νανοσωματιδίων: επίδραση του μεγέθους, της σύστασης, της δομής, της επιφανειακής χημείας και της δόσολογίας.
- Περιπτώσιακές μελέτες και παραδείγματα νανοϊατρικής.
- Μετάβαση από το στάδιο της έρευνας στην κλινική εφαρμογή.
- Κανονιστικές πτυχές και θέματα δεοντολογίας στη νανοϊατρική.

### Βιβλιογραφία

- “Drug Delivery - Engineering Principles for Drug Therapy”, by Mark Saltzman, Oxford University Press, 2001.
- Guozhong Cao, “Nanostructures and Nanomaterials – Synthesis, Properties and Applications”, Imperial College Press 2006.
- “Nanostructured materials: Processing, Properties and Potential Applications”, Edited by Carl. C. Koch, Noyes, William Andrew, 2nd edition, 2002.
- Malcolm Rowland, Thomas Tozer, “Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics, Concepts and Applications”, 4th Edition, Wolters Kluwer, 2011.
- “Understanding Nanomedicine: An Introductory Textbook” by Rob Burgess, Jenny Stanford Publishing, 2012.
- “Nanomedicine for Cancer Therapy: From Chemotherapeutic to Hyperthermia-Based Therapy”, Piyush Kumar, Rohit Srivastava, 1st edition, Springer, 2017.
- “Nanotoxicology, Materials, Methodologies, and Assessments”, Editors: Durán Nelson, Guterres Silvia S., Alves, Oswaldo Luiz (Eds.) Springer, 2014.

- Maria Kaliva, Maria Vamvakaki, “Nanomaterials characterization”, Chapter 17, In Polymer Science and Nanotechnology, Fundamentals and Applications, Edited by Ravin Narain, Elsevier, 2020.
- Raj Bawa and Summer Johnson “Emerging Issues in Nanomedicine and Ethics” Chapter 11, In Nanotechnology and Society: Current and Emerging Ethical Issues, Editors: F. Allhoff, P. Lin, Springer, 2009.
- Harry F. Tibbals, «Ιατρική νανοτεχνολογία και νανοϊατρική», Εκδόσεις Παπαζήση, 2021

## 544. Μηχανικές Ιδιότητες Νανοϋλικών και Βιοϋλικών

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 342

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/courses/EMY544/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

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

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Δυνάμεις στην νανοκλίμακα: Δυνάμεις μεταξύ ατόμων και μορίων, δυνάμεις μεταξύ μορίων και επιφανειών, δυνάμεις μεταξύ πρωτεϊνών, δυνάμεις μεταξύ πρωτεϊνών 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 πρωτεΐνες, εμβιομηχανική και αναγεννητική ιατρική.

### Βιβλιογραφία

- Διαφάνειες των διαλέξεων.
- Επιστημονικές δημοσιεύσεις και άρθρα