



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΛΙΚΩΝ



**ΟΔΗΓΟΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

2022



ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πανεπιστημιούπολη Βουτών 70013, Ηράκλειο Κρήτης

Γραμματεία:

Προϊσταμένη

Σκουραδάκη Αιμιλία

Γραμματεία Προπτυχιακού

Αθανασάκη Αικατερίνη

Στρατήγης Χαράλαμπος

Κτίριο Μαθηματικού, Γρ.Ε120, Βούτες

Τηλ. 2810 – 394270-2, 2810 – 394462, 2810 – 394293

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

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

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Συνοπτική παρουσίαση του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών.....	7
Διοίκηση του Τμήματος.....	7
<b>I. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ .....</b>	<b>8</b>
1. Αντικείμενο σπουδών .....	8
2. Προσωπικό .....	8
3. Δομή και μαθησιακά αποτελέσματα προγράμματος προπτυχιακών σπουδών .....	11
4. Απόκτηση πτυχίου .....	16
5. Βαθμός πτυχίου - Μέσος δείκτης προόδου - Αναβαθμολογήσεις .....	17
6. Πρότυπο πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών .....	18
7. Μαθήματα βασικών προπτυχιακών σπουδών και επιλογής .....	19
8. Διπλωματική εργασία .....	21
9. Πρακτική άσκηση φοιτητών .....	21
10. Εργαστηριακά μαθήματα.....	22
11. Κριτήρια επιλογής φοιτητών στα εργαστήρια .....	23
12. Ξένη γλώσσα .....	25
13. Παιδαγωγική επάρκεια και διδασκαλία .....	25
<b>II. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ .....</b>	<b>26</b>
011. Αγγλικά I.....	26
012. Αγγλικά II .....	27
101. Γενική Φυσική I.....	29
102. Γενική Φυσική II.....	30
111. Γενικά Μαθηματικά I .....	31
112. Γενικά Μαθηματικά II .....	32
114. Η/Υ I: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό.....	33
116. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά .....	34
121. Γενική Χημεία .....	36
122. Οργανική Χημεία.....	37
124. Εργαστήριο Χημείας.....	38
141. Υλικά I: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών.....	39
201. Σύγχρονη Φυσική - Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική .....	40
202. Σύγχρονη Φυσική II: Ύλη και φως.....	41
203. Εργαστήριο Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα .....	42
204. Εργαστήριο Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική.....	43
207. Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα.....	45
209. Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας .....	45
211. Διαφορικές Εξισώσεις I .....	46

212. Διαφορικές Εξισώσεις II.....	48
213. Η/Υ II: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση .....	49
215. Προχωρημένος Προγραμματισμός I: Γλώσσα Προγραμματισμού C++.....	50
222. Φασματοσκοπία .....	51
223. Ανόργανη Χημεία .....	52
225. Εργαστήριο Χημείας Υλικών .....	53
232. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία .....	54
242. Υλικά III: Μικροηλεκτρονικά-Οπτοηλεκτρονικά Υλικά .....	55
243. Υλικά II: Πολυμερή – Κολλοειδή.....	56
248. Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών.....	57
260. Θερμοδυναμική.....	59
301. Ηλεκτρομαγνητισμός.....	60
302. Οπτική και Κύματα.....	61
305. Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή .....	62
306. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II: Ηλεκτρονικές και Μαγνητικές Ιδιότητες.....	63
335. Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία.....	64
340. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών .....	65
343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης.....	66
344. Εργαστήριο Στερεών Υλικών .....	67
346. Νανοϋλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον.....	70
348. Υλικά και Περιβάλλον.....	70
349. Μηχανικές και Θερμικές Ιδιότητες Υλικών.....	71
362. Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά .....	73
391. Υλικά IV Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών .....	74
403. Βιοφωτονική .....	75
410. Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων.....	76
412. Χημεία Στερεάς Κατάστασης .....	77
440. Εργαστήριο Κατασκευών και Μηχανολογικού Σχεδίου.....	78
442. Διπλωματική Εργασία.....	78
445. Ρευστοδυναμική.....	79
446. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία .....	79
447. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών .....	80
448. Ειδικά κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών.....	81
450. Φυσική Πολυμερών .....	82
452. Σύνθεση Πολυμερών .....	83
453. Κρυσταλλοχημεία .....	85
454. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών.....	86
461. Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών .....	87

462. Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες.....	88
464. Ειδικά Κεφάλαια Κεραμικών Υλικών .....	89
470. Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κolloειδών Διασπορών.....	89
471. Στοιχεία Κolloειδών Διασπορών.....	91
480. Ετεροδομές, Νανοδομές και Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών .....	92
481. Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών .....	93
483. Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών .....	93
488. Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών .....	94
490. Φωτονικά Υλικά .....	95
491. Βιολογικά υλικά και σύνθετα βιοϋλικά .....	96
494. Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική.....	97
500. Συμμετρία στην Επιστήμη Υλικών .....	98
512. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Ηλεκτρονική δομή .....	99
570. Ειδικά Κεφάλαια Χαλαρών Υλικών .....	100
580. Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ.....	101
582. Προηγμένα Οργανικά Υλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον .....	102
598. Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία.....	103
<b>III. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΙ ΕΦΟΣΟΝ ΥΠΑΡΧΕΙ Η</b>	
<b>ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ .....</b>	<b>105</b>
444. Ιδιότητες και Επιλογή Υλικών.....	105
482. Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική.....	106
484. Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά .....	107
486. Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών.....	108
492. Κυτταρική Βιολογία .....	109
594. Κίνηση πρωτεϊνών και μοριακές μηχανές .....	110
<b>IV. ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΕΠΙΠΡΟΣΟΧΗ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ .....</b>	<b>111</b>

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

Το Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών (Τ.Ε.Τ.Υ.) 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 γο μεταπτυχιακό του πρόγραμμα από το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004. Η έδρα του Τμήματος είναι η πανεπιστημιούπολη των Βουτών όπου βρίσκεται η Γραμματεία του (Κτίριο Μαθηματικού). Τα μαθήματα και τα εργαστήρια διεξάγονται εκεί. Επιπλέον, η υπολογιστική υποδομή και τα ερευνητικά εργαστήρια του παρακείμενου Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (μικροηλεκτρονικής, πολυμερών, ημιαγωγών, υπεραγωγών, επιφανειών, βιοχημείας, βιολογικών, ιατρικών εφαρμογών, εφαρμογών laser για επεξεργασία υλικών), χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή των διπλωματικών και μεταπτυχιακών εργασιών των φοιτητών.

Η φιλοδοξία του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας 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 τεχνολογίας 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:** Βαμβακάκη Μαρία, Καθηγήτρια, τηλ. 2810 545019, email: vamvakak@materials.uoc.gr

**Αναπλ. Πρόεδρος Τμήματος:** Δημήτριος Παπάζογλου, Αν. Καθηγητής, τηλ.2810394281, email: dpara@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

Καλλιόπη Μακράκη, τηλ. 2810394293, email: p.makraki@materials.uoc.gr

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

# I.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 1. Αντικείμενο σπουδών

Το αντικείμενο σπουδών του Τ.Ε.Τ.Υ., είναι η Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών. Επιστήμη Υλικών είναι η κατανόηση της σχέσης σύστασης, δομής, επεξεργασίας, και ιδιοτήτων των υλικών. Τεχνολογία 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 – μηχανήματα και χιλιάδες καταναλωτικά προϊόντα μέχρι προηγμένα ηλεκτρονικά αλλά και νέου τύπου φάρμακα και υλικά βιοτεχνολογίας.

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

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

### 2. Προσωπικό

#### Εκπαιδευτικό προσωπικό του Τμήματος:

Το εκπαιδευτικό προσωπικό του Τ.Ε.Τ.Υ 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 Τ.Ε.Τ.Υ στελεχώνεται 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 Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έρευνά του εστιάζεται στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη νανοδομημένων μεσοπορώδων υλικών για εφαρμογές κυρίως στην ετερογενή (φωτο-)κατάλυση, στη προσρόφηση και στο διαχωρισμό.

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 Τεχνολογίας Υλικών του ΠΚ. Το 2004 εντάχθηκε, ως μέλος ΔΕΠ, στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του ΠΚ. Είναι επίσης συνεργαζόμενη ερευνήτρια στο ΙΗΔΔ 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, ΚΙΤΡ, ESPCI και ΕΤΗ Zurich και συντάκτης του περιοδικού Rheologica Acta (2006-2011). Η έρευνά του εστιάζεται στη μοριακή ρεολογία και δυναμική περίπλοκων ρευστών (πολυμερή, κolloειδή, διεπιφάνειες).

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΙΟΣΣΟΓΛΟΥ**: 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 Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στην μελέτη καινοτόμων ημιαγωγικών νανοδομών, spintronics, και στην μελέτη των οπτικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων των διαστάσεων υλικών.

**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 Τεχνολογίας Υλικών το 2004. Είναι επίσης συνεργαζόμενη Ερευνήτρια του Ινστιτούτου Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ (ΙΗΔΔ) 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 μεταδιδάκτορας 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 πολαριτονίων), 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 & Τεχνολογίας Υλικών εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Τμήμα Φυσικής και Αστρονομίας του Πανεπιστημίου του Εδιμβούργου, (1999-2002) και ως Ερευνητής στο ΙΗΔΔ/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.

**ΠΑΥΛΟΣ ΣΑΒΒΙΔΗΣ**: Έλαβε το διδακτορικό του από το Πανεπιστήμιο του Σαουθάμπτον, στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2001. Μετά την ολοκλήρωση του διδακτορικού του, συνέχισε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Παν. της Καλιφόρνιας στη Σάντα Μπάρμπαρα (UCSB) των ΗΠΑ όπου εργάστηκε σε ταλαντωτές Bloch και την παραγωγή terahertz σε υπερπεριοδικές δομές ημιαγωγών. Το 2004 εξελέγει μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Είναι επίσης συνεργαζόμενος ερευνητής στο Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ (ΙΗΔΔ) του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ). Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στην ανάπτυξη συσκευών πολαριτονίων, όπως LED και τρανζίστορ πολαριτονίων.

**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 ΙΗΔΔ-ΙΤΕ, όπου έχει διατελέσει κύριος ερευνητής και εξακολουθεί να είναι συνεργαζόμενος ερευνητής. Η έρευνα του αφορά: Μη-γραμμικές αλληλεπιδράσεις ισχυρών υπέρ-στενών παλμών λείζερ με την ύλη – Φαινόμενα μη-γραμμικής διάδοσης – Υπεργρήγορη φασματοσκοπία – Φυσική θερμού και πυκνού πλάσματος – Φωτονικά κυκλώματα και δίκτυα – Δυναμικά Μεταϋλικά – Ισχυρά πεδία THz.

### **Αναπληρωτές Καθηγητές :**

**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 Λείζερ (IHΔΛ) 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 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.

**ΑΝΔΡΕΑΣ ΔΥΜΠΕΡΑΤΟΣ:** 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 Τεχνολογίας 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 Λείζερ και εφαρμογών του ΙΗΔΛ-ΙΤΕ. Το 2005 εντάχθηκε στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας 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 υπερβραχεία 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 Τεχνολογίας 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.

**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 Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Είναι επίσης συνεργαζόμενη Ερευνήτρια με το Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λείζερ (IHΔΛ) του ΙΤΕ. Η έρευνά της εστιάζεται στην ανάπτυξη καινοτόμων βιοϋλικών με εφαρμογές στην ιστοτεχνολογία (μηχανική ιστών).

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΧΡΟΝΗΣ:** Πήρε το διδακτορικό του το 2004 από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας - Berkeley, ΗΠΑ. Εργάστηκε ως μεταδιδακτορικός ερευνητής στο εργαστήριο της Cornelia Bargmann στο Πανεπιστήμιο Rockefeller της Νέας Υόρκης, ΗΠΑ (2004-2006). Το 2006 εντάχθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου του Μίσιγκαν (Ann Arbor, ΗΠΑ) ως Επίκουρος Καθηγητής και εν συνεχεία προήχθηκε σε Αναπληρωτής Καθηγητής το 2012. Το 2014 εντάχθηκε ως μέλος ΔΕΠ στο Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στο σχεδιασμό και κατασκευή Βιο-Μικροηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων (Bio-MEMS), εμφυτεύσιμων μικροαισθητήρων και μικρορευστομηχανικών διατάξεων.

### **Επίκουροι 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 Τεχνολογίας 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.

**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.

**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 :**

ΚΑΛΛΙΟΠΗ ΚΑΤΣΑΜΠΟΞΑΚΗ – HODGETTS: ΕΕΠ Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών ΠΚ.

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΗΣΑΜΑΚΗΣ: ΕΕΠ Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών ΠΚ.

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

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΠΑΝΑΚΗΣ

ΣΤΑΜΑΤΗΣ ΣΤΑΜΑΤΙΑΔΗΣ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΑΚΗΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΣΤΡΑΤΑΚΗΣ

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΤΥΛΛΙΑΝΑΚΗΣ

### **Ειδικό Τεχνικό και Εργαστηριακό Προσωπικό (ΕΤΕΠ)**

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ

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

Το πρόγραμμα βασικών σπουδών του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών αποτελείται από τα μαθήματα κορμού, που είναι υποχρεωτικά (Υ), από μαθήματα υποχρεωτικής επιλογής (επιλογής υποχρεωτικά (ΕΥ), όπου ο φοιτητής είναι υποχρεωμένος να επιλέξει από ομάδα μαθημάτων) και από τα μαθήματα ελεύθερης επιλογής (Ε).

**Πίνακας Ι: Μαθήματα που προσφέρει το Τμήμα, χαρακτηριστικά τους και προτεινόμενη κατανομή τους ανά εξάμηνο**

Επεξήγηση συμβόλων: Θ: ώρες θεωρίας, Α: ώρες ασκήσεων, Ε: ώρες εργαστηρίου, Υ: υποχρεωτικό μάθημα, ΕΥ: επιλογής υποχρεωτικό μάθημα, Ε: μάθημα επιλογής.

Κωδικός Μαθήματος	Α' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	Α	Ε			
101	Γενική Φυσική Ι	4	2	0	Υ	6	-
111	Γενικά Μαθηματικά Ι	4	2	0	Υ	6	-
114	H/Y I: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό	2	0	3	Υ	6	-
121	Γενική Χημεία	4	2	0	Υ	6	-
141	Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	3	1	0	Υ	6	-
011	Αγγλικά Ι	3	0	0	Υ	4	-
Κωδικός Μαθήματος	Β' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	Α	Ε			
102	Γενική Φυσική ΙΙ	4	2	0	Υ	6	-
112	Γενικά Μαθηματικά ΙΙ	4	2	0	Υ	6	-
116	Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	3	2	0	Υ	6	-
122	Οργανική Χημεία	4	2	0	Υ	6	-
124	Εργαστήριο Χημείας	2	0	4	Υ	8	121
012	Αγγλικά ΙΙ	3	0	0	Υ	4	-
Κωδικός Μαθήματος	Γ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	Α	Ε			
201	Σύγχρονη Φυσική – Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	3	2	0	Υ	6	-
203	Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα	0	0	3	Υ	8	-
211	Διαφορικές Εξισώσεις Ι	3	2	0	Υ	6	112, 111
223	Ανόργανη Χημεία	4	1	0	Υ	6	121
225	Εργαστήριο Χημείας Υλικών	2	0	4	Υ	8	124
260	Θερμοδυναμική	3	1	0	Υ	6	112
Κωδικός Μαθήματος	Δ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	Α	Ε			
204	Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική	0	0	3	Υ	8	-
232	Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία	3	0	0	Υ	6	122
242	Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά -Οπτοηλεκτρονικά Υλικά	4	0	0	Υ	6	-
243	Υλικά ΙΙ: Πολυμερή-Κολλοειδή	4	0	0	Υ	6	-
212	Διαφορικές Εξισώσεις ΙΙ	3	1	0	ΕΥ1	6	211
213	H/Y ΙΙ: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση	2	0	3	ΕΥ1	6	114, 116
215	Προχωρημένος Προγρ/σμός Ι (C++)	0	0	3	Ε	5	114
222	Φασματοσκοπία	3	0	0	Ε	5	-
248	Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών	3	0	0	Ε	5	-
ΠΑΙ – 016	Διδακτική της Επιστήμης των Υλικών Ι	-	-	-	Ε	3	-
Κωδικός Μαθήματος	Ε' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	Α	Ε			
301	Ηλεκτρομαγνητισμός	3	2	0	Υ	6	102, 112
305	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	3	2	0	Υ	6	201

335	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία	3	0	0	Y	6	122
343	Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	1	0	5	Y	8	243
391	Υλικά IV: Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών	3	0	0	Y	6	122
202	Σύγχρονη Φυσική II: Ύλη και Φως	3	1	0	EY1	6	201, 116
349	Μηχανικές & Θερμικές Ιδιότητες Υλικών	3	0	0	E	5	-
ΠΑΙ – 017	Διδακτική της Επιστήμης των Υλικών II	-	-	-	E	3	-
ΠΡΑ – 001	Πρακτική Άσκηση I	-	-	-	E	5	-
Κωδικός Μαθήματος	ΣΤ' Εξάμηνο	Ώρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
344	Εργαστήριο Στερεών Υλικών	1	0	5	Y	8	204
362	Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά	3	0	0	Y	6	201
302	Οπτική & Κύματα	3	0	0	E	5	102, 112
306	Φυσική Στερεάς Κατάστασης II	3	0	0	E	5	201
340	Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών	3	0	0	E	5	211
346	Νανοϋλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον	3	0	0	E	5	141
348	Υλικά και Περιβάλλον	3	0	0	E	5	-
ΠΑΙ – 018	Διδακτική της Επιστήμης των Υλικών III	-	-	-	E	3	-
ΠΡΑ – 002	Πρακτική Άσκηση II	-	-	-	E	5	-
Κωδικός Μαθήματος	Ζ' Εξάμηνο	Ώρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
447	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών	2	0	3	EY2	6	114
461	Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών	3	0	0	EY2	6	-
481	Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών	3	0	0	EY2	6	242
483	Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών	3	0	0	EY2	6	362
491	Βιολογικά Υλικά και Σύνθετα Βιοϋλικά	3	0	0	EY2	6	232
209 (ΣΘΤΕ 103)	Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας	4	0	0	E	6	-
403	Βιοφωτονική	3	0	0	E	5	201
443	Εργαστήριο Νανοϋλικών & Βιοϋλικών	0	0	5	E	6	343
453	Κρυσταλλοχημεία	2	0	2	E	6	-
500	Συμμετρία στην Επιστήμη Υλικών	3	0	0	E	5	116, 305
Κωδικός Μαθήματος	Η' Εξάμηνο	Ώρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
450	Φυσική Πολυμερών	3	0	0	EY2	6	243
471	Στοιχεία Κolloειδών Διασπορών	3	0	0	EY2	6	243
207 (ΣΘΤΕ 102)	Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα	4	0	0	E	6	-
410	Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών	2	0	2	E	5	114

	Συστημάτων μέσω Υπολογιστή						
412	Χημεία Στερεάς Κατάστασης	3	0	0	E	5	141
440	Εργαστήριο Μηχανολογικού Σχεδίου	2	0	2	E	5	-
442	Διπλωματική Εργασία	-	-	-	E	12	-
444	Ιδιότητες και Επιλογή Υλικών	3	0	0	E	5	-
445	Ρευστοδυναμική	3	0	0	E	5	211
446	Ηλεκτρονική Μικροσκοπία	3	0	0	E	5	-
448	Ειδικά κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών	2	0	3	E	5	-
452	Σύνθεση Πολυμερών	3	0	0	E	5	243
454	Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών	3	0	0	E	5	211
462	Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες	3	0	0	E	5	362
464	Ειδικά Κεφάλαια Κεραμικών Υλικών	3	0	0	E	5	362
470	Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κολλοειδών Διασπορών	3	0	0	E	5	243
480	Ετεροδομές, Νανοδομές & Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών	3	0	0	E	5	242
482	Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική	3	0	0	E	5	242
484	Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά	3	0	0	E	5	242
486	Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών	3	0	0	E	5	242
488	Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών	3	0	0	E	5	362
490	Φωτονικά Υλικά	4	0	0	E	5	-
492	Κυτταρική Βιολογία	3	0	0	E	5	232, 335
494	Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική	3	0	0	E	5	232 ή 335
512	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Δομής	2	0	3	E	5	305, και ένα από τα EY1
570	Ειδικά Κεφάλαια Χαλαρών Υλικών	3	0	0	E	5	243
580	Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ	3	0	0	E	5	242
582	Προηγμένα Οργανικά Υλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον	3	0	0	E	5	242
594	Κίνηση Πρωτεϊνών και Μοριακές Μηχανές	3	1	0	E	5	335
596	Μοριακή Απεικόνιση	3	0	0	E	5	-
598	Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία	3	0	0	E	5	121, 122, 012
9I1	Δημοσίευση I	-	-	-	E	5	-
9I2	Δημοσίευση II	-	-	-	E	5	-

Οι βασικές ενότητες του προγράμματος είναι οι εξής:

*Εισαγωγικό στάδιο:* Τα τρία 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 τρία εξάμηνα ο φοιτητής παρακολουθεί εισαγωγικά μαθήματα Βιολογίας, διευρύνει τις εργαστηριακές του εμπειρίες, εμβαθύνει τις γνώσεις του σε βασικά μαθήματα Επιστήμης Υλικών όπως Θερμοδυναμική (κλασική και στατιστική), Φυσική Στερεάς Κατάστασης και Ηλεκτρομαγνητισμό, αλλά και εισάγεται σε βασικές κατηγορίες Υλικών όπως Πολυμερή-Κολλοειδή, Ηλεκτρονικά 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 Τεχνολογίας 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 Τεχνολογίας Υλικών μπορούν να εστιάσουν τις προπτυχιακές σπουδές τους σε μια από τις ακόλουθες περιοχές:

- Βιοϋλικά
- Πολυμερή - Κολλοειδή
- 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.

Τα Επιλογής Υποχρεωτικά μαθήματα του τμήματος χωρίζονται σε Επιλογής Υποχρεωτικά 1 και 2 (EY1 και EY2), από τα οποία ο φοιτητής υποχρεούται να πάρει τουλάχιστον 6 και 18 μονάδες ECTS, αντίστοιχα. Οι επιπλέον μονάδες στα μαθήματα EY1 και EY2 μπορούν κατόπιν αίτησης του φοιτητή να μετατραπούν σε μονάδες Επιλογής Τμήματος. Επίσης μέχρι 10 μονάδες ECTS ή μέχρι 20 μονάδες ECTS (μέσω προγράμματος ERASMUS+) θα δίνονται για πρακτική άσκηση φοιτητών/φοιτητριών, όπως περιγράφεται λεπτομερώς παρακάτω.

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.

Οι φοιτητές του παρόντος προγράμματος προπτυχιακών σπουδών μπορούν να δηλώσουν μαθήματα του ενοποιημένου οδηγού σπουδών (όσο αυτός είναι σε ισχύ) ως μαθήματα επιλογής με την προϋπόθεση ότι τα μαθήματα που έχουν περάσει επιτυχώς δεν είναι ίδια ή ομοταγή.

**Μαθήματα άλλων τμημάτων του Πανεπιστημίου Κρήτης:** Οι φοιτητές του Τ.Ε.Τ.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 226 μονάδες ECTS από μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών. Οι εκτός Τμήματος μονάδες ECTS υπόκεινται στους περιορισμούς του πιο κάτω Πίνακα II.
3. Επιτυχία σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα του Τμήματος, που αναφέρονται στον Πίνακα 1 και αντιστοιχούν σε 182 μονάδες ECTS (8 μονάδες ECTS από την Αγγλική γλώσσα και 174 από τα λοιπά μαθήματα).
4. Επιτυχής συμπλήρωση των απαιτήσεων της ειδίκευσης 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 Τεχνολογίας Υλικών. Οι προϋποθέσεις αυτές για το τρέχων πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών περιγράφονται συνοπτικά στον Πίνακα που ακολουθεί.

<b>Πίνακας II: Προϋποθέσεις πτυχίου Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών</b>		
<b>Μαθήματα</b>	<b>ECTS</b>	<b>Λεπτομέρειες</b>
<b>Σύνολο</b>	<b>≥240</b>	
Σύνολο Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	≥226	Πίνακας I
<b>1. Υποχρεωτικά:</b>	<b>182</b>	
1.1 Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (εκτός Αγγλικής γλώσσας)	174	Πίνακας I
1.2 Αγγλική Γλώσσα	8	
<b>2. Επιλογής υποχρεωτικά: EY1</b>	<b>≥6</b>	Πίνακας I
<b>3. Επιλογής υποχρεωτικά: EY2</b>	<b>≥18</b>	Πίνακας I
<b>4. Επιλογής:</b>	<b>≥34</b>	
<b>4.1 Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών</b>	<b>≥20</b>	
4.1.1 Μαθήματα Επιλογής	≥20	Πίνακας I
4.1.2 Πρακτική Άσκηση	≤15	
<b>4.2 Μαθήματα Επιλογής Άλλων Τμημάτων</b>	<b>≤14</b>	
4.2.1 Φιλοσοφικά	≤12	Δίνονται από άλλα Τμήματα του Παν/μίου
4.2.2 Άλλων Τμημάτων Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και Ιατρικής Σχολής	≤14	

*Διευκρινίζονται τα ακόλουθα:* Υπάρχουν δύο ομάδες μαθημάτων Υποχρεωτικής Επιλογής (EY1 και EY2) από τις οποίες ο φοιτητής υποχρεούται να πάρει τουλάχιστον 6 και 18 μονάδες ECTS, αντίστοιχα. Οι επιπλέον μονάδες στα μαθήματα EY1 και EY2 μπορούν κατόπιν αίτησης του φοιτητή να μετατραπούν σε μονάδες Επιλογής Τμήματος. Στα μαθήματα Επιλογής μπορούν να συμπεριλαμβάνονται και μαθήματα των Φιλοσοφικών Επιστημών, της Σχολής Επιστημών Υγείας 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 14 ECTS.



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

Επίσης, είναι δυνατόν ένας προπτυχιακός φοιτητής του Τμήματος να εγγράφεται και σε μεταπτυχιακά μαθήματα του Τμήματος αλλά μόνο μετά από προηγούμενη συνεννόηση και άδεια από τον εκάστοτε διδάσκοντα. Ο τρόπος εξέτασης του μαθήματος θα καθορίζεται από τον διδάσκοντα. Οι μονάδες ECTS των μεταπτυχιακών μαθημάτων συνυπολογίζονται στις συνολικές του φοιτητή.

## 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:

Πίνακας III: Συντελεστές βάρους μαθημάτων	
Μονάδες ECTS Μαθήματος	Συντελεστής Βάρους
≤ 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:

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

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

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:

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

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. I),  $N_{\Delta}$  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	5 <sup>ο</sup> έτος	6 <sup>ο</sup> έτος
No	70	142	208	240	300	360

Βάσει του παραπάνω μέσου δείκτη προόδου Π, που υπολογίζεται και κοινοποιείται στους φοιτητές κάθε Νοέμβριο, οι φοιτητές κάθε έτους κατατάσσονται στην «ετήσια σειρά επιτυχίας». 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 συνενόηση 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:

<b>A' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>	<b>B' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
101	Γενική Φυσική I	6	102	Γενική Φυσική II	6
111	Γενικά Μαθηματικά I	6	112	Γενικά Μαθηματικά II	6
114	H/Y I: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό	6	116	Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	6
121	Γενική Χημεία	6	122	Οργανική Χημεία	6
141	Υλικά I: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	6	124	Εργαστήριο Χημείας	8
011	Αγγλικά I	4	012	Αγγλικά II	4
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>34</b>	<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>36</b>
<b>Γ' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>	<b>Δ' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
201	Σύγχρονη Φυσική– Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	6	204	Εργαστήριο Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική	8
223	Ανόργανη Χημεία	6	232	Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία	6

225	Εργαστήριο Χημείας Υλικών	8
203	Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική- Θερμότητα	8
211	Διαφορικές. Εξισώσεις Ι	6
260	Θερμοδυναμική	6
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>40</b>
<b>Ε' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
301	Ηλεκτρομαγνητισμός	6
305	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	6
335	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία	6
343	Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	8
391	Υλικά IV: Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών	6
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>32</b>
<b>Ζ' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
	Μαθήματα Επιλογής ή Επιλογής Υποχρεωτικά	16
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>16</b>

242	Υλικά III: Μικροηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά Υλικά	6
243	Υλικά II: Πολυμερή – Κολλοειδή	6
	Επιλογής Υποχρεωτικό 1	6
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>32</b>
<b>ΣΤ' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
362	Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά	6
344	Εργ. Στερεών Υλικών	8
ΠΡΑ 001	Πρακτική Άσκηση	5
	Μαθήματα Επιλογής	15
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>34</b>
<b>Η' Εξάμηνο</b>		<b>ECTS</b>
	Μαθήματα Επιλογής ή Επιλογής Υποχρεωτικά	16
<b>Σύνολο ECTS</b>		<b>16</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 περίπου 35 μονάδες ECTS κατά μέσο όρο. 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.

Ένα μάθημα μετατρέπεται σε «μάθημα αυτομελέτης» όταν ο αριθμός εγγεγραμμένων ή τακτικά παρακολουθούντων  $n$  είναι:

- (α)  $n \leq 10$  για υποχρεωτικό μάθημα
- (β)  $n \leq 5$  για μάθημα επιλογής

Στην περίπτωση που μάθημα μετατραπεί σε αυτομελέτη, ο διδάσκων οφείλει να ενημερώσει αμέσως την Επιτροπή Προπτυχιακών Σπουδών. Όταν ο αριθμός των εξετασθέντων στην τελική εξέταση του μαθήματος είναι μικρότερος από 8 στην περίπτωση (α), ή μικρότερος του 4 στην περίπτωση (β), τότε το μάθημα θεωρείται ότι ήταν αυτομελέτη.

## 7. Μαθήματα βασικών προπτυχιακών σπουδών και επιλογής

Τα μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών κωδικοποιούνται με τα γράμματα «EY» 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 T.E.T.Y. 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 Τεχνολογίας Υλικών ένας σημαντικός αριθμός μαθημάτων που προσφέρονται από τα άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης έχουν σημαντική επικάλυψη με αντίστοιχα μαθήματα του Τ.Ε.Τ.Υ. Εξαιτίας αυτής της επικάλυψης τα μαθήματα των άλλων Τμημάτων θεωρούνται αντίστοιχα των μαθημάτων που προσφέρονται από το Τ.Ε.Τ.Υ. και, εφόσον τα τελευταία προσφέρονται, δεν επιτρέπεται να επιλεγούν. Στον Πίνακα IV δίνεται μια συνοπτική περιγραφή αυτών των μαθημάτων.

<b>Πίνακας IV: Μαθήματα άλλων Τμημάτων που λόγω σημαντικής αλληλεπικάλυψης θεωρούνται αντίστοιχα μαθημάτων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών</b>		
<b>Κωδικός</b>	<b>Μάθημα άλλου Τμήματος</b>	<b>Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης &amp; Τεχνολογίας Υλικών</b>
<b>Τμήμα Φυσικής</b>		
ΦΥΣ-101	Γενική Φυσική I	Γενική Φυσική I (ETY-101)
ΦΥΣ-102	Γενική Φυσική II	Γενική Φυσική II (ETY-102)
ΦΥΣ-105	Εργ. Φυσικής I	Εργ. Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα (ETY-203)
ΦΥΣ-111	Γεν. Μαθηματικά I	Γεν. Μαθηματικά I (ETY-111)
ΦΥΣ-112	Γεν. Μαθηματικά II	Γεν. Μαθηματικά II (ETY-112)
ΦΥΣ-113	Μαθηματικά για Φυσικούς I	Εφαρμ. Μαθηματικά (ETY-116)
ΦΥΣ-151	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές I	Ηλεκτρ. Υπολ. I (ETY-114)
ΦΥΣ-152	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές II	Ηλεκτρ. Υπολ. II (ETY-213)
ΦΥΣ-201	Εισ. στην Σύγχρονη Φυσική I	Σύγχρονη Φυσική-Εισ. στην Κβαντομηχανική (ETY-201)
ΦΥΣ-207	Εργ. Φυσικής II	Εργ. Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική (ETY-204)
ΦΥΣ-208	Εργ. Φυσικής III	Εργ. Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική (ETY-204)
ΦΥΣ-211	Διαφορικές Εξισώσεις I	Διαφορικές Εξισώσεις (ETY-211)
ΦΥΣ-273	Εισ. στην Μικροηλεκτρονική	Εισ. στην Μικροηλεκτρονική (ETY-480)
ΦΥΣ-306	Θερμοδυναμική	Θερμοδυναμική (ETY-244)
ΦΥΣ-351	Υπολογιστική Φυσική I	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών: Εισαγωγή (ETY-447)
ΦΥΣ-371	Εισαγωγή στην Φυσική Ημιαγωγών	Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών (ETY-481)
ΦΥΣ-411	Εισ. στην Φυσική Στερεάς Κατάστασης	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή (ETY-305)
ΦΥΣ-446	Φυσική και Χημειοφυσική Πολυμερών	Στοιχεία Επιστήμης Πολυμερών (ETY-451)
ΦΥΣ-570	Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών	Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών (ETY-248)
<b>Τμήμα Μαθηματικών</b>		
ΜΑΘ-102	Απειροστικός I	Γεν. Μαθηματικά I (ETY-111)
ΜΑΘ-103	Απειροστικός II	Γεν. Μαθηματικά II (ETY-112)
ΜΑΘ-106	Γλώσσα Προγραμματισμού	Ηλ. Υπολ. I (ETY-114)
ΜΑΘ-213	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις	Διαφορικές Εξισώσεις (ETY-211)
ΜΑΘ-216	Διανυσματική Ανάλυση και Διαφορικές Εξισώσεις	Διαφορικές Εξισώσεις (ETY-211)
<b>Τμήμα Χημείας</b>		
ΧΗΜ-043	Αρχές Χημείας	Γενική Χημεία (ETY 121)

<b>Πίνακας IV: Μαθήματα άλλων Τμημάτων που λόγω σημαντικής αλληλεπικάλυψης θεωρούνται αντίστοιχα μαθημάτων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών</b>		
<b>Κωδικός</b>	<b>Μάθημα άλλου Τμήματος</b>	<b>Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης &amp; Τεχνολογίας Υλικών</b>
XHM-044	Ποσοτική & Ποιοτική ανάλυση	Γενική Χημεία (ETY 121)
XHM-047	Εργαστήρια Γενικής Χημείας	Εργαστήριο Χημείας (ETY 124)
XHM-101	Γενική Χημεία I	Γενική Χημεία (ETY-121)
XHM-201	Οργανική Χημεία I	Οργανική Χημεία (ETY 122)
XHM-202	Οργανική Χημεία II	Οργανική Χημεία (ETY 122)
XHM-303	Φυσικοχημεία I	Θερμοδυναμική (ETY-244)
XHM-401	Ανόργανη Χημεία I	Ανόργανη Χημεία (ETY 223)
XHM-402	Ανόργανη Χημεία II	Ανόργανη Χημεία (ETY 223)
XHM-049	Φυσικοχημεία II	Θερμοδυναμική (ETY-244), Σύγχρονη Φυσική- Εισ. στην Κβαντομηχανική (ETY-201)
<b>Τμήμα Βιολογίας</b>		
BIOΛ-105K	Γενική Χημεία	Γενική Χημεία (ETY-121)
BIOΛ-107K	Οργανική Χημεία I	Οργανική Χημεία (ETY-122)
BIOΛ-150K	Κυτταρική Βιολογία	Κυτταρική Βιολογία (ETY-492)
BIOΛ-154K	Βιοχημεία I	Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία (ETY-232)
BIOΛ-252M	Βιοχημεία II	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία (ETY335)

## 8. Διπλωματική εργασία

Ο φοιτητής μπορεί να ασχοληθεί με ερευνητική εργασία υπό την καθοδήγηση καθηγητή - συμβούλου, την οποία μπορεί να παρουσιάσει ως Διπλωματική Εργασία και να πάρει 12 μονάδες ECTS. Η συγγραφή της Διπλωματικής μπορεί να είναι στην Ελληνική ή στην Αγγλική γλώσσα. Η κατοχύρωση της Διπλωματικής 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 Διπλωματικής Εργασίας του Τμήματος κατόπιν πρότασης του επιβλέποντος καθηγητή.

Τη Διπλωματική Εργασία βαθμολογεί η διμελής επιτροπή. Οι μονάδες ECTS από τη Διπλωματική Εργασία ανήκουν στις μονάδες ECTS επιλογής Τ.Ε.Τ.Υ..

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. Στο αρχείο 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. Στόχος της απασχόλησης είναι 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 (ΠΡΑ-001) και Πρακτική ΙΙ (ΠΡΑ-002), τα οποία έχουν διάρκεια 2 μήνες/μάθημα και είναι πλήρους απασχόλησης. Προς τούτο υποβάλλεται από τους ενδιαφερόμενους (φοιτητή και εταιρεία), προς έγκριση από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών, λεπτομερής περιγραφή του προγράμματος εκπαίδευσης και απασχόλησης του φοιτητή καθώς και η χρονική της διάρκεια, οπότε και καθορίζεται από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών η βαρύτητα του εν λόγω προγράμματος σε ECTS (μέχρι 5 μονάδες ECTS ανά περίοδο). Μετά το πέρας της πρακτικής άσκησης υποβάλλεται από τον φοιτητή «έκθεση πεπραγμένων», η οποία αξιολογείται από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών και αποφασίζεται η κατοχύρωση ή όχι των μονάδων ECTS που είχαν αποφασισθεί κατά τη φάση της έγκρισης του προγράμματος. Με τον τρόπο αυτό οι φοιτητές μπορούν να εξασφαλίζουν συνολικά μέχρι 10 μονάδες ECTS (5 ECTS/μάθημα), τα οποία λαμβάνονται υπ' όψιν στην κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών (ως μάθημα επιλογής) για την λήψη Πτυχίου.

Οι φοιτητές μπορούν επίσης να πραγματοποιήσουν την πρακτική τους άσκηση σε έναν φορέα του εξωτερικού (Πανεπιστήμιο, Ερευνητικό Κέντρο, εταιρεία) μέσω του προγράμματος ERASMUS+. Σε αυτή την περίπτωση μπορούν να εξασφαλίσουν μέχρι 15 ECTS για δίμηνη απασχόληση ή μέχρι 20 ECTS για τρίμηνη ή μεγαλύτερης διάρκειας απασχόληση, από τις οποίες 10 μονάδες ECTS και 15 μονάδες ECTS, αντίστοιχα, λαμβάνονται υπ' όψιν στην κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών (ως μάθημα επιλογής), ενώ οι υπόλοιπες αναφέρονται στο Παράρτημα Διπλώματος. Οι διδακτικές μονάδες ECTS της Πρακτικής Άσκησης, που λαμβάνονται υπ' όψιν στην κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Προπτυχιακών Σπουδών, δεν μπορούν να υπερβούν αθροιστικά όλες μαζί τις 15 μονάδες.

Ο μέγιστος αριθμός φοιτητών που μπορούν να απασχοληθούν στο πλαίσιο της πρακτικής τους άσκησης καθορίζεται σε ετήσια βάση από την χρηματοδότηση που έχει εξασφαλιστεί για το πρόγραμμα. Το κριτήριο επιλογής και κατάταξης των φοιτητών είναι ο ατομικός Δείκτης Προόδου. Σε περίπτωση ισοβαθμίας προτεραιότητα έχει ο φοιτητής με το μεγαλύτερο αριθμό κατοχυρωμένων μονάδων ECTS.

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/el/undergrad/courses/praktiki/praktiki.html>. 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 Γενική Συνέλευση του Τμήματος.

Για να θεωρείται πλήρης, η αίτηση για Πρακτική Άσκηση θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- α) Έντυπο αίτησης, που χορηγείται από τη γραμματεία και συμπληρώνεται από τον φοιτητή, και
- β) Αναλυτική κατάσταση βαθμολογίας.

Η καταληκτική ημερομηνία για την υποβολή αιτήσεων κάθε χρόνο προκύπτει κατόπιν σχετικής ανακοίνωσης. Οι αιτήσεις συλλέγονται από τη Γραμματεία του Τμήματος.

Η επιλογή των φοιτητών γίνεται από την Επιτροπή της Πρακτικής Άσκησης του Τμήματος και επικυρώνεται από την Επιτροπή Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Τμήματος. Τα αποτελέσματα της επιλογής ανακοινώνονται στους φοιτητές με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (email) καθώς και με ανακοίνωση της Γραμματείας στην ιστοσελίδα του τμήματος. Ενστάσεις επί της διαδικασίας επιλογής μπορούν να κατατεθούν έως και 5 εργάσιμες ημέρες μετά την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων. Η εξέταση των ενστάσεων γίνεται από την Επιτροπή Ενστάσεων Πρακτικής.

Η κατοχύρωση του μαθήματος συνοδεύεται με βαθμολογία η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπ' όψιν την αξιολόγηση του φοιτητή από το φορέα της Πρακτικής, τη γραπτή εργασία που παραδίδει μετά το πέρας της Πρακτικής και την προφορική εξέταση του φοιτητή μετά το πέρας της Πρακτικής Άσκησης από μέλος του Τμήματος που ορίζει η Επιτροπή Πρακτικής Άσκησης.

## 10. Εργαστηριακά μαθήματα

Για τα εργαστηριακά μαθήματα εάν και υπό ποιες προϋποθέσεις μπορεί να υπάρξει τελική εξέταση, αποφασίζεται από τον διδάσκοντα και ανακοινώνεται στους φοιτητές στην αρχή του μαθήματος.

Οι φοιτητές που θέλουν να παρακολουθήσουν το Εργαστήριο Χημείας (ETY 124), Εργαστήριο Χημείας Υλικών (ETY -225), Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης (ETY -343) και Εργαστήριο Στερεών Υλικών (ETY-344) θα πρέπει υποχρεωτικά να έχουν παρακολουθήσει το σεμινάριο ασφαλείας του τμήματος. Το σεμινάριο θα γίνεται κάθε χρόνο στην αρχή του εαρινού 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. Ελλείποντα 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 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 Χημείας: EX

Εργαστήριο Φυσικής Ι – Μηχανική/Θερμοδυναμική: ΕΦΙ

Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ – Ηλεκτρομανητισμός/Οπτική: ΕΦΙΙ

Εργαστήριο Χημείας Υλικών: EXηΥ

Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης: EXΥ

Εργαστήριο Στερεών Υλικών: ΕΣΥ

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 τον 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:

1. EX, ΕΦΙ και ΕΦΙΙ : 3 εργαστηριακά τμήματα ανά εβδομάδα.
2. EXηΥ, EXΥ και ΕΣΥ : 2 εργαστηριακά τμήματα ανά εβδομάδα.

Κατά συνέπεια, έχουμε:

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

1. Μέγιστη χωρητικότητα EX: 96 φοιτητές
2. Μέγιστη χωρητικότητα ΕΦΙ και ΕΦΙΙ : 99 φοιτητές.
3. Μέγιστη χωρητικότητα EXηΥ, EXΥ και ΕΣΥ: 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 Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης για την απόκτηση πτυχίου ο φοιτητής υποχρεούται να παρακολουθήσει επιτυχώς 2 εξαμηνιαίων μαθημάτων Αγγλικών για τα οποία θα πάρει συνολικά 8 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 Ασκήσης 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.materials.uoc.gr/el/undergrad/syllabus/Prakt\\_Sygl\\_PPDE\\_STHETE\\_IOUL\\_2021.pdf](https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/syllabus/Prakt_Sygl_PPDE_STHETE_IOUL_2021.pdf)

Αναλυτικές πληροφορίες ακολουθούν στο παράρτημα VI προγράμματος προπτυχιακών σπουδών.

## II.

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

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

#### 011. Αγγλικά I

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 4

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξάμηνο

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY011/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ο κύριος στόχος του μαθήματος της Αγγλικής για την Επιστήμη των Υλικών 1 είναι η εκμάθηση της επιστημονικής ορολογίας αλλά και των ακαδημαϊκών δεξιοτήτων που σχετίζονται με τη διατύπωση, την προσοχή, τη νόμιμη παράφραση, τη σύνταξη αναφορών και τη σύνθεση πηγών, την κριτική συγγραφή, τη συγγραφή κειμένων (με τεκμηριωμένα στοιχεία) και οι προφορικές παρουσιάσεις

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

**Week 1** Introduction to Formality and Academic style. Students notice formality, citations and reference conventions and following a model text, produce their own. Reference and citation guides are provided for guidance. Students are asked to send an email to their instructor taking into account issues of politeness and formality.

**Week 2** Students will read a text about **Types of Materials** and learn how to transfer information **from text to slides**. Listening practice: Students will practice **different note-taking styles**. Students will practice giving presentations using opening phrases and signposting language.

**Week 3** Students will be using google docs to complete tasks collaboratively about different types of **Metals and their properties**. Students will be reading an article on the **FUTURE** of metals in order to identify topic sentences, support sentences and concluding sentences in paragraphs. Then, they will **produce their own paragraph** following prompts.

**Week 4** Students will read an article and listen to a video about the scientific method and answer a **quiz**. They will look at statistical data, **graphs and charts** and learn how to **write a report** 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 will watch a video about **bio printing** and then will compare different types of writing on the same topic **“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 have a workshop on **“How to give effective presentations”** and a model presentation on **“bio-printing”** given by senior students whose presentations were deemed to be one of the best ones the year before. Students will be provided with criteria for peer-evaluation to complete during the student presentation and then discuss the student presentation strengths and weaknesses with the teacher and the presenters. Kindly note that attendance is compulsory for all.

**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

- Katsamproxaki-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: 4

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://new.edmodo.com/groups/e-mat-2-2019-31089866>

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.

### 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.
- Sisamakias, M. (2019) Materials Science II course lecture notes (ver. 2)

## 101. Γενική Φυσική Ι

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY101/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό είναι ουσιαστικά μία επανάληψη της ύλης της κλασικής μηχανικής που διδάσκεται στα λύκεια αλλά σε ανώτερο επίπεδο μαθηματικών. Οι μαθησιακοί στόχοι που θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί στο τέλος του μαθήματος είναι οι εξής:

- Να αποκτήσουν οι φοιτητές κριτική σκέψη και ικανότητα διατύπωσης φυσικών μοντέλων και επίλυσης προβλημάτων
- Να εξοικειωθούν οι φοιτητές με την μαθηματική διατύπωση των νόμων της φυσικής: για τον σκοπό αυτό, εισάγονται και χρησιμοποιούνται ο απειροστικός λογισμός και πολύ απλές διαφορικές εξισώσεις
- Να αποκτήσουν οι φοιτητές το υπόβαθρο και τις δεξιότητες για την κατανόηση της φυσικής των υλικών στα πιο προχωρημένα θεωρητικά και εργαστηριακά μαθήματα που έπονται

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- 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 ισοροπία 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 δύναμης, 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

### 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).

## 102. Γενική Φυσική II

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY102/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τη φυσική του ηλεκτρισμού, μαγνητισμού και οπτικής, η οποία βασίζεται στη γενική δευτεροβάθμια εκπαίδευση, αλλά για την οποία χρησιμοποιείται ανώτερο επίπεδο μαθηματικών. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Εμπέδωση των βασικών νόμων και εννοιών της φυσικής του ηλεκτρισμού, μαγνητισμού και της οπτικής.
- Χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για την ανάλυση και επίλυση σύνθετων προβλημάτων της φυσικής με τη χρήση απλών διαφορικών εξισώσεων και απειροστικού λογισμού.
- Προετοιμασία των φοιτητών για την εμβάθυνση στη θεωρία του ηλεκτρομαγνητισμού (μάθημα ETY-301) και της οπτικής (μάθημα ETY-302).

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- 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

- Η φύση του φωτός, νόμοι γεωμετρικής Οπτικής
- Γεωμετρική Οπτική, κάτοπτρα, φακοί
- Συμβολή του φωτός

#### Βιβλιογραφία

- H. Young, R. Freedman, “Πανεπιστημιακή Φυσική με σύγχρονη φυσική”, Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές εκδόσεις Παπαζήση (2010)
- 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)

## 111. Γενικά Μαθηματικά I

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://elearn.uoc.gr/course/view.php?id=1196>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- Να υπολογίζουν το  $\delta$  ή το  $n_0$  από το  $\varepsilon$  σε απλές περιπτώσεις ορίου.
- Να υπολογίζουν όρια ακολουθιών και συναρτήσεων βάσει των ιδιοτήτων των ορίων (συμπεριλαμβανομένων των κανόνων του l'Hôpital).
- Να υπολογίζουν παραγώγους, να βρίσκουν ακρότατα και σημεία καμπής και γενικότερα να μελετούν ως προς το σύνολο τιμών, την μονοτονία και την κυρτότητα και να σχεδιάζουν γραφικές παραστάσεις συναρτήσεων.
- Να υπολογίζουν ορισμένα και αόριστα ολοκληρώματα καθώς και (απλά) γενικευμένα ολοκληρώματα.
- Να διερευνούν την σύγκλιση σειρών βάσει κριτηρίων και να βρίσκουν τα διαστήματα σύγκλισης δυναμοσειρών.
- Να γνωρίζουν τις σειρές Taylor βασικών συναρτήσεων.
- Να χρησιμοποιούν παραγώγους και ολοκληρώματα για να επιλύσουν προβλήματα από διαφορετικές επιστήμες.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

- Σύντομη επισκόπηση βασικών ιδιοτήτων των πραγματικών αριθμών και γνωστών στοιχειωδών συναρτήσεων (πολυωνυμικές, ρητές, δυνάμεις, εκθετικές, τριγωνομετρικές). Οι αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις.
- Ακολουθίες. Όριο ακολουθίας (επιλογικός ορισμός). Αλγεβρικές και ανισοτικές ιδιότητες ορίων. Ύπαρξη ορίου μονότονης ακολουθίας (χωρίς απόδειξη). Ο αριθμός  $e$ . Όριο συνάρτησης (επιλογικός ορισμός). Αλγεβρικές και ανισοτικές ιδιότητες ορίων. Ύπαρξη ορίου μονότονης συνάρτησης (χωρίς απόδειξη).
- Συνέχεια συνάρτησης. Είδη ασυνεχειών. Αλγεβρικές ιδιότητες συνέχειας. Θεωρήματα φραγμένης συνάρτησης (χωρίς απόδειξη), μέγιστης-ελάχιστης τιμής (χωρίς απόδειξη), ενδιάμεσης τιμής (χωρίς απόδειξη), θεώρημα Bolzano, θεώρημα διατήρησης προσήμου. Σύνολο τιμών γνησίως μονότονης συνεχούς συνάρτησης σε διάστημα.
- Παράγωγος συνάρτησης. Αλγεβρικές ιδιότητες παραγώγων. Κανόνας αλυσίδας, παράγωγος αντίστροφης συνάρτησης. Θεωρήματα Fermat, Rolle, μέσης τιμής (Lagrange και Cauchy). Παράγωγος και μονοτονία. Παράγωγοι ανώτερης τάξης. Δεύτερη παράγωγος και κυρτότητα. Μελέτη συνάρτησης. Οι δύο κανόνες του l'Hôpital.
- Εφαρμογές Παραγώγων: Ακρότατα συναρτήσεων. Τοπικά - Ολικά ακρότατα. Κατασκευή Μοντέλων. Προβλήματα Βελτιστοποίησης. Προσέγγιση λύσης εξισώσεων: Μέθοδος του Νεύτωνα. Προσεγγιστικό πολώνυμο - Ανάπτυγμα Taylor.
- Ορισμένο ολοκλήρωμα Riemann (βάσει αθροισμάτων Riemann). Ολοκληρωσιμότητα συνεχούς συνάρτησης (χωρίς απόδειξη) και μονότονης συνάρτησης (χωρίς απόδειξη). Αλγεβρικές και ανισοτικές ιδιότητες ολοκληρωμάτων (ελάχιστες αποδείξεις).
- Παράγουσες και αόριστα ολοκληρώματα συνάρτησης. Θεμελιώδες θεώρημα του απειροστικού λογισμού. Τεχνικές υπολογισμού ολοκληρωμάτων.
- Προβλήματα Αρχικών Τιμών (ΠΑΤ). Εφαρμογές σε υπολογισμούς εμβαδών, όγκων κ.τ.λ. Απλά γενικευμένα ολοκληρώματα.
- Γενικευμένα ολοκληρώματα. Σειρές αριθμών. Σύγκλιση και απόκλιση σειράς. Αλγεβρικές και ανισοτικές ιδιότητες. Σειρές με μη-αρνητικούς όρους. Κριτήρια σύγκλισης (ολοκληρωτικό, συμπύκνωσης, απόλυτης σύγκλισης, λόγου, ρίζας, εναλλασσόμενων προσήμων). Δυναμοσειρές. Διάστημα σύγκλισης. Σειρές Taylor γνωστών συναρτήσεων (εκθετικής, ημιτόνου, συνημιτόνου, λογαρίθμου, τόξο εφαπτομένης).

## Βιβλιογραφία

- J. Hass, C. Heil, M. Weir, Thomas Απειροστικός Λογισμός, ΠΕΚ, 2018.
- M. Spivak, Διαφορικός και ολοκληρωτικός λογισμός ΠΕΚ, 2010.

## **112. Γενικά Μαθηματικά II**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY112/>

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εξοικείωση με διανυσματικό λογισμό και διαφορικό και ολοκληρωτικό λογισμό κυρίως σε δύο και τρεις αλλά και σε περισσότερες διαστάσεις, με προσανατολισμό προς τις εφαρμογές σε προβλήματα της κλασικής φυσικής



## Περιεχόμενο Μαθήματος

- Άλγεβρα, πράξεις και γεωμετρία διανυσμάτων σε δύο, τρεις και περισσότερες διαστάσεις. Γραμμικοί μετασχηματισμοί και πίνακες. Ορίζουσες.
- Πραγματικές και διανυσματικές συναρτήσεις διανυσματικών μεταβλητών (πολλών πραγματικών μεταβλητών). Γραφικές παραστάσεις. Όρια. Συνέχεια. Παραγωγή και θεμελιώδεις ιδιότητες της. Ορισμός και λογισμός των τελεστών grad, div, curl. Θεώρημα του Taylor. Θεώρημα πεπλεγμένης συνάρτησης.
- Ακρότατα. Επέκταση των μεθόδων εύρεσης μεγίστων και ελαχίστων σε συναρτήσεις διανυσματικής μεταβλητής. Τετραγωνικές μορφές. Ακρότατα με δεσμούς, πολλαπλασιαστές Lagrange.
- Παραμετρικές καμπύλες. Επικαμπύλια ολοκληρώματα.
- Πολλαπλά ολοκληρώματα. Αλλαγή μεταβλητών στην πολλαπλή ολοκλήρωση.
- Παραμετρικές επιφάνειες. Επιφανειακά ολοκληρώματα.
- Θεωρήματα του ολοκληρωτικού λογισμού διανυσματικών συναρτήσεων διανυσματικής μεταβλητής (Green, Stokes, Gauss).
- Καταχρηστικά ολοκληρώματα σε μία και περισσότερες διαστάσεις.
- Εφαρμογές στη μηχανική και τον ηλεκτρομαγνητισμό.

## Βιβλιογραφία

- G. B. Thomas, Jr., J. Hass, C. Heil, M.D. Weir, THOMAS ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2018)
- Γ. Λεοντάρης, Ν. Μπάκας, Διανυσματικός Λογισμός στις Φυσικές επιστήμες, εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2022
- Marsden και Tromba, Διανυσματικός Λογισμός, Μετάφραση-επιμέλεια: Α.Γιαννόπουλος, Δ. Καραγιαννάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1992) – έκδοση 2017 (Vector Calculus, 3<sup>rd</sup> edition)
- M.R. Spiegel, Advanced Calculus, Schaum's Outline Series.
- Tom Apostol, Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός II, Ατλαντίς (1990)

## **114. Η/Υ I: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό**

Υ

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξάμηνο

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY114/>

## 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 απλούς αλγόριθμους.
- να αποκτήσει τη δυνατότητα δημιουργίας μικρών 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: Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές II (ETY-213), Προχωρημένος Προγραμματισμός (ETY-215), Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών I (ETY- 447) και II (ETY-512), Ειδικά Κεφάλαια Υπολογιστικής Επιστήμης Υλικών (ETY-448), Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων (ETY-410).

- 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), Συμβολοσειρές (Strings), 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.
- Λίστες (lists), Πλειάδες (tuples), Προσθήκη (append) - Διαγραφή (del) στοιχείου λίστας, Τεμαχισμός (slicing).
- Εντολές επανάληψης (while...else, for...else), Εντολές αλλαγής ροής (break, continue, pass).
- Συναρτήσεις οριζόμενες από τον προγραμματιστή, Ορίσματα, Προκαθορισμένα ορίσματα, σχολιασμός (Doc strings), Συναρτήσεις ως ορίσματα συναρτήσεων.
- Χειρισμός πινάκων της βιβλιοθήκης NumPy.
- Χειρισμός αρχείων.
- Διάφοροι αλγόριθμοι (αναζήτηση, ταξινόμηση).
- Δημιουργία απλών διαγραμμάτων.
- Λεξικά (Dictionaries).

### 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 (2<sup>η</sup> έκδοση), 2020, Tony Gaddis, Εκδ. DaVinci, ISBN: 978-960-973-236-9
- Μαθαίνετε εύκολα Python (3<sup>η</sup> 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

## **116. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 6

Προσπαιτούμενα: -

2<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<http://gate.iesl.forth.gr/~kafesaki/Applied-Mathematics/>

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα είναι εισαγωγή σε τέσσερις κλάδους των Μαθηματικών οι οποίοι θεωρούνται καίριας σημασίας για την μελέτη και κατανόηση της Επιστήμης Υλικών: Μιγαδική Ανάλυση, Γραμμική Άλγεβρα, Ανάλυση Fourier, Θεωρία Πιθανοτήτων.

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

- Γνώση και κατανόηση όλων των εννοιών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του μαθήματος (γνώση+κατανόηση+ανάλυση)
- Δυνατότητα αξιοποίησης και χρήσης των εννοιών και των μαθηματικών «εργαλείων» τα οποία εισήχθησαν στο μάθημα για την επίλυση προβλημάτων Επιστήμης Υλικών (σύνθεση+εφαρμογή)
- Δυνατότητα αυτόνομης διερεύνησης πιο σύνθετων θεμάτων Μαθηματικών (συναφών με τους τέσσερις κλάδους Μαθηματικών που εισήχθησαν στο μάθημα) τα οποία ίσως απαιτούνται για τη μελέτη ειδικών θεμάτων Επιστήμης Υλικών.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### A. Μιγαδική ανάλυση

- Μιγαδικοί αριθμοί: Ορισμός και βασικές πράξεις. Συζυγία, μέτρο και πολική μορφή μιγαδικού αριθμού, τύπος Euler, θεώρημα de Moivre.
- Συναρτήσεις μιγαδικών αριθμών: απλές (εκθετικό, λογάριθμος, τριγωνομετρικές και υπερβολικές) και πλειότητες (ρίζες, λογάριθμος και υπολογισμός τους).
- Παράγωγος μιγαδικής συνάρτησης: Ορισμός, συνθήκες Cauchy-Riemann, συνθήκες ύπαρξης παραγώγου, υπολογισμός παραγώγου.
- Αναλυτικές συναρτήσεις, ομαλά και ανώμαλα σημεία μιγαδικής συνάρτησης, πόλοι.
- Ολοκλήρωμα μιγαδικής συνάρτησης: Γενικός τρόπος υπολογισμού, θεώρημα Cauchy, ιδιότητες μιγαδικών ολοκληρωμάτων, τύπος Cauchy για τη συνάρτηση και την παράγωγό της (ή ολοκληρωτική αναπαράσταση συνάρτησης).
- Ολοκληρωτικό υπόλοιπο συνάρτησης. Θεώρημα των υπολοίπων. Υπολογισμός ολοκληρωμάτων μιγαδικών συναρτήσεων με χρήση του θεωρήματος των υπολοίπων. Υπολογισμός πραγματικών ολοκληρωμάτων με χρήση του θεωρήματος των υπολοίπων.
- Μιγαδικές Σειρές (Σειρές Taylor και σειρές Laurant).
- Συνάρτηση  $\Gamma$  (ορισμός μόνο).

### B. Γραμμική Άλγεβρα (Διανύσματα, Πίνακες)

- Διανυσματικοί χώροι και διανύσματα: ορισμός, ιδιότητες, εσωτερικό γινόμενο, ανισότητα του Schwarz, γραμμική ανεξαρτησία, ορθοκανονικά διανύσματα.
- Τελεστές και πίνακες: ορισμός, ιδιότητες, πράξεις πινάκων, ειδικές κατηγορίες πινάκων, ίχνος και ορίζουσα πίνακα, ιδιότητες οριζουσών.
- Γραμμικά συστήματα  $n$  εξισώσεων με  $n$  αγνώστους: Συνθήκες επιλυσιμότητας, τρόποι επίλυσης, ομογενή συστήματα.
- Το πρόβλημα των ιδιοτιμών για πίνακες: Η εξίσωση ιδιοτιμών  $Ax = \lambda x$  και η γεωμετρική της σημασία. Χαρακτηριστικό πολυώνυμο πίνακα. Υπολογισμός των ιδιοτιμών και των ιδιοδιανυσμάτων. Διαγωνιοποίηση πινάκων.

### Γ. Ανάλυση Fourier

- Ανάπτυγμα περιοδικής συνάρτησης σε σειρά Fourier και συνθήκες ύπαρξής του. Περιοδική επέκταση συνάρτησης, ανάπτυγμα Fourier ημιτόνου και συνημίτονου. Σύγκλιση σειρών Fourier. Τύπος Parseval. Μιγαδική αναπαράσταση σειρών Fourier.
- Μετασχηματισμός Fourier, ιδιότητές του, χρήσεις του. Η συνάρτηση δέλτα του Dirac: ορισμός, και ιδιότητές της.

### Δ. Θεωρία Πιθανοτήτων

- Έννοια της πιθανότητας: Πειράματα τύχης και δειγματοχώροι. Ενδεχόμενα ή γεγονότα. Ορισμοί της πιθανότητας (κλασικός, στατιστικός και αξιωματικός ορισμός). Προσθετικό θεώρημα, πιθανότητα υπό συνθήκη, ανεξάρτητα γεγονότα, θεώρημα ολικής πιθανότητας.
- Διατάξεις και συνδυασμοί: Βασική αρχή απαρίθμησης, διατάξεις με και χωρίς επανατοποθέτηση, μεταθέσεις, συνδυασμοί.
- Τυχαίες μεταβλητές και κατανομές πιθανότητας: Διακριτές και συνεχείς τυχαίες μεταβλητές. Πυκνότητα πιθανότητας και αθροιστική συνάρτηση κατανομής για συνεχείς και διακριτές μεταβλητές. Μέση τιμή, ροπές, διασπορά και τυπική απόκλιση τυχαίων μεταβλητών.

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος:  
<http://esperia.iesl.forth.gr/~kafesaki/Applied-Mathematics/notes.html> (σχετικά συνοπτικές)  
<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY116new/notes.pdf> (πιο αναλυτικές)
- S. Sokolnikoff & R. M. Redheffer, Μαθηματικά για Φυσικούς και Μηχανικούς, Π.Ε. Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, 2001 Αθήνα.
- Ι.Δ. Βέργαδος, Γ.Κ. Λεοντάρης, Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής ΤΟΜΟΣ Ι, εκδόσεις ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ Σ.ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ & ΣΙΑ Ι.Κ.Ε, 2020
- Ι. Βέργαδος, Μαθηματικές μέθοδοι φυσικής, τόμος Ι, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2004).
- K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering, Cambridge University Press.
- G. Arfken, Mathematical methods for physicists, Academic Press, New York (1995).
- G. Strang, Γραμμική Άλγεβρα και Εφαρμογές, Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης.
- P. Hoel, S. Port, C. Stone, Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων, Παν/κές Εκδόσεις Κρήτης.

## **121. Γενική Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY121/>

### 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

### 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: Αέρια φάση, Καταστατική εξίσωση των αερίων, Κινητική θεωρία των αερίων, Υγρή φάση, διαμοριακές δυνάμεις, διαγράμματα φάσης, Στερεά φάση, Δομή των στερεών, Τύποι δεσμών στα στερεά, Κράματα, Μέταλλα-Ημιαγώγοι-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

### Βιβλιογραφία

- T. Brown, E. Lemay, B. Burste, C. Murphy, P. Woodward, M. Stoltzfus «Γενική Χημεία», 13<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα 2015
- P. Atkins, L. Jones, L. Laverman «Αρχές Χημείας» 1<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Utopia 2018.
- D. D. Ebbing, S. D. Gammon «Σύγχρονη Γενική Χημεία» 1<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τραυλός 2014.
- J. Nivaldo, S, Χημεία Δομή και Ιδιότητα, 1<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Broken Hill Publishers, 2021.
- T. L. Brown, H. E. Lemay, B. E. Bursten, C. J. Murphy, P. M. Woodward, M. W. Stoltzfus «Χημεία, η Κεντρική Επιστήμη», 13<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη 2016

## **122. Οργανική Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY122/>

<https://122organicchemistry.wordpress.com/>

### 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.

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 ανταποκρίνονται στις ανάγκες εργαστηριακών μαθημάτων (υποβάθρου ή/και εξειδικευμένων εργαστηρίων) που εμπεριέχουν σύνθεση οργανικών,
- Να συμμετέχουν σε ένα διεπιστημονικό εργαστηριακό περιβάλλον που απαιτεί βασική κατανόηση οργανικής χημείας (στα πλαίσια διπλωματικής εργασίας ή προγράμματος Erasmus).

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Δομή, δεσμοί, μοριακές ιδιότητες και φύση οργανικών ενώσεων. Μοριακές αναπαραστάσεις. Οξέα και Βάσεις. Αλκάνια και Κυκλοαλκάνια. Στερεοϊσομέρεια. Στερεοχημεία. Χημική Δραστικότητα και Μηχανισμοί Χημικών Αντιδράσεων. Αντιδράσεις Υποκατάστασης. Αλκένια: Δομή και Παρασκευές μέσω Αντιδράσεων Απόσπασης. Αντιδράσεις Προσθήκης Αλκενίων. Αλκύνια. Αλκυλακογονίδια. 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 αρωματικών ενώσεων, υδατανθράκων, αμινοξέων, πεπτιδίων, πρωτεϊνών, λιπιδίων.

#### Βιβλιογραφία

- D. Klein, Οργανική Χημεία για τις Επιστήμες της Ζωής, 1<sup>η</sup> έκδοση, Μετάφραση, Utopia Publishing, Αθήνα, 2015.
- J. McMurry, Οργανική Χημεία, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 2012.
- F.A. Carey, R.M. Giuliano, N.T. Allison, S.L. Bane, Οργανική χημεία, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΡΙΤΙΚΗ, 2020

### **124. Εργαστήριο Χημείας**

Υ

Ωρες: 2-0-4, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 121

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY124/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εξοικείωση των φοιτητών με την πειραματική πρακτική και συμμόρφωση σε ορισμένους κανόνες κατά την πειραματική εργασία

Θεωρητική και πρακτική κατάρτιση των φοιτητών στις βασικές τεχνικές χημικής ανάλυσης και τη χρήση χημικών οργάνων και συσκευών

Προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία των επόμενων εργαστηριακών μαθημάτων του Τμήματος

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Στοιχειώδεις Εργαστηριακές Τεχνικές
- Χημική Ισορροπία, Ιοντισμός Ασθενών Ηλεκτρολυτών (υδρόλυση αλάτων, ρυθμιστικά διαλύματα, δείκτες)
- Πεχαμετρική Τίτλοδότηση (ισοδύναμο σημείο, προσδιορισμός σταθεράς διάστασης ασθενούς οξέος)
- Ογκομετρική Ανάλυση (Οξύμετρία, Αλκαλιμετρία, Συμπλοκομετρία, Ιωδομετρία),
- Φασματοφωτομετρία,
- Χαρακτηριστικές αντιδράσεις και συστηματική ημιμικροποιοτική ανάλυση κατιόντων-ανιόντων.
- Χρωματογραφία (μέθοδος χρωματογραφίας λεπτής στοιβάδας (TLC))
- Μέθοδοι Σταθμικής Ανάλυσης

## Βιβλιογραφία

- Μ. Βαμβακάκη, 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).

## 141. Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών

Υ

Ωρες: 3-1-0 ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY141/>

### 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

- Να γνωρίζει τις βασικές μεθόδους χαρακτηρισμού υλικών και να κατανοεί σε ποσοτικό και ποιοτικό επίπεδο τα αποτελέσματα των αντίστοιχων μετρήσεων.
- Να μπορεί προβλέψει ποιοτικά και ποσοτικά, όπου αυτό είναι δυνατόν, τις μακροσκοπικές ιδιότητες των υλικών με βάση την δομή τους.
- Να μπορεί να περιγράψει ποιοτικά αλλά και ποσοτικά τις βασικές προδιαγραφές που θα πρέπει να ικανοποιεί ένα υλικό για χρήση σε μια ρεαλιστική εφαρμογή.
- Να μπορεί να επιλέξει το καταλληλότερο υλικό, με βάση τις προδιαγραφές, για εφαρμογές που αφορούν μηχανικές, θερμικές ή ηλεκτρικές ιδιότητες ή συνδυασμό τους.

## 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. Σύγχρονη Φυσική - Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική

Υ

Ώρες: 3-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<http://esperia.iesl.forth.gr/~kafesaki/Modern-Physics/>

### 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:

- Γνώση, κατανόηση και δυνατότητα χρήσης όλων των εννοιών που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του μαθήματος και που αφορούν την συμπεριφορά της ύλης σε μικροσκοπική κλίμακα (γνώση+κατανόηση+ανάλυση)
- Δυνατότητα αξιοποίησης και χρήσης των εννοιών οι οποίες αναπτύχθηκαν στο μάθημα και των γνώσεων που αποκομίστηκαν για την μελέτη και κατανόηση/ερμηνεία της συμπεριφοράς πιο σύνθετων συστημάτων, θεμελιωδών όμως στην Επιστήμη Υλικών, όπως σύνθετα άτομα, μόρια και φάσματά τους, μαγνητικά υλικά, αλληλεπίδραση ύλης και ακτινοβολίας, κ.ά. (σύνθεση+εφαρμογή)
- Δυνατότητα αυτόνομης μελέτης πιο σύνθετων και προχωρημένων θεμάτων (σε σχέση με αυτά που εισήχθησαν στο μάθημα) 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 δισμός της ύλης: Ατομικά φάσματα, θεωρία του Bohr, η υπόθεση των υλικών κυμάτων (κύματα de Broglie). Αρχή αβεβαιότητας θέσης-ορμής, φυσική ερμηνεία της και συνέπειές της (ατομική σταθερότητα, τάξη μεγέθους ατομικών και πυρηνικών ενεργειών κοκ.)

B) Εισαγωγή στη Σύγχρονη Κβαντομηχανική:

- Κβαντομηχανική στη μία διάσταση: Εξίσωση Schrödinger στη μία διάσταση, κυματοσυνάρτηση και η στατιστική της ερμηνεία. Απλά μονοδιάστατα κβαντομηχανικά συστήματα και η κβάντωση της ενέργειας: το απειρόβαθο πηγάδι, 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.

Γ) 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)

## 202. Σύγχρονη Φυσική II: Ύλη και φως

EY1

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 201, 116

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY202/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μάθημα εφαρμοσμένης κβαντομηχανικής με έμφαση στην περιγραφή και τις ιδιότητες της ύλης καθώς και την αλληλεπίδραση της ύλης με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Στο πρώτο μέρος το μάθημα περιέχει τον απαραίτητο φορμαλισμό της κβαντομηχανικής. Παρουσιάζονται οι πρώτες αρχές και τα αξιώματα της θεωρίας, και δίνονται κάποιες βασικές εφαρμογές. Στο δεύτερο μέρος του μαθήματος, εφαρμόζουμε την κβαντομηχανική για να μελετήσουμε την αλληλεπίδραση ύλης και φωτός.

### 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 συμπίκνωση 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 υπερέυθρου (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 Mecahnics, Plenum Press (1994).

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

## 203. Εργαστήριο Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα

Υ

Ωρες: 0-0-3. ECTS: 8

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY203/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές έχουν αποκτήσει:

- Βαθύτερη κατανόηση θεμελιωδών νόμων της φυσικής, μέσω της εμπειρικής πειραματικής διαδικασίας (γνώση)
- Ικανότητα να χρησιμοποιούν σε βασικό επίπεδο εξειδικευμένα οπτικά μέσα όπως το laser και τις 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)

### Περιεχόμενο Μαθήματος

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

Περιλαμβάνονται:

Ευθύγραμμη και στροφική κίνηση, γραμμική ταλάντωση, κυκλική κίνηση, απλό και φυσικό εκκρεμές, θέρμανση και αλλαγή φάσης.

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

Χρησιμοποιούνται βασικά και περισσότερο εξειδικευμένα όργανα και τεχνικές για τη μέτρηση φυσικών μεγεθών: θερμόμετρο, 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 (τριάδα συνήθως) φοιτητών.

### Βιβλιογραφία

- 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).
- R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, Τόμος I: Μηχανική, Αθήνα (1991).
- D. Halliday and R. Resnick, Φυσική, Μέρος Α, 3η έκδοση, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1986).
- F.W. Sears, M.W. Zemasky and H.D Young, University Physics, Addison Wesley (1981).

## 204. Εργαστήριο Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική

Υ

Ωρες: 0-0-3, ECTS: 8

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY204/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- τους βασικούς νόμους που διέπουν τη φυσική φαινομένων και διεργασιών σε συγκεκριμένους τομείς του Ηλεκτρομαγνητισμού και της Οπτικής όπως αναφέρονται παρακάτω στην ενότητα Περιεχόμενο Μαθήματος
- 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 με σεβασμό στους κανόνες ακρίβειας-σημαντικών ψηφίων
- την κατασκευή σωστών δυσδιάστατων απεικονίσεων (γραφικών παραστάσεων) σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων για μελέτη της εξέλιξης δύο φυσικών μεγεθών, ενός άμεσα ή έμμεσα εξαρτημένου από το άλλο.

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

- την κατανόηση ενός προβλήματος που άπτεται της Φυσικής Ηλεκτρομαγνητισμού ή Οπτικής και απαιτεί ιδιαίτερα την διεξαγωγή ενός πειράματος, την ερμηνεία των ζητούμενων του προβλήματος αυτού και την μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθηθεί για την εύρεση των ζητούμενων αυτών
- την διάκριση και επιλογή των πειραματικών μέσων (εργαστηριακών οργάνων και λογισμικού) που απαιτούνται για την διεξαγωγή του εκάστοτε πειράματος, την σωστή διασύνδεση αυτών μεταξύ τους και/ή με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, την κατανόηση και αντίστοιχα οριοθέτηση των σωστών περιοχών λειτουργίας κάθε μέσου για τις ανάγκες του εκάστοτε πειράματος
- την διεξαγωγή πειραματικών μετρήσεων με τον βέλτιστο ανά πείραμα τρόπο που να επιτρέπει και μια άμεση πρώτη δειγματοληπτική αξιολόγηση της ποιότητας και άρα της αξιοπιστίας των μετρήσεων η οποία θα βασίζεται και στην γνώση των νόμων της φυσικής του εκάστοτε προς μελέτη φαινομένου.
- την ανάλυση των δεδομένων που αποκομίστηκαν από την διεξαγωγή του πειράματος η οποία προϋποθέτει την σωστή οργάνωση τους. Η ανάλυση περιλαμβάνει μαθηματικούς υπολογισμούς τόσο έμμεσων πειραματικών μεγεθών όσο και των αντίστοιχων σφαλμάτων τους ώστε να εκτιμηθεί και η στάθμη εμπιστοσύνης στις τιμές των μεγεθών αυτών. Η ανάλυση μπορεί να περιλαμβάνει την κατασκευή γραφικών παραστάσεων τόσο μετρούμενων μεγεθών όσο και συναρτησιακών διαμορφώσεων τους με στόχο i) την εύκολη, οπτική αρχικά, επαλήθευση των νόμων που διέπουν την εξάρτηση των μεγεθών αυτών και ii) την σωστή τελικά μαθηματική περιγραφή της εξάρτησης των μεγεθών με χρήση φορμαλισμού ελαχίστων τετραγώνων
- την συγγραφή σωστής εργαστηριακής αναφοράς η οποία να περιλαμβάνει τίτλο εργαστηριακής άσκησης, σκοπό τέλεσης αυτής και στόχους των οποίων η επίτευξη απαιτείται, περίληψη μεθόδων και μέσων που θα χρειαστούν και συνοπτική περιγραφή των φυσικών φαινομένων που θα εξεταστούν με αναφορά των αντίστοιχων φυσικών νόμων, οργανωμένη παράθεση των πειραματικών αποτελεσμάτων, ανάλυση με παράθεση υπολογισμών και γραφικών παραστάσεων
- την αξιολόγηση (με επισύναψη στην εργαστηριακή αναφορά) των αποτελεσμάτων ενός πειράματος που συνίσταται ιδίως i) σε επαλήθευση ή μη των αναμενόμενων φυσικών νόμων ή φυσικών σταθερών στα πλαίσια των γνωστών πλέον περιθωρίων εμπιστοσύνης των εξαγόμενων πειραματικών μεγεθών ii) στην εκτίμηση των πραγματικών πηγών πειραματικού σφάλματος που μπορεί να οδήγησαν σε αποκλίσεις των ευρεθέντων από τα αναμενόμενα και iii) σε πιθανές 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.

Οι φοιτητές αποκτούν επίσης δεξιότητες στην χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή τόσο στην κατασκευή ηλεκτρονικών εγγράφων, καθώς απαιτείται η συγγραφή αναφορών σε ηλεκτρονική μορφή, όσο και στην κατασκευή ηλεκτρονικών λογιστικών φύλλων καθώς απαιτείται η διαχείριση πινάκων δεδομένων και ανάλυση αυτών και η κατασκευή γραφικών παραστάσεων με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

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

- την τοποθέτηση του ζητουμένου σε ένα πρακτικό πρόβλημα Φυσικής στις σωστές βάσεις που απαιτούνται για την απάντηση του
- την εύρεση της κατάλληλης πρακτικής - πειραματικής μεθοδολογίας με βάση την υπάρχουσα γνώση των νόμων της Φυσικής για προσέγγιση του ζητουμένου ώστε να υπάρχει ουσιαστική δυνατότητα απάντησης του
- την επίτευξη επωφελούς συνεργασίας με άλλα μέλη μιας ομάδας τόσο στον σχεδιασμό-οργάνωση της πειραματικής διαδικασίας που απαιτείται, όσο και στην τέλεση των πειραματικών εργασιών και την λήψη πειραματικών δεδομένων και
- τέλος στην ανάλυση των αποτελεσμάτων και την συγγραφή συλλογικής πειραματικής αναφοράς για την παρουσίαση αυτών
- την αναγνώριση in-vivo και διόρθωση, με κατάλληλη επέμβαση, σφαλμάτων σε όλα τα στάδια μιας πειραματικής-πρακτικής διαδικασίας με σκοπό την απρόσκοπτη πορεία ή ακόμα και την βελτίωση αυτής προς απάντηση του ζητουμένου.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Εισαγωγή I: Θεωρία πειραματικών μετρήσεων και Σφαλμάτων

Εισαγωγή II: Κατασκευή Γραφικών Παραστάσεων - Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων

Εργαστηριακές Ασκήσεις Ηλεκτρισμού- Μαγνητισμού

H1. Κατασκευή και λειτουργία κυκλωμάτων συνεχούς, νόμος Ohm, κανόνες Kirchhoff, απλές μετρήσεις με κυκλώματα

H2. Κατασκευή και λειτουργία κυκλωμάτων εναλλασσομένου, συνδυασμός αντίστασης-πηνίου-πυκνωτή, μετρήσεις με παλμογράφο, μελέτη συντονισμού

H3. Ηλεκτρολυτική διάσπαση και νόμοι Faraday που διέπουν την αγωγή φορτίου, σε διάλυμα θειϊκού χαλκού και αραιού θειϊκού οξέως

H4. Νόμος Ampere και μαγνητικό πεδίο σε σωληνοειδές

H5. Νόμος Gauss και ηλεκτρικό πεδίο και δύναμη μεταξύ σπλισμών σε επίπεδο πυκνωτή

Εργαστηριακές Ασκήσεις Οπτικής

O1. Γραμμική οπτική και νόμοι που διέπουν λεπτούς φακούς και συστήματα αυτών

O2. Φαινόμενα διασποράς με το μήκος κύματος του φωτός με εφαρμογή στη διάθλαση από οπτικό πρίσμα

O3. Φαινόμενα κυματικής οπτικής. Περίθλαση Fraunhofer και Συμβολή φωτός

### Βιβλιογραφία

- 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
- R.A. Serway και J.W. Jewett, Jr. "Φυσική για Επιστήμονες και Μηχανικούς: Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός. Φως και Οπτική. Σύγχρονη Φυσική" Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2013
- H.D. Young και R.A. Freedman "Πανεπιστημιακή Φυσική με Σύγχρονη Φυσική: Τόμος Β' Ηλεκτρομαγνητισμός-Οπτική" Εκδόσεις Παπαζήση, 2010
- Ειδικά για το πείραμα της Ηλεκτρολυτικής Διάσπασης προτείνονται σχετικά κεφάλαια από:
  - i) Darell D. Ebbing, Steven D. Gammon "Γενική Χημεία" 6η έκδοση, Εκδόσεις Τραυλός, 2002
  - ii) Πέτρου Π. Καραγιαννίδη "Ανόργανη Χημεία", Εκδόσεις Ζήτη, 2016

## 207. Αξιοποίηση Ερευνητικών Αποτελεσμάτων και Επιχειρηματικότητα

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY207/>

### 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 δίλημα 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

- Libecap G.D. (2005), 'University entrepreneurship and technology transfer', Emerald Publishing Limited.
- Swann G.M. (2009), The Economics of Innovation: An Introduction, Edward Elgar Publishing, ISBN: 978 1 84844 006 7.
- Σπάης Γ. (2007), 'Εισαγωγή στη διαχείριση τεχνολογικών καινοτομιών', Αθήνα Εκδόσεις Κρητική.

## 209. Νεοφυής Επιχειρηματικότητα και Διαχείριση Διανοητικής Ιδιοκτησίας

E

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY209/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- 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 διανοητική ιδιοκτησία και η διαχείριση αυτής δημιουργούν ή καταστρέφουν τη καινοτομία.
- Να μάθουν τα είδη της διανοητικής ιδιοκτησίας, καθώς και τις βασικές διαδικασίες κατοχύρωσης αυτής.
- 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 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,
- Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας, Εμπορικά Σήματα, Πνευματική Ιδιοκτησία, Λογισμικό – Ανοικτές Τεχνολογίες
- Εξοικείωση με τις εθνικές, ευρωπαϊκές και διεθνείς διαδικασίες κατάθεσης τίτλων διανοητικής ιδιοκτησίας,
- Ανάλυση Περιπτώσεων Διενέξεων Επιχειρήσεων ή και Οργανισμών για Θέματα σχετικά με την Διανοητική Ιδιοκτησία
- Επιχειρείν και βιώσιμη ανάπτυξη /Κοινωνική οικονομία και επιχειρηματικότητα,
- Από την ιδέα στην επιχείρηση,
- Βασικά στοιχεία επιχειρηματικού σχεδίου,
- Στοιχεία μάρκετινγκ,
- Πηγές και αναζήτηση χρηματοδότησης.

### Βιβλιογραφία

- Ignacio De Leon / Jose Fernandez Donoso, Innovation Startups and Intellectual Property Management, Εκδόσεις SPRINGER INTERNATIONAL PUBLISHING, 2017
- Bessant J. and Tidd J. (2018), 'Καινοτομία και Επιχειρηματικότητα', Αθήνα Εκδόσεις Τζιόλα.
- Andrew Metrick, Ayako Yasuda Venture Capital and the Finance of Innovation, ISBN-13: 978-0470454701.
- Corrales M.E. (2019), 'Innovation and Entrepreneurship: A New Mindset for Emerging Markets', UK, Emerald Publishing Limited.
- Greenhalgh C. and Rogers M. (2010), Innovation Property and Economic Growth, Princeton Univ. Press, ISBN: 9780691137995.

## **211. Διαφορικές Εξισώσεις I**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 112, 111

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY211/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την μελέτη συνήθων διαφορικών εξισώσεων τόσο γραμμικών όσο και μη γραμμικών. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Λύση απλών διαφορικών εξισώσεων πρώτης και δεύτερης τάξης
- Μεθοδολογία επίλυσης γραμμικών διαφορικών εξισώσεων ανώτερης τάξης
- χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για την λύση φυσικών προβλημάτων κυρίως από τα πεδία της μηχανικής και του ηλεκτρισμού

### Περιεχόμενο Μαθήματος

#### **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. Ελεύθερη 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. Συστήματα γραμμικών διαφορικών εξισώσεων με σταθερούς συντελεστές:**

Η μέθοδος της απαλοιφής και η μέθοδος της εκθετικής αντικατάστασης. Μέθοδοι επίλυσης με χρήση μητρών. Κανονικοί τρόποι ταλάντωσης και εφαρμογές σε προβλήματα συζευγμένων ταλαντώσεων και ηλεκτρικών κυκλωμάτων.

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

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

### 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 I, 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)

## 212. Διαφορικές Εξισώσεις II

EY1

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 211

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY212/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Βασικός στόχος του μαθήματος είναι να προσφέρει στον φοιτητή μια σύγχρονη εκπαίδευση στις μερικές διαφορικές εξισώσεις. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Ουσιαστική γνώση και μαθηματική κατανόηση της θεωρίας των μερικών διαφορικών εξισώσεων και των μεθόδων της επίλυσης τους.
- Προωθημένη ικανότητα μαθηματικής διατύπωσης και επίλυσης ρεαλιστικών προβλημάτων της φυσικής.

### 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.
- Μιγαδική μορφή σειράς Fourier. Μετασχηματισμός Fourier. Συναρτήσεις δέλτα. Προβλήματα σε άπειρα χωρία. Εξίσωση θερμότητας σε άπειρο διάστημα.
- 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 I”, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2005).
- Ι. Βεργάδος, “Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II”, 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).



## 213. Η/Υ II: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση

EY1

Ώρες: 2-0-3, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 114, 116

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- Να γνωρίζει τις βασικές αριθμητικές μεθόδους για την επίλυση μαθηματικών προβλημάτων
- Να αναπτύσσει προγράμματα που να υλοποιούν τις αριθμητικές μεθόδους.
- Να μπορεί να συνδυάζει τις μεθόδους για την επίλυση σύνθετων μαθηματικών και φυσικών προβλημάτων και έτσι να αναπτύσσει αλγόριθμους που δεν έχει διδαχθεί

### 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, Muller, γενική επαναληπτική μέθοδος (σταθερού σημείου), Householder (Newton-Raphson, Halley).

Επίλυση συστήματος γραμμικών εξισώσεων. Απευθείας μέθοδοι (Απαλοιφή Gauss, 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 πολυώνυμο κατά τμήματα, με spline. Φαινόμενο Runge.

Αριθμητική παραγωγή.

Προσαρμογή ευθείας γραμμής σε πειραματικά δεδομένα με τη μέθοδο Ελαχίστων

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

- Λ. Πιτσούλης, Εισαγωγή στην αριθμητική ανάλυση, 2<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.
- Ι.Θ. Φαμέλης, Υπολογιστικά μαθηματικά, Εκδόσεις Κριτική, 2021.
- Γραμματικάκης Μ., Κοπιδάκης Γ., Σταματιάδης Σ.- Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Σημειώσεις Διαλέξεων και Εργαστηρίων (<http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY213/notes.pdf>)
- Forsythe G.E., Malcom M.A., Moler C.B.- Αριθμητικές Μέθοδοι και Προγράμματα για Μαθηματικούς Υπολογισμούς [ΠΕΚ]
- Ακρίβης Γ.Δ., Δουγαλής Β.Α.- Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση [ΠΕΚ]

## 215. Προχωρημένος Προγραμματισμός Ι: Γλώσσα Προγραμματισμού C++

E

Ωρες : 0-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 114

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ο φοιτητής εξοικειώνεται με βασικές και προχωρημένες έννοιες προγραμματισμού, όπως υλοποιούνται στη γλώσσα C++. Οι ασκήσεις οξύνουν την αναλυτική σκέψη, που είναι απαραίτητη για την κατανόηση και επέκταση αλγορίθμων. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να αναπτύσσει σύνθετους, ασφαλείς και γρήγορους κώδικες για την αντιμετώπιση μαθηματικών και φυσικών προβλημάτων.

### 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 (<http://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY215/notes.pdf>)
- Bjarne Stroustrup, Προγραμματισμος με τη C++, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2018,
- Ν. Χατζηγιαννάκης, Η γλώσσα C++ σε βάθος. Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2014.
- Γ. Τσελίκης, C++: από τη θεωρία στην εφαρμογή. Εκδόσεις Τσελέκης, 2019.
- 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.

## 222. Φασματοσκοπία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY222/>

### 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**

#### **Δομητική φασματοσκοπία μορίων**

#### **Θεωρία ομάδων**

#### **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 υπερόθρου (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 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
- Skoog, Holler, Crouch, "Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης", 6η Έκδοση, 2007
- D. C. Harris, "Ποσοτική χημική ανάλυση", Τόμος Β, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2010
- D.C. Harris, M.D. Bertolucci, "Symmetry and Spectroscopy" (Dover, NY 1978)

## **223. Ανόργανη Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 121

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY223/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές που καθορίζουν τη χημική δραστηριότητα 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 δραστηριότητας και ενεργειακής σταθερότητας

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εμπέδωση των βασικών αρχών που καθορίζουν τη χημική δραστηριότητα 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 (ηλεκτρονιακά 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).
- Χημεία στερεάς κατάστασης  
Σύνθεση ανόργανων στερεών με ιοντικό και ομοιοπολικό δεσμό. Κρυσταλλικά ανόργανα στερεά (Ιοντικές και υπερμοριακές 3D δομές, φυλλόμορφες δομές). Άμορφα ανόργανα στερεά (Κεραμικά υλικά και ύαλοι).

### 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.
- Weller Mark, Rourke Jonathan, Overton Tina, Armstrong Fraser, Ανόργανη Χημεία, Τόμος Α, Εκδόσεις Broken Hill, 2021.
- Π.Π. Καραγιαννίδης, "Ανόργανη Χημεία", 3<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2008. Το βιβλίο καλύπτει μεγάλο μέρος την ύλη του μαθήματος.

## 225. Εργαστήριο Χημείας Υλικών

Υ

Ωρες: 2-0-4, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 124

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY225/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Εξοικείωση των φοιτητών με την πειραματική πρακτική και με τους κανόνες ασφαλείας κατά την πειραματική διαδικασία.

Εξάσκηση των φοιτητών στην χρήση χημικών αντιδραστηρίων, συσκευών και οργάνων ανάλυσης.

Θεωρητική και πρακτική εξάσκηση των φοιτητών σε διαφορετικές τεχνικές σύνθεσης και τροποποίησης υλικών (οργανικών και ανόργανων).

Θεωρητική και πρακτική εξάσκηση των φοιτητών σε βασικές τεχνικές χαρακτηρισμού υλικών.

### 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.

Παρασκευή σύμπλοκων ενώσεων  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$  και  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ . Προσδιορισμός της ενεργειακής διαφοράς μεταξύ των d-τροχιακών  $t_{2g}$  και  $e_g$  των διαφόρων οκταεδρικών συμπλόκων με ηλεκτρονιακή φασματοσκοπία απορρόφησης.

Κινητική της αντίδρασης υποκατάστασης στη σύμπλοκη ένωση  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ .

Κατώτατη κρίσιμη θερμοκρασία διαλυτοποίησης μακρομορίων. Επίδραση του συμπολυμερισμού στην κατώτατη κρίσιμη θερμοκρασία διαλυτοποίησης ενός μακρομορίου.

Τροποποίηση πλάγιας αλυσίδας πολυμερούς. Χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία υπερύθρου.

Συμπύκνωση και φωτοπολυμερισμός σε επιφάνεια οξειδίου του πυριτίου. Χαρακτηρισμός επιφανειακών ιδιοτήτων.

### 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, Davice 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.

## **232. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία**

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 122

4<sup>ο</sup> Εξάμηνο

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY232/>

### 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 391)

#### 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 τα τελευταία δύο ακαδημαϊκά έτη γίνεται προσκεκλημένη διάλεξη από τον καθηγητή της Ιατρικής Ιωάννη Ηλιόπουλο 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
- Stryer L., "Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία", Ελληνική Μετάφραση, 7η Έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (ΠΕΚ) 2012

## **242. Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά-Οπτοηλεκτρονικά Υλικά**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα:-

4ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY242/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Κατανόηση βασικών οπτικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων ημιαγωγών που συνδέονται με κρυσταλλική δομή, ενεργειακές ζώνες και προσμίξεις
- Κατανόηση φυσικών αρχών λειτουργίας ημιαγωγικών διατάξεων
- Γνώση βασικών κατασκευαστικών διαδικασιών όπως οπτική λιθογραφία, θερμική και e-beam εναπόθεση μετάλλων, υγρή και ξηρή χημική χάραξη
- Να χρησιμοποιούν τις γνώσεις για την επιλογή και σχεδιασμό ημιαγωγικών διατάξεων όπως δίοδοι εκπομπής, ανιχνευτές και δίοδοι λείζερ
- Άποψη για σύγχρονες εξελίξεις στον ταχέως αναπτυσσόμενο τομέα ημιαγωγικών διατάξεων

## Περιεχόμενο Μαθήματος

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

- Εισαγωγή σε υλικά στερεάς κατάστασης - κρυσταλλικές δομές - ανάστροφο πλέγμα - ζώνη Brillouin
- Ενεργειακό χάσμα σε ημιαγωγούς - ιδιότητες της ζώνης αγωγιμότητας και σθένους – τροποποίηση ενεργειακού χάσματος ημιαγωγού
- Κατανομή Fermi - πυκνότητα καταστάσεων - ενδογενείς και εξωγενείς συγκεντρώσεις φορέων – προσμίξεις τύπου n και p – Ενέργεια Fermi εξωγενής ημιαγωγών
- Ανάπτυξη υλικών και βασικά στοιχεία κατασκευής συσκευών ημιαγωγών-φωτολιθογραφία
- Ηλεκτρονικές και ηλεκτρικές ιδιότητες ημιαγωγών, μεταφορά φορέων με διάχυση και ολίσθηση
- PN δίοδος ομο και ετεροεπαφής
- Οπτικές ιδιότητες ημιαγωγών, απορρόφηση, αυθόρμητες και εξαναγκασμένη εκπομπή
- Εξιτόνια: ενέργεια δέσμησης, ηλεκτρονικά επίπεδα και ιδιότητες, ακτινοβόλα και μη-ακτινοβόλα επανασύνδεση
- Κβαντικά περιδοσμένες δομές ημιαγωγών, πυκνότητα καταστάσεων
- Συσκευές οπτοηλεκτρονικής (LED, δίοδοι λέιζερ, φωτοανιχνευτές)

## Βιβλιογραφία

- J. Singh, “ Οπτοηλεκτρονική ” Εκδόσεις Τζιόλα, 2015.
- S.O. Kasap, “Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών & Διατάξεων”

## **243. Υλικά II: Πολυμερή – Κολλοειδή**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα:-

4ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY243/>

## 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 «Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών» (ETY-471) και Φυσική Πολυμερών (ETY-450)

### 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.

## **248. Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών**

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

4ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY248/>

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. 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

B) 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)

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 φοιτητές αποκτούν επίσης δεξιότητες στην χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω της κατασκευής παρουσιάσεων που περιλαμβάνουν την γραφή κειμένου, παραγωγή οργανογραμμάτων και πινάκων, δυσδιάστατων και τρισδιάστατων γραφικών απεικονίσεων καθώς και την ένταξη εικόνων και βίντεο

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

α) την τοποθέτηση του ζητουμένου σε ένα πρακτικό πρόβλημα Επιστήμης των Υλικών στις σωστές βάσεις που απαιτούνται για την απάντηση του και

β) την εύρεση της κατάλληλης τεχνικής και πειραματικής μεθοδολογίας με βάση την υπάρχουσα γνώση των ιδιοτήτων της ύλης για προσέγγιση του ζητουμένου ώστε να υπάρχει ουσιαστική δυνατότητα απάντησης του.

γ) την ικανότητα να αποτιμά σωστά και να χρησιμοποιεί 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 δέσμευσης, 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).

#### Βιβλιογραφία

- J. P. Eberhart, "Structural and Chemical Analysis of Materials", John Willey & Sons Inc., 1991.
- 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)

## 260. Θερμοδυναμική

Υ

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 112

3ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY260/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Κατανόηση των νόμων της θερμοδυναμικής και των εφαρμογών τους με έμφαση στα διαγράμματα φάσεων υλικών. Ανάπτυξη κριτικής σκέψης στο αντικείμενο και αναλυτικής ικανότητας σε επίλυση προβλημάτων. Ορθολογική προσέγγιση σε προβλήματα με στόχο την αυστηρή διατύπωση των δεδομένων και παραδοχών καθώς και την ποσοτική ανάλυση. Ανάπτυξη ικανότητας αξιολόγησης γνώσης και κατανόησης της φυσικής σημασίας εννοιών και αποτελεσμάτων πειραματικής ή θεωρητικής ανάλυσης.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Βασικά προβλήματα της Θερμοδυναμικής, συστήματα και ισορροπία
- Μηδενικός νόμος και Θερμοκρασία
- Ιδανικά και πραγματικά αέρια
- Πρώτος νόμος, εσωτερική ενέργεια, ενθαλπία
- Δεύτερος νόμος, εντροπία και αντιστρεπτότητα
- Τρίτος νόμος
- Θερμοδυναμικές συναρτήσεις, χημικό δυναμικό
- Μετατροπές φάσεων, ισορροπία
- Μείγματα, διαγράμματα φάσεων, νόμος φάσεων
- Βασικά στοιχεία και έννοιες πιθανοτήτων και στατιστικής φυσικής
- Κανονικό στατιστικό σύνολο
- Μικροσκοπικές καταστάσεις και εντροπία. Θεμελιώδεις εξισώσεις
- Καταστατικές εξισώσεις, μεταπτώσεις φάσεων

#### Βιβλιογραφία

- J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbott Εισαγωγή στη Θερμοδυναμική, Εκδόσεις Τζιόλα, 2011
- Kolasinski Kurt W. (Συγγρα.) - Γιαννακουδάκης Παναγιώτης, Σιμσερίδης Κωνσταντίνος (Επιμ.) ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ, 1<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις ΚΡΙΤΙΚΗ, 2011
- Απόστολος Πολυζάκης, Θερμοδυναμική και Προχωρημένη Θερμοδυναμική, Εκδόσεις ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΠΟΛΥΖΑΚΗΣ POWER HEAT COOL, 2017
- P.W. Atkins, De Paula Julio, Φυσικοχημεία, 1<sup>η</sup> έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2020

### 301. Ηλεκτρομαγνητισμός

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 102, 112

5ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY301/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό στοχεύει στην εμβάθυνση στη θεωρία του Ηλεκτρομαγνητισμού σε προπτυχιακό επίπεδο. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Αποδεδειγμένη γνώση και κατανόηση της μαθηματικής θεωρίας του ηλεκτρομαγνητισμού και των τεχνικών επίλυσης.
- Χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για την ανάλυση και επίλυση σύνθετων προβλημάτων ηλεκτρομαγνητισμού

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μαθηματικά εργαλεία από την Διανυσματική ανάλυση
- Ηλεκτροστατική  
Νόμος του Coulomb και ηλεκτρικό πεδίο, απόκλιση και στροβιλισμός ηλεκτρικού πεδίου, νόμος του Gauss, ηλεκτρικό δυναμικό, εξίσωση Poisson και Laplace, ηλεκτροστατική ενέργεια, αγωγοί. Ειδικές τεχνικές υπολογισμού δυναμικών, θεωρήματα μοναδικότητας, μέθοδος των ειδώλων, χωρισμός μεταβλητών, δίπολο. Ηλεκτροστατικά πεδία στην ύλη: πόλωση, πεδίο πολωμένου σώματος, ηλεκτρική μετατόπιση, γραμμικά διηλεκτρικά.
- Μαγνητοστατική  
Δύναμη Lorentz, νόμος Biot-Savart, απόκλιση και στροβιλισμός μαγνητικού πεδίου, μαγνητικό διανυσματικό δυναμικό. Μαγνητοστατικά πεδία στην ύλη: μαγνήτιση, πεδίο μαγνητισμένου σώματος, βοηθητικό πεδίο, γραμμικά και μη γραμμικά μέσα.
- Εξισώσεις Maxwell

#### Βιβλιογραφία

- D. J. Griffiths, “Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική”, Cambridge, Ελληνική έκδοση: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2011).
- I.S. Grant and W.R. Phillips, “Electromagnetism”, Wiley (1990).
- R.K. Wangsness, “Electromagnetic fields”, Wiley (1986)

- D. Corson and P. Lorrain, "Introduction to Electromagnetic Fields and Waves", Freeman and Company (1962)
- L. Landau, "Electrodynamics of continuous media", Oxford Univ. Press. (1984).

### 302. Οπτική και Κύματα

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 102, 112

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY302/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Θεμελίωση της βασικής **γνώσης** σε θέματα Κυματικής και Οπτικής.
- **Κατανόηση** βασικών αρχών του Ηλεκτρομαγνητισμού στην Οπτική και της προσέγγισης της Γεωμετρικής οπτικής
- **Κατανόηση** βασικών αρχών που διέπουν την κυματική διάδοση καθώς και των φαινομένων της συμβολής και περίθλασης.
- **Κατανόηση** της πόλωσης των εγκάρσιων κυμάτων καθώς και της επίδρασης της οπτικής ανισοτροπίας.
- **Εφαρμογή** σε πολωτικά οπτικά συστήματα
- **Κατανόηση** των βασικών αρχών της λειτουργίας οπτικών συστημάτων.
- **Εφαρμογή** βασικών στρατηγικών σχεδιασμού μέσω της ανάλυσης βασικών οπτικών συστημάτων.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Να αντιλαμβάνεται τις βασικές αρχές της κυματικής διάδοσης
- Να μπορεί να περιγράψει αναλυτικά εγκάρσια κύματα που διαδίδονται σε τυχαία διεύθυνση σε οποιοδήποτε μέσο για οποιαδήποτε πόλωση.
- Να μπορεί να αναγνωρίζει κυματικά φαινόμενα στην φύση.
- Να μπορεί προβλέψει ποιοτικά και ποσοτικά την συμπεριφορά ενός οπτικού συστήματος.
- Να είναι σε θέση να επιλέξει και να αξιοποιήσει τεχνικές οπτικής μετρολογίας.
- Να χρησιμοποιεί την διεθνή βιβλιογραφία για να ενημερωθεί για θέματα Οπτικής και Φωτονικής.

#### 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).

### 305. Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 201

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<http://theory.materials.uoc.gr/courses/fsk/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με το πέρας του μαθήματος, ο φοιτητής θα πρέπει να μπορεί να ταυτοποιήσει απλές κρυσταλλικές δομές και να υπολογίζει βασικές δομικές ιδιότητές τους. Θα πρέπει να ξέρει τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν τις βασικές ιδιότητες ενός υλικού και την τάξη μεγέθους τους.

Συγκεκριμένα, ποιες ποσότητες 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.

Οι φοιτητές θα 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 κλπ. Μέσα από δυο απλά μοντέλα, του ομοιογενούς στερεού (Jellium) και του συνδυασμού ατομικών τροχιακών (LCAO) 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.

- Οι βασικές φυσικές ιδιότητες των στερεών. Διαστατική ανάλυση και εκτιμήσεις τάξης μεγέθους.
- Κρυσταλλικά πλέγματα και περιοδικότητα. Πλέγματα Bravais και σύνθετα. Διανύσματα πλέγματος και βάσης. Το αντίστροφο πλέγμα και η ζώνη Brillouin. Το θεώρημα Bloch.
- Το μοντέλο ομοιογενούς στερεού (jellium) και υπολογισμοί πρώτων αρχών για την ενέργεια συνοχής, πυκνότητα και μέτρο ελαστικότητας.
- Κίνηση Ηλεκτρονίων στο ομοιογενές στερεό- μοντέλο Fermi.
- Κίνηση ιόντων στο ομοιογενές στερεό – μοντέλο Debye.
- Θερμικές ιδιότητες των στερεών.
- Κίνηση ηλεκτρονίων και ιόντων σε ρεαλιστικά υλικά.
- Ηλεκτρικές, μαγνητικές και οπτικές ιδιότητες.

#### Βιβλιογραφία:

- E. N. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1997-2003)
- C. Kittel, Αρχές της Φυσικής Στερεάς Καταστάσεως, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1976)
- R. A. Levy, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1978)
- N. W. Ashcroft - N. D. Mermin, Φυσική στερεάς κατάστασης, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (2012)
- Σ. Τραχανάς, Κβαντομηχανική I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2005)
- E. Kaxiras, Atomic and electronic structure of solids, Cambridge University Press (2003)

## 306. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II: Ηλεκτρονικές και Μαγνητικές Ιδιότητες

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<http://theory.materials.uoc.gr/courses/fskII/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα απευθύνεται σε φοιτητές που ενδιαφέρονται 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. Το μάθημα καλύπτει θέματα όπως την 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. Οι μαθησιακοί στόχοι που θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί στο τέλος του μαθήματος είναι οι εξής

- Να καταλάβουν οι φοιτητές τα βασικά στοιχεία της κβαντικής θεωρίας των στερεών που απαιτείται για την περιγραφή των ηλεκτρικών ιδιοτήτων τους.
- Οι φοιτητές θα πρέπει να είναι σε θέση να διερευνούν την αλληλεπίδραση στερεών με ηλεκτρομαγνητικά πεδία.
- Να εξοικειωθούν οι φοιτητές 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 προχωρημένα μαθήματα.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ανασκόπηση δομικών ιδιοτήτων
- Ανασκόπηση κβαντομηχανικής
- Κίνηση ηλεκτρονίων
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα σε κρυσταλλικά συστήματα μετάλλων και κραμάτων
- Ηλεκτρική αγωγιμότητα σε κρυσταλλικά συστήματα ημιαγωγών, μονωτές
- Οπτικές ιδιότητες υλικών
- Μαγνητικές ιδιότητες υλικών
- Υπεραγωγιμότητα

### Βιβλιογραφία

- E.N. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος I, Μέταλλα, Ημιαγωγοί, Μονωτές, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1997).
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Καταστάσεως, 5<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1979).
- E.N. Οικονόμου, Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος II, Τάξη, Αταξία, Συσχετίσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2003).
- Σ. Τραχανά, Κβαντομηχανική I: 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).

### 335. Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία

Υ

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 122

5<sup>ον</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY335/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την μελέτη της οργάνωσης των κυττάρων και οργανισμών σε μοριακό επίπεδο, των μηχανισμών ροής της γενετικής πληροφορίας από το γονιδίωμα στο πρωτείνωμα, την αυτό-οργάνωση βιομορίων σε βιοδραστικά σύμπλοκα και τον ρόλο τους στη μεταγωγή σημάτων από το κύτταρο. Οι μαθησιακοί στόχοι είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τα τις κυτταρικές δομές και λειτουργίες, και τη βιοχημεία που τις διέπει
- Εμπέδωση των μηχανισμών μετάδοσης πληροφορίας στα κύτταρα
- Χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για επίλυση προβλημάτων κυτταρικών συστημάτων
- Προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία του μαθήματος των συνθετικών βιοϋλικών και των εφαρμογών τους (μάθημα ETY- 491)

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στο κύτταρο και στα δομικά στοιχεία του
- Λιπίδια και βιολογικές μεμβράνες
- Μεμβρανική μεταφορά
- Σηματοδότηση – Πορείες μεταγωγής σημάτων
- Αντιγραφή, επιδιόρθωση και ανασυνδυασμός του DNA
- Ολοκλήρωση μεταβολισμού
- Ανοσοποιητικό σύστημα
- Μετάφραση του mRNA
- Αισθητικά συστήματα
- Κυτταρικές αλληλεπιδράσεις και εξωκυττάρια ουσία

#### Βιβλιογραφία

- 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.



### 340. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY340/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποτελεί μία εισαγωγή στις βασικές αρχές που καθορίζουν τις διαδικασίες κατεργασίας υλικών και αντίδρασής τους σε εξωτερικά περιβάλλοντα. Εξειδικεύεται στην περιγραφή μεταφοράς ορμής, θερμότητας και μάζας και επικεντρώνεται σε απλά ρευστά (Νευτώνικά)

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τους νόμους Newton, Fourier και Fick, και των εφαρμογών τους σε διαδικασίες όπου χρησιμοποιούνται υλικά
- Εμπέδωση της μεθοδολογίας κατάστρωσης ισοζυγίων διατήρησης και επίλυση απλών περιπτώσεων με κατάλληλη επιλογή αρχικών και συνοριακών συνθηκών και με κατάλληλες παραδοχές
- Προετοιμασία των φοιτητών για προχωρημένα μαθήματα όπως ρεολογία και κατεργασία πολυμερικών υλικών

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

##### **Εισαγωγικές έννοιες:**

Ρευστά – στατική ρευστών. Τι είναι τα φαινόμενα μεταφοράς. Κανόνες διατήρησης. Στοιχεία διανυσματικού και τανυστικού λογισμού.

##### **Μεταφορά ορμής.**

Ιξώδες και μηχανισμοί μεταφοράς ορμής. Μικροσκοπικά ισοζύγια ορμής για στρωτή ισόθερμη ροή. Μακροσκοπικά ισοζύγια. Μηχανική ενέργεια.

##### **Μεταφορά θερμότητας.**

Θερμική αγωγή και μηχανισμοί μεταφοράς θερμικής ενέργειας. Μικροσκοπικά ισοζύγια σε στρωτή ροή. Μακροσκοπικά ισοζύγια.

##### **Μεταφορά μάζας.**

Διάχυση και μηχανισμοί μεταφοράς μάζας. Μικροσκοπικά ισοζύγια μάζας σε στρωτή ροή. Μακροσκοπικά ισοζύγια.

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις Διδάσκοντος (στην ιστοσελίδα του μαθήματος).
- R. Bird, W. Stewart, E. Lightfoot, Transport phenomena, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley, NY, 2001. Κυκλοφορεί και Ελληνική μετάφραση της τελευταίας έκδοσης του βιβλίου από τον εκδοτικό οίκο Α. ΤΖΙΟΛΑ (2017).
- J. Welty, R. Wilson, C. Wixks, Fundamentals of momentum, heat and mass transfer, 2<sup>nd</sup> ed., Wiley, NY, 1976.
- R. S. Brodkey, H. C. Hershey (μετάφραση Κ.Ε. Λαβδάκης), Φαινόμενα Μεταφοράς, Εκδόσεις Α. ΤΖΙΟΛΑ, 2001.
- R. W. Fox, A. T. McDonald, P. J. Pritchard, Introduction to fluid mechanics, 6<sup>th</sup> ed., Wiley, NY, 2006.

### 343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης

Υ

Ωρες: 1-0-5, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 243

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY343/>

#### 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:

- θεωρητική γνώση και πρακτική εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές μεθόδους σύνθεσης πολυμερών και κολλοειδών
- θεωρητική και πρακτική κατάρτιση των φοιτητών σε βασικές τεχνικές μελέτης των θερμικών και μηχανικών ιδιοτήτων των χαλαρών υλικών
- προετοιμασία των φοιτητών για την εκπόνηση διπλωματικής 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  
Σύσταση Πολυμερών-Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)
- Θερμικές Ιδιότητες:  
Κρυστάλλωση, Υαλώδης Μετάπτωση, Ελαστομερή, Μέθοδοι Προσδιορισμού Μεταπτώσεων
- Μηχανικές Ιδιότητες:  
Ιξώδες, Εκφράσεις και σχέσεις για το ιξώδες, Γενικευμένη καμπύλη ροής, Ιξώδες συναρτήσει του κλάσματος όγκου, Μέτρηση ιξώδους, Εφελκυσμός, Σκληρότητα.

##### **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 τη Τεχνική Πολυμερισμού Διαλύματος Ελευθέρων Ριζών
  - 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 Προσδιορισμός Θερμικών Μεταβάσεων σε Πολυμερή με την Τεχνική της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC)

- 2.2 Μελέτη της Κατανομής Μοριακών Βαρών με Χρωματογραφία Αποκλεισμού Μεγεθών (SEC)
- 2.3 Μελέτη της Θερμικής και Μηχανικής Αντοχής Πολυμερών και Σύνθετων Υλικών με τις Τεχνικές της Θερμοσταθμικής (TGA) και Μηχανικής Ανάλυσης (Σκληρότητα)
- 2.4 Προσδιορισμός του Μεγέθους Σωματιδίων και Μελέτη των Ρεολογικών Ιδιοτήτων Κολλοειδών Συστημάτων με Οπτική Μικροσκοπία και ρεολογία

#### Βιβλιογραφία

- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΧΑΛΑΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ, Μ. Βαμβακάκη, Σ. Παρούτη, Κ. Χρυσούλου, 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. Εργαστήριο Στερεών Υλικών**

Υ

Ωρες: 1-0-5, ECTS: 8

Προαπαιτούμενα: 204

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY344/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- A) Οι γνώσεις που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν:
- α) βασικά στοιχεία θεωρίας ημιαγωγών (αγωγιμότητα, τύπος φορέα, τύποι προσμίξεων και εμπλουτισμός με θερμική διάχυση αυτών) και διοδικών ημιαγωγικών διατάξεων
  - β) στοιχεία θεωρίας και χρησιμότητα διηλεκτρικών υλικών, παρασκευή τους με υγρή χημική μέθοδο και έψηση, δομικός χαρακτηρισμός με περιθλασιμετρία ακτίνων-X και ηλεκτρικός χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία εμπέδησης και θερμοκρασιακή εξάρτηση αυτής
  - γ) στοιχεία θεωρίας εξαναγκασμένης εξάχνωσης με δημιουργία πλάσματος υπό κενό αέρος και χρήση στην παρασκευή λεπτών μεταλλικών υμενίων και ηλεκτρικός χαρακτηρισμός τους
  - δ) μελέτη της μηχανικής αντοχής ορισμένων μετάλλων (αντοχή σε εφελκυσμό και σκληρομετρία) και διαμόρφωσης της μηχανικής συμπεριφοράς με θερμική κατεργασία τους
  - ε) εισαγωγή στα νανουλικά και τις ιδιαίτερες ιδιότητες τους με δύο προσεγγίσεις:
    - i) παρασκευή μεταλλικών νανοσωματιδίων και εισαγωγή στο φαινόμενο του πλασμονικού συντονισμού
    - ii) παρασκευή νανοκοκκώδους φωτοκαταλυτικής σκόνης με εφαρμογή στην αποσύνθεση οργανικών ρύπων
- B) Οι δεξιότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν:
- α) πειραματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην παρασκευή και χαρακτηρισμό Υλικών ειδικά Στερεάς Κατάστασης των κατηγοριών Μέταλλα, Μονωτές και Ημιαγωγοί όπως Περιθλασιμετρία Ακτίνων-X, Φασματοσκοπία Εμπέδησης με Lock-In τεχνικές, Van der Pauw αγωγιμότητα, Hall τύπος φορέα, Ελλειψομετρία για εύρεση παχών- δεικτών διάθλασης λεπτών υμενίων, Sputtering, Εφελκυσιμετρία και Σκληρομετρία, Φασματοσκοπία απορρόφησης ορατού-υπεριώδους, κ.α.
  - β) την σωστή επιλογή και χρήση εξειδικευμένων στην Επιστήμη των Υλικών πειραματικών μέσων (εργαστηριακών οργάνων και λογισμικού ερευνητικού επιπέδου) που απαιτούνται για την διεξαγωγή του εκάστοτε πειράματος, την σωστή διασύνδεση αυτών μεταξύ τους και/ή με χρήση ηλεκτρονικού

υπολογιστή, την κατανόηση και αντίστοιχα οριοθέτηση των σωστών περιοχών λειτουργίας κάθε μέσου για τις ανάγκες του εκάστοτε πειράματος.

- γ) την διεξαγωγή πειραματικών μετρήσεων με τον βέλτιστο ανά πείραμα τρόπο που να επιτρέπει και μια άμεση πρώτη δειγματοληπτική αξιολόγηση της ποιότητας και άρα της αξιοπιστίας των μετρήσεων η οποία θα βασίζεται και στην γνώση των ιδιοτήτων του εκάστοτε προς μελέτη υλικού.
- δ) την ανάλυση των δεδομένων που αποκομίσθηκαν από την διεξαγωγή του πειράματος η οποία προϋποθέτει την σωστή οργάνωση τους. Η ανάλυση περιλαμβάνει μαθηματικούς υπολογισμούς και κατασκευή γραφικών παραστάσεων τόσο μετρούμενων μεγεθών όσο και συναρτησιακών διαμορφώσεων τους με στόχο την διαπίστωση των παρασκευασθέντων υλικών, την μελέτη εκείνων των ιδιοτήτων τους που τα κάνουν σημαντικά για την χρήση την οποία προορίζονται και την εύρεση χαρακτηριστικών μεγεθών τους.
- ε) την συγγραφή σωστής εργαστηριακής αναφοράς η οποία να περιλαμβάνει τίτλο εργαστηριακής άσκησης, σκοπό τέλεσης αυτής και στόχους των οποίων η επίτευξη απαιτείται, περιλήψη μεθόδων παρασκευής και χαρακτηρισμού και των μέσων που απαιτούνται για την άρτια εφαρμογή τους και συνοπτική περιγραφή των ιδιοτήτων που θα εξεταστούν με αναφορά της πρότερης γνώσης στα υλικά που πραγματεύονται, οργανωμένη παράθεση των πειραματικών αποτελεσμάτων, ανάλυση με παράθεση πινάκων, υπολογισμών και γραφικών παραστάσεων.
- στ) την αξιολόγηση (με επισύναψη στην εργαστηριακή αναφορά) των αποτελεσμάτων ενός πειράματος που συνίσταται ιδίως i) σε επαλήθευση ή μη των αναμενόμενων χαρακτηριστικών που αποτελούν στοιχεία αναγνώρισης του εκάστοτε παρασκευαζόμενου υλικού και ii) σε επαλήθευση ή μη των αναμενόμενων ιδιοτήτων των παρασκευασθέντων υλικών, πάντοτε στα πλαίσια των περιθωρίων εμπιστοσύνης των πειραματικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται και iii) σε πιθανές 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.

Οι φοιτητές αποκτούν επίσης δεξιότητες στην χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή τόσο στην κατασκευή ηλεκτρονικών εγγράφων, καθώς απαιτείται η συγγραφή αναφορών σε ηλεκτρονική μορφή, όσο και στην κατασκευή ηλεκτρονικών λογιστικών φύλλων καθώς απαιτείται η διαχείριση πινάκων δεδομένων και ανάλυση αυτών και η κατασκευή γραφικών παραστάσεων με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

- Γ) Οι ικανότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές από την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος αφορούν
- α) την τοποθέτηση του ζητούμενου σε ένα πρακτικό πρόβλημα Επιστήμης των Υλικών στις σωστές βάσεις που απαιτούνται για την απάντησή του.
  - β) την εύρεση της κατάλληλης τεχνικής και πειραματικής μεθοδολογίας με βάση την υπάρχουσα γνώση των ιδιοτήτων της ύλης για προσέγγιση του ζητούμενου ώστε να υπάρξει ουσιαστική δυνατότητα απάντησης του.
  - γ) την επίτευξη επωφελούς συνεργασίας με άλλα μέλη μιας ομάδας τόσο στον σχεδιασμό-οργάνωση της πειραματικής διαδικασίας που απαιτείται, όσο και στην τέλεση των πειραματικών εργασιών και την λήψη πειραματικών δεδομένων και τέλος στην ανάλυση των αποτελεσμάτων και την συγγραφή συλλογικής πειραματικής αναφοράς για την παρουσίαση αυτών.
  - δ) την αναγνώριση in-vitro και διόρθωση, με κατάλληλη επέμβαση, σφαλμάτων σε όλα τα στάδια μιας πειραματικής-πρακτικής διαδικασίας με σκοπό την απρόσκοπτη πορεία ή ακόμα και την βελτίωση αυτής προς απάντηση του ζητούμενου.

## Περιεχόμενο Μαθήματος

### Π1. Παρασκευή εμπλουτισμένου ημιαγωγού

Εισαγωγή. Εμπλουτισμός ημιαγωγού με θερμική διάχυση προσμίξεων αντικατάστασης. Νόμος του Fick. Σταθερά διάχυσης και σχέση του Einstein. Φάσεις προεναπόθεσης (predeposition) - διείδυσης (drive-in). RCA καθαρισμός επιφανείας υποστρωμάτων πυριτίου. Εναπόθεση, φυγοκέντρωση και ξήρανση υγρού φορέα προσμίξεων φωσφόρου/βορίου. Θερμική διάχυση σε αέρα. Παρασκευή διόδου  $p^+n$ . Εισαγωγή στην ελλειψομετρία: μέτρηση πάχους ενδογενούς υμενίου οξειδίου του πυριτίου.

### Π2. Παρασκευή μονωτή με υγρή χημική μέθοδο

Εισαγωγή. Διηλεκτρικά υλικά. Μηχανισμοί πόλωσης διηλεκτρικού, εξάρτηση διηλεκτρικής σταθεράς και αγωγιμότητας από την συχνότητα και την θερμοκρασία. Σιδηροηλεκτρικά υλικά: το τιτανίουόχο Βάριο ( $BaTiO_3$ ), δομικές ιδιότητες και θερμοκρασία Curie. Σύνθεση  $BaTiO_3$  με την μέθοδο της κιτρικής γέλης. Εστεροποίηση - πολυμερισμός - άλεση - ξήρανση - πυροσυσσώματωση.

### Π3. Εναπόθεση μεταλλικού υμενίου

Η τεχνική D.C. magnetron sputtering. 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).

#### X1. Ηλεκτρικός χαρακτηρισμός εμπλουτισμένου ημιαγωγού

Ηλεκτρικές ιδιότητες ημιαγωγών: εισαγωγή. Στοιχεία ελλειψομετρίας. Προσδιορισμός θερμικά παραγομένου οξειδίου του πυριτίου με ελλειψομετρία. Χημική απόξυση οξειδίου. Παρασκευή ωμικών επαφών αργύρου, paint and fire. 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, διόδου  $p^+n$ , εξαγωγή του παράγοντα ιδανικότητας.

#### X2. Δομικός και διηλεκτρικός χαρακτηρισμός μονωτή

Βασικές αρχές περίθλασης ακτίνων-X σε πολυ-κρυσταλλικά στερεά: εικόνες Bragg και Laue, επίδραση του κρυσταλλικού μεγέθους στο φάσμα περίθλασης. Εισαγωγή στην τεχνική lock-in για μέτρηση χωρητικότητας. Αρχή λειτουργίας. Ισοδύναμο κύκλωμα διηλεκτρικού με διαρροή.

Μελέτη του φάσματος περίθλασης ακτίνων-X τιτανιούχου βαρίου: εύρεση δομής και κρυσταλλικότητας. Μελέτη της διηλεκτρικής σταθεράς του  $BaTiO_3$  συναρτήσει της συχνότητας διέγερσης και της θερμοκρασίας. Εύρεση της θερμοκρασίας Curie.

#### X3. Ελαστικές ιδιότητες μετάλλων και σκληρομετρία

Μηχανική συμπεριφορά στερεών υλικών υπό εφελκυσμό: ελαστική, ανελαστική και πλαστική παραμόρφωση. Εισαγωγή στις έννοιες του μέτρου ελαστικότητας, της ευκαμψίας (resilience), ανθεκτικότητας (toughness), σημείου διαρροής (yield point) και τάσης θραύσης. Σκληρότητα κατά Brinell. Μελέτη της σκληρότητας κατά Brinell και της μηχανικής συμπεριφοράς κάτω από εφελκυσμό ράβδων αλουμινίου και ορείχαλκου. Χαρακτηρισμός και σύγκριση με τις βιβλιογραφικές σταθερές.

#### N1. Σύνθεση και οπτικές ιδιότητες νανοσωματιδίων (ν/σ) χρυσού

Εισαγωγή: Μέθοδοι παρασκευής, ιδιότητες, εφαρμογές

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 πλασμονίου. Επίδραση του μεγέθους των ν/σ και της κατανομής του στο χρώμα του διαλύματος.

#### N2. Οξείδιο του Τιτανίου και Φωτοκαταλυτικές ιδιότητες

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. Φωτοκαταλυτική αποδόμηση οργανικού ρύπου 'μπλε του μεθυλενίου' από διοξείδιο του Τιτανίου: Μηχανισμός φωτοκαταλυτικής διέγερσης του  $TiO_2$  – 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.

#### Βιβλιογραφία

- Εμμανουήλ Σπανάκη "Εργαστήριο Στερεών Υλικών. Εγχειρίδιο", Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 2013
- 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

### 346. Νανοϋλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 141

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY346/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Αντικειμενικοί στόχοι του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τεχνικές της Νανοφυσικής, Νανοχημείας, και της Επιστήμης Επιφανειών, η κατανόηση των βασικών διαφορών μεταξύ μακροσκοπικής και νανο-φυσικής και η εξοικείωση με τους βασικούς μηχανισμούς που λαμβάνουν χώρα στις ηλιακές κυψέλες, στις σύγχρονες μπαταρίες και σε άλλα συστήματα μετατροπής ενέργειας.

Επιδιωκόμενα μαθησιακά αποτελέσματα είναι η εισαγωγή σε σημαντικούς κλάδους της επιστήμης υλικών και συγκεκριμένα στα υλικά για αποθήκευση δεδομένων, αισθητήρες, μπαταρίες, φωτοβολταϊκά, ενώ παράλληλα εμπεδώνονται αρχές από τους τομείς της κρυσταλλογραφίας, της χημική κινητικής και της φυσικής στερεάς κατάστασης.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Το μάθημα εστιάζει στις θεμελιώδεις θεωρητικές αρχές και πειραματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη επιφανειών και νανοϋλικών, με έμφαση σε ενεργειακές και περιβαλλοντικές εφαρμογές.

Η σύγχρονη νανοτεχνολογία επιτρέπει την σύνθεση και χαρακτηρισμό συστημάτων στα οποία οι θεμελιώδεις μονάδες έχουν διαστάσεις μερικών νανομέτρων. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική (επεξεργαστές, μνήμες), στη χημική βιομηχανία (καταλύτες), στην ιατρική (μεταφορά φαρμάκων) και στην οπτοηλεκτρονική (φωτοβολταϊκά).

- Αρχές νανοφυσικής: ειδική επιφάνεια, κβαντικός πε-ριορισμός, κβαντικές τελείες, φραγή Κουλόμπ.
- Ατομική δομή επιφανειών στερεών και κρυσταλλογραφία δυο διαστάσεων.
- Ενέργεια επιφανειών, επιφανειακή τάση και σχήμα νανοσωματιδίων.
- Προσρόφη, active sites. Αισθητήρες. Κατάλυση και αποδόμηση ρύπων.
- Νανοϋλικά για ηλιακές κυψέλες: από την κυψέλη Γκρέτσελ στους περοβσκίτες.
- Νανοϋλικά για ανεμογεννήτριες και για άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Νανοϋλικά για μπαταρίες.

#### Βιβλιογραφία

- Edward L. Wolf, Nanophysics and Nanotechnology, Wiley-VCH, Weinheim 2006.
- P. W. Atkins, Physical Chemistry, Oxford University Press, Oxford 1998,.
- Ib Chorkendorff and J. W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics, Wiley-VCH, Weinheim 2006.
- Nanotechnology, wikibooks

### 348. Υλικά και Περιβάλλον

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY348/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- Εξοικειωθούν με τις βασικές παραμέτρους της περιβαλλοντικής ρύπανσης από κατηγορίες υλικών όπως πολυμερή, δομικά υλικά, καταλύτες, νανοϋλικά, προσροφητικά υλικά.
- Να γνωρίζουν τη χρήση-εφαρμογή αυτών των υλικών σε περιβαλλοντικές τεχνολογίες και την επίπτωση αυτών των υλικών στο περιβάλλον κατά την παραγωγή τους, τη χρήση και διάθεση τους μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους καθώς και κατά πόσο κάποια υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν.
- Να κατανοήσουν της σημασίας της δομής των υλικών σε σχέση με την λειτουργία τους και τις φυσικές τους ιδιότητες.
- Να εμβαθύνουν στη σύνδεση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των υλικών εν σχέση με την περιβαλλοντική τους συμπεριφορά.
- Να γνωρίσουν την χρήση νέων καινοτόμων υλικών για αντιρρύπανση.
- Να γνωρίσουν Γεωυλικά και τη χρησιμότητα τους στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικής ρύπανσης.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή -ρύπανση περιβάλλοντος
- Γεωϋλικά και περιβάλλον
- Φυσικοχημεία των υλικών
- Διεργασία στη διεπιφάνεια υγρού-στερεού
- Η χρήση υλικών για την επεξεργασία ρύπων
- Ετερογενής φωτοκατάλυση
- Κατάλυση καυσαερίων
- Χαμηλού κόστους προσροφητικά
- Μοριακή αποτύπωση
- Πολυμερή-βασικές αρχές-ιδιότητες
- Περιβαλλοντική συμπεριφορά και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πολυμερών υλικών
- Βιοαποικοδομήσιμα πολυμερή
- Τσιμέντο – σκυρόδεμα
- Αμιάντος

### Βιβλιογραφία

- Δελγιαννάκης Ι. Υλικά και Περιβάλλον, 2011 εκδόσεις Τζιόλα
- 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

## **349. Μηχανικές και Θερμικές Ιδιότητες Υλικών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY349/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να :

- εξοικειωθούν με βασικές Μηχανικές και Θερμικές ιδιότητες των στερεών καθώς και μεθόδων χαρακτηρισμού των υλικών και πιο συγκεκριμένα των μετάλλων, κεραμικών, πολυμερών καθώς και σύνθετων υλικών.
- γνωρίζουν πως οι ιδιότητες των υλικών ανάγονται στην μικροσκοπική περιγραφή τους (δεσμοί, δομή) από όπου και εξηγούνται ομοιότητες και διαφορές στις μηχανικές και θερμικές τους ιδιότητες.
- γνωρίζουν την χρήση των υλικών αυτών τόσο σε αντικείμενα καθημερινής χρήσης όσο και την χρήση τους σε πιο απαιτητικά περιβάλλοντα, καθώς και μεθόδους βελτιστοποίησης των ιδιοτήτων ανάλογα με την επιδιωκόμενη χρήση.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στις βασικές μηχανικές και θερμικές ιδιότητες των στερεών. Ταξινόμηση υλικών. Μικροδομή και δεσμοί μεταξύ ατόμων
- Κρυσταλλικές δομές και η επίδραση τους στις ιδιότητες
- Μηχανικές ιδιότητες μετάλλων I. Τάση και Παραμόρφωση. Ελαστική παραμόρφωση. Πλαστική παραμόρφωση
- Μηχανικές ιδιότητες μετάλλων II. Διακύμανση ιδιοτήτων των υλικών / σχεδίαση - παράγοντες ασφάλειας. Χαρακτηριστικά των διαταραχών και η επίδραση τους στην πλαστική παραμόρφωση.
- Μηχανικές ιδιότητες μετάλλων III. Μηχανισμός ισχυροποίησης σε μέταλλα. Αστοχία υλικών. Βελτίωση Μηχανικών ιδιοτήτων μετάλλων και κραμάτων με θερμική κατεργασία
- Μηχανικές ιδιότητες Κεραμικών. Ψαθυρή θραύση των κεραμικών, συντελεστής δυσθραυστότητας υπό τάση σε επίπεδη παραμόρφωση. Ελαστική συμπεριφορά τάσης-αντοχής. Μηχανισμοί πλαστικής παραμόρφωσης σε κρυσταλλικά και μη κρυσταλλικά κεραμικά. Εισαγωγή έννοιας ιξώδους. Επίδραση του πορώδους στο μέτρο ελαστικότητας και στη αντοχή σε κάμψη. Σκληρότητα. Ερπυσμός στα κεραμικά
- Εφαρμογές και διεργασίες των κεραμικών. Ύαλοι. Υαλοκεραμικά. Προϊόντα πηλού. Πυρίμαχα υλικά. Κεραμικά εκτριβής. Κονιάματα. Άνθρακες: Διαμάντι, γραφίτης, ίνες άνθρακα. Προηγμένα κεραμικά: μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα, νανοσωλήνες άνθρακα, γραφένιο, 2D υλικά
- Μηχανικές ιδιότητες των πολυμερών I. Παραδείγματα φυσικών και τεχνητών πολυμερών. Συμπεριφορά τάσης- παραμόρφωσης σε ψαθυρά, πλαστικά και πλήρως ελαστικά πολυμερή (ελαστομερή). Θερμοκρασιακή εξάρτηση της σχέσης τάσης-παραμόρφωσης. Επίδραση του ρυθμού παραμόρφωσης στην μηχανική συμπεριφορά. Μακροσκοπική παραμόρφωση πολυμερών. Ιξωδοελαστική παραμόρφωση. Ιξωδοελαστικό μέτρο χαλάρωσης. Ιξωδοελαστικός ερπυσμός
- Μηχανικές ιδιότητες των πολυμερών II. Θραύση πολυμερών. Αντοχή κρούσης. Κόπωση. Αντοχή στον σχισμό και σκληρότητα. Μηχανισμοί παραμόρφωσης και ενίσχυσης πολυμερών. Είδη πολυμερών
- Θερμικές ιδιότητες των υλικών. Θερμοχωρητικότητα, ειδική θερμότητα, θερμοκρασιακή εξάρτηση θερμοχωρητικότητας. Θερμική διαστολή. Θερμική αγωγιμότητα. Θερμικές τάσεις

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις μαθήματος (υπό μορφή διαφανειών)
- ‘Material science and engineering’, William D. Callister, 2008
- Norman E. Dowling, ‘Mechanical Behavior of Materials’, 3<sup>rd</sup> Edition, Pearson Education, 2007
- M. Ward and J. Sweeney, ‘An Introduction to the Mechanical Properties of Solid Polymers’, Wiley 2nd Edition, 2004



## 362. Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 201

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY362/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στα μαγνητικά και κεραμικά υλικά. Περιγράφονται οι θεμελιώδεις αρχές του μαγνητισμού τόσο με κλασική όσο και με κβαντική θεωρία. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Κατανόηση των θεμελιωδών αρχών του μαγνητισμού
- Μεθοδολογία επίλυσης προβλημάτων με μαγνητικά και κεραμικά υλικά
- χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών 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 υμένα και πολυστρωματικές διατάξεις
- Μαγνήτιση, συνάρτηση επιμερισμού και θερμοδυναμικές ιδιότητες
- Μαγνητοαντίσταση και γιγαντιαία Μαγνητοαντίσταση
  
- Εισαγωγή στα Κεραμικά Υλικά
- Πυροσυσσωμάτωση και ανάπτυξη μικροδομής
- Δεσμοί σε Κεραμικά Υλικά
- Δομές σε Κεραμικά Υλικά– Πυριτικά Πλέγματα
- Ατέλειες. Ονοματολογία Kroger-Vink
- Επίδραση χημικών δυνάμεων και δομής στις φυσικές ιδιότητες
- Μηχανικές και Θερμικές Ιδιότητες

### Βιβλιογραφία

- B.D. Cullity and C.D. Graham, “Introduction to Magnetic Materials”, 2<sup>nd</sup> edition, Willey 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).

- W.D. Callister JR, “Fundamentals of Materials Science and Engineering”, , John Willey, and Sons Inc. 2001.
- M.W. Barsoum, “Fundamentals of Ceramics”, Taylor and Francis group, 2003.
- Χ.Π. Φτίκος, “Επιστήμη και Τεχνική των Κεραμικών», , Πανεπιστημιακές εκδόσεις Ε.Μ.Π., 2005.

### 391. Υλικά IV Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 122

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY391/>

#### 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 των φοιτητών για την διδασκαλία του μαθήματος των συνθετικών βιοϋλικών και των εφαρμογών τους (μάθημα ETY- 491).

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Στοιχεία βιολογίας
- Παραδείγματα βιολογικών υλικών
- Κολλαγόνο- ζελατίνη- ελαστίνη - κερατίνες
- Μετάξι, ιστοί αραχνών, κολλαγόνα μυδιών, αμυλοειδή ινίδια
- Κυτταρίνη, άμυλο, βαμβάκι
- Βιολογικά σύνθετα υλικά: εσωτερικά οστράκων, χιτίνη, δερμάτια, οστά, δόντια
- Διάτομα και μαγνητοτακτικά βακτηρίδια
- Δομή μύων και παραδείγματα μοριακών μικρομηχανών: κυτταροσκελετός, κινησίνη, Βακτηριακά μαστίγια, μαστιγίνη
- Σχεδιασμός βιομιμητικών υλικών

#### Βιβλιογραφία

- C. Branden and J. Tooze, "Εισαγωγή στην δομή των πρωτεϊνών», Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Garland. Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Μπάσδρα, 2006

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 υλικών. 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, "Plenty of Room for Biology at the Bottom: an Introduction to Bionanotechnology", Imperial College Press, 2007
- 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. Fahnstock 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)

### 403. Βιοφωτονική

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

7<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY403/>

#### 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
- Οπτικοί βιο-ανιχνευτές – διατάξεις οπτικών ινών – ενδοσκοπήσεις
- Lab-on-Chip, Lab-on-Fiber
- Σύγχρονα θέματα έρευνας του τομέα

#### 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

#### **410. Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων**

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 114

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY410/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού σε LabVIEW/ Vee μέσω γραφής προγραμμάτων συλλογής δεδομένων, καλωδίωσης των εικονιδίων των προγραμμάτων και την επιτυχή εφαρμογή τους
- Κατανόηση των βασικών διαδικασιών «Troubleshooting
- Ικανότητα των φοιτητών να τρέχουν προγράμματα LabVIEW/Vee που έχουν γραφτεί από τον διδάσκοντα ή άλλους, για συλλογή, χειρισμό και αποθήκευση δεδομένων
- Συνδεσμολογία διάφορων μετρητικών συσκευών με τους υπολογιστές που τρέχουν
- LabVIEW/Vee
- Συλλογή και αποθήκευση δεδομένων χρησιμοποιώντας προγράμματα LabVIEW/Vee γραμμένων από τους ίδιους φοιτητές
- Μεταφορά δεδομένων σε Excel και άλλα προγράμματα επεξεργασίας δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση (στατιστική στα δεδομένα, σχεδιασμός γραφικών παραστάσεων)

##### Περιεχόμενο Μαθήματος

Ο στόχος του μαθήματος είναι πρακτική εξάσκηση και η εξοικείωση των φοιτητών σε μεθόδους «visual» προγραμματισμού ο οποίος επιτρέπει τη δημιουργία graphic/user interface για συλλογή, χειρισμό και επεξεργασία δεδομένων που συλλέγονται από διάφορα όργανα κατά την διάρκεια πειραματικών μετρήσεων, όπως: παλμογράφοι, γεννήτριες παλμών, αναλογικοί/ψηφιακοί μετατροπείς, αυτοματοποιημένες βάσεις στήριξης και μεταφοράς, κλείστρα και ποικιλία οργάνων μέτρησης πεδίου. Οι φοιτητές μαθαίνουν βασικά βήματα προγραμματισμού με LabVIEW/Agilent Vee και θα μπορούν να διαβάζουν, χρησιμοποιούν και τροποποιούν προγράμματα γραμμένα από τον διδάσκοντα και άλλους. Θα χρησιμοποιηθεί LabVIEW/Agilent Vee σε Windows XP, Vista λειτουργικά συστήματα.

##### Βιβλιογραφία

- «VEE Pro: practical graphical programming», Robert B Angus; Thomas E Hulbert, London, Springer, 2005.
- LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun Jeffrey Travis, James Kring, Jim Kring, ISBN:0131856723, Published by Prentice Hall
- "Visual Programming," N. C. Shu, 1988.
- "Principles of Visual Programming Systems," S.-K. Chang, editor, 1990.

## 412. Χημεία Στερεάς Κατάστασης

E

Ωρες: 3-0-0 ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 141

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY412/>

<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 στέρεων 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 διαδικά 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.

#### 440. Εργαστήριο Κατασκευών και Μηχανολογικού Σχεδίου

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY440/>

##### Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Οι φοιτητές αποκτούν πολύ εξειδικευμένες γνώσεις αιχμής πάνω στις αρχές σχεδιασμού και κατασκευής δισδιάστατων και τρισδιάστατων αντικειμένων και που αποτελούν τη βάση για πρωτότυπη σκέψη.
- Οι φοιτητές κατέχουν εξειδικευμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων, οι οποίες απαιτούνται στην έρευνα, όπως δεξιότητες απεικόνισης και αναπαραγωγής αντικειμένων στο χώρο.

##### 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)

##### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα

#### 442. Διπλωματική Εργασία

E

Ωρες:-, ECTS: 12

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> και 8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Κατά τη διάρκεια της Διπλωματικής Εργασίας, ο φοιτητής ασχολείται με ένα συγκεκριμένο θέμα που έχει συμφωνηθεί με τον επιβλέποντα καθηγητή, δίνει ενημερωτικές ομιλίες στην ομάδα που υπάγεται, αναλύει τα πειραματικά δεδομένα που έχει συλλέξει, συγγράφει την εργασία, και τέλος την παρουσιάζει σε δημόσια ομιλία ενώπιον της διορισμένης διμελούς επιτροπής από την οποία και εξετάζεται.

## 445. Ρευστοδυναμική

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY445/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει μία ορθολογική περιγραφή των εξισώσεων διατήρησης ορμής, μηχανικής ενέργειας και συνέχειας για διάφορα υλικά και συνθήκες. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Μαθηματική περιγραφή ισοζυγίων, κατανόηση φυσικής σημασίας μεγεθών και διαδικασίες επίλυσης.
- Εμπέδωση της διαφοράς Νευτωνικών από μη-Νευτωνικά ρευστά και της δυναμικής της.
- Κατανόηση της σημασίας και χρησιμότητας της ρευστοδυναμικής στις εφαρμογές καταργασίας υλικών

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγικές έννοιες (ρευστά και ‘χαλαρή’ ύλη, πολυμερή, κolloειδή, τασηενεργά υλικά, ροϊκά φαινόμενα)
  - Βασικά Στοιχεία Διανυσματικού και Τανυστικού Λογισμού
  - Κύριες αρχές μηχανικής Νευτωνικών ρευστών (υγρά, απλές στρωτές ροές)
  - Μοριακή προέλευση ιξώδους
  - Διατήρηση ορμής, μικροσκοπικά (Navier Stokes) και μακροσκοπικά ισοζύγια
  - Μη-Νευτωνικά Ρευστά
  - Διαστατική ανάλυση
  - Οριακά στρώματα, υδροδυναμική, εξωτερική ροή, συντελεστής τριβής
- Ειδικά κεφάλαια (τυρβώδης ροή, ενέργεια, χρονική εξάρτηση)

### Βιβλιογραφία

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

## 446. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY446/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές ηλεκτρονικής μικροσκοπίας με έμφαση στην ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM) και στην ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης (TEM). Περιγράφεται η αρχή λειτουργίας της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας και των ηλεκτρομαγνητικών φακών.

Στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εμπέδωση των βασικών αρχών που διέπουν τη σκέδαση ηλεκτρονίων και τη λειτουργία ηλεκτρομαγνητών φακών.
- Προετοιμασία των φοιτητών για την κατανόηση των βασικών αρχών που χαρακτηρίζουν την σκέδαση και περίθλαση ηλεκτρονίων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Βασικοί τύποι ηλεκτρονικών μικροσκοπίων: σάρωσης (SEM) και διέλευσης (TEM)-συμβατικής και υψηλής διακριτικής ικανότητας.
- Αλληλεπίδραση ηλεκτρονίων και υλικών.
- Κυματική θεωρία ηλεκτρονίων.
- Περίθλαση ηλεκτρονίων: αντίστροφο πλέγμα, περίθλαση ηλεκτρονίων επιλεγμένης-περιοχής, περίθλαση συγκλίνουσας δέσμης, ανάλυση εικόνων.
- Μηχανισμοί φωτεινής αντίθεσης: αντίθεση απορρόφησης, αντίθεση περίθλασης, και αντίθεση φάσης. Σχηματισμός και ανάλυση εικόνων δομικών ατελειών.
- Αναλυτική ηλεκτρονική μικροσκοπία: στοιχειομετρική ανάλυση με ακτίνες-X.
- Βασικές αρχές λειτουργίας ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και προετοιμασία δειγμάτων ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης και διέλευσης.

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (PowerPoint) του μαθήματος.
- Marc De Graef, Introduction to Conventional Transmission Electron Microscopy, Cambridge University Press (2003).
- Stanley L. Flegler, John W. Heckman, Karen L. Klomparens, Scanning and Transmission Electron Microscopy: An Introduction, Oxford University Press (1995).

## **447. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών**

EY2

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 114

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<http://theory.materials.uoc.gr/courses/yey/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή σε βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη θεωρητική μελέτη των υλικών με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το μάθημα συνδυάζει διαλέξεις και πρακτική άσκηση στο εργαστήριο με στόχο την εξοικείωση 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. Οι μαθησιακοί στόχοι που θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί στο τέλος του μαθήματος είναι οι εξής:



- Οι φοιτητές αποκτούν θεμελιώδεις υπόβαθρο στον σύγχρονο προγραμματισμό, μοντελοποίηση και προσομοίωση των υλικών.
- Οι φοιτητές αναπτύσσουν τεχνικές δεξιότητες σε επιστημονικούς υπολογισμούς και λογισμικό.
- Οι φοιτητές αποκτούν πρακτική εμπειρία στην μοντελοποίηση περίπλοκων φαινομένων και στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων στην επιστήμη υλικών.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- 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).
- Θεμελιώδεις γνώσεις για κλασικές προσομοιώσεις  
Σύντομη επισκόπηση στοιχείων κλασικής μηχανικής, στατιστικής φυσικής, αριθμητικών μεθόδων ολοκλήρωσης και επίλυσης διαφορικών εξισώσεων.
- 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.
- Ανάλυση αποτελεσμάτων  
Ιδιότητες ισορροπίας, δομικές, μηχανικές, δυναμικές ιδιότητες. Υπολογισμοί ιδιοτήτων συγκεκριμένων υλικών με ρεαλιστικά δυναμικά αλληλεπίδρασης και σύγκριση με πειραματικές τιμές.
- Εισαγωγή στους υπολογισμούς από πρώτες αρχές  
Τα βασικά στοιχεία της θεωρίας συναρτησιακού πυκνότητας. Υπολογισμοί δομικών και ελαστικών ιδιοτήτων.
- Προσομοιώσεις σε μεσοσκοπικό επίπεδο και στο συνεχές  
Μέθοδοι αδρών κόκκων. Διακριτοποίηση συνεχούς χώρου. Μέθοδοι πεπερασμένων διαφορών και στοιχείων. Εφαρμογές (π.χ., δυναμική εξαρθρώσεων, διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων). Κυτταρικά αυτόματα.
- Συνδυασμοί μεθόδων  
Ταυτόχρονος και ιεραρχημένος συνδυασμός μοντέλων. Προσομοιώσεις πολλαπλής κλίμακας

### 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).

## **448. Ειδικά κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών**

E

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY448/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να:

- εξοικειωθούν με βασικές τεχνικές αριθμητικής ανάλυσης που χρησιμοποιούνται στη θεωρητική μελέτη των φυσικών μηχανισμών που χαρακτηρίζουν την απόκριση υλικών σε συγκεκριμένες συνθήκες
- μπορούν να κατανοήσουν την συμπεριφορά των υλικών μέσα από την αναζήτηση κατάλληλων υπολογιστικών εργαλείων που επιτρέπουν την μοντελοποίηση των φυσικών διεργασιών.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

Το περιεχόμενο του μαθήματος αποτελείται από δύο τμήματα. Στο πρώτο τμήμα τα βασικά στοιχεία των υπολογιστικών μεθόδων θα παρουσιαστούν ενώ στο δεύτερο έμφαση θα δοθεί σε εφαρμογές σε συγκεκριμένα υλικά (μέταλλα, διηλεκτρικά, ημιαγωγοί) και συνθήκες.

A. Βασικές στοιχεία υπολογιστικών μεθόδων

- Βασικές έννοιες αριθμητικής ανάλυσης.
- Μερικές διαφορικές εξισώσεις.
- Λύση Μερικών διαφορικών εξισώσεων με τη βοήθεια μεθόδων πεπερασμένων διαφορών.

B. Εφαρμογές στην περιγραφή φυσικών διεργασιών που περιγράφονται με Μερικές διαφορικές εξισώσεις. Ενδεικτικά, θα καλυφθούν θέματα όπως

- Μελέτη διάχυσης θερμότητας.
- Μελέτη διάδοσης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.
- Ακτινοβολήση επιφανειών με laser.
- Μηχανική απόκριση υλικών

#### Βιβλιογραφία

- A.N. Ανδριώτης, Υπολογιστική Φυσική, Αθήνα (1995).
- M. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge, New York (1999).
- Burden R., and Faires D., 'Numerical Analysis', Brooke and Cole, Pacific Rode, USA, (2001).

### **450. Φυσική Πολυμερών**

EY2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY450/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Λεπτομερής συζήτηση των βασικών ,στατικών και δυναμικών, ιδιοτήτων των πολυμερών. Το μάθημα προϋποθέτει βασικές γνώσεις του θέματος. Ακολουθεί ένας πλήρης κατάλογος των θεμάτων που εξετάζονται στο

μάθημα, αλλά δεν καλύπτονται όλα. Την συζήτηση στατικών ιδιοτήτων και βασικής κίνησης μακρομορίων ακολουθούν συζητήσεις ειδικών θεμάτων ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των φοιτητών.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές παραμέτρους και θεωρίες κλίμακας πολυμερών.
- Ανάλυση ιδιοτήτων πολυμερών, σύγκριση θεωρητικών προβλέψεων και πειραματικών μετρήσεων.
- Κατανόηση της σημασίας των πολυμερών στην παρασκευή πολλών προϊόντων που χρησιμοποιούνται στη καθημερινή ζωή.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μακρομόρια και μακρομοριακά μεγέθη.
- Μακρομοριακή κλίμακα χρόνου και μήκους. Χαρακτηριστικά υάλου, δικτύου, τήγματος.
- Στατιστική πολυμερικής αλυσίδας.
- Ελαστικότητα αλυσίδας.
- Διαλύματα και ποιότητα διαλύτη. Μεγέθη και διαγράμματα φάσεων.
- Πολυμερικά μείγματα.
- Δίκτυα και πηκτώματα.
- 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.
- Διαλύματα: αραιά, ημι-αραιά, πυκνά.

#### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις διδάσκοντα ()
- 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.

## **452. Σύνθεση Πολυμερών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY448/>

#### 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

- Βασικές έννοιες – Ονοματολογία πολυμερών
- Ταξινόμηση πολυμερών
- Μικροδομή πολυμερών: αρχιτεκτονική μονομερών, προσανατολισμός, τακτικότητα, ισομέρεια
- Μέσα μοριακά βάρη – Ιδιότητες
- Μέγεθος και σχήμα μακρομορίων
- Είδη αντιδράσεων πολυμερισμού
- Σταδιακές αντιδράσεις πολυμερισμού
  - Τύποι σταδιακών αντιδράσεων
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική σταδιακών αντιδράσεων
  - Παραδείγματα
  - Βιομηχανικές μέθοδοι σταδιακού πολυμερισμού
- 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
- Αντιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μακρομοριακή αρχιτεκτονική με ανιοντικό πολυμερισμό
- Πολυμερισμός Μεταφοράς Ομάδας
- Κατιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός κατιοντικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική κατιοντικού πολυμερισμού
- Αντιδράσεις τροποποίησης πολυμερών
- Χαρακτηρισμός μακρομορίων
  - Προσδιορισμός μοριακών βαρών και πολυδιασποράς
  - Προσδιορισμός σύστασης
  - Προσδιορισμός τακτικότητας

### 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.

## 453. Κρυσταλλοχημεία

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY453/>

### 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:

- **Η Δομή των Στερεών:** Περιγραφή των κρυστάλλων και κατηγοριοποίηση των πολυεδρικών αναπαραστάσεων των Ανόργανων Κρυσταλλικών Δομών
- **Θεωρία Ταινιών:** Η ηλεκτρονική δομή από την σκοπιά της κρυσταλλικής δομής. Συσχέτιση δομής-ιδιοτήτων
- **Μη-στοιχειομετρία και Κρυσταλλικές Ατέλειες:** Έλεγχος ιδιοτήτων των στερεών
- **Συνθετικές Μέθοδοι στην Ανόργανη Χημεία και Δομικός Χαρακτηρισμός:** Ανάπτυξη Μονοκρυστάλλων, Πολυκρυσταλλικά και Άμορφα στερεά.
- **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, ευθηκτικά 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 σκόρες. 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», 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley 2006.**
- Alexander F. Wells, «Structural Inorganic Chemistry», 5<sup>th</sup> Edition, Oxford University Press 1984.
- Roald Hoffman, «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», 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley 2014.
- Richard J. D. Tiley, «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

## 454. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY454/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα περιλαμβάνει μία απλή περιγραφή των διαδικασιών επεξεργασίας πολυμερικών συστημάτων.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τους διάφορους τρόπους επεξεργασίας πολυμερών.
- Αντιμετώπιση απλών προβλημάτων επεξεργασίας πολυμερών με σύνθεση γνώσεων πολυμερών και φαινομένων μεταφοράς.
- Κατανόηση της σημασίας των πολυμερών στην παρασκευή πολλών προϊόντων που χρησιμοποιούνται στη καθημερινή ζωή.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μοριακή προέλευση ιξώδους, εντροπική προέλευση ελαστικότητας.
- Μη-Νευτωνικά ρευστά και γραμμική ιξωδοελαστικότητα.
- Καταστατικές εξισώσεις και μη-γραμμικά φαινόμενα.
- Εισαγωγή στη μορφοποίηση πολυμερών.
- Ροή πολυμερικών τηγμάτων σε αγωγούς.
- Παραδείγματα κατεργασιών πολυμερών (διόγκωση πολυμερών και θραύση τήγματος, εκβολή θερμοπλαστικών, κυλίνδρωση, χύτευση με έγχυση).
- Ειδικά κεφάλαια (κύριες δυνάμεις – αποκλειστέου όγκου, van der Waals, ηλεκτροστατικές, υδροδυναμικές, δεσμών υδρογόνου, εφαρμογές στη ρεολογία πολυμερικών τηγμάτων και διαλυμάτων, εφαρμογές στη ρεολογία κolloειδών διασπορών, σκληρές και χαλαρές σφαίρες, πυκνές διασπορές και μικροδομή, θιξοτροπία, καθίζηση, ρεομετρία, εκτατική ρεολογία).

### Βιβλιογραφία

- E. Μητσούλη, Βασικές αρχές μορφοποίησης πολυμερών, ΕΜΠ, Αθήνα 1999
- Z. Tadmor, C. G. Gogos, Principles of polymer processing, Wiley, New York 1979
- D. G. Baird, D. Collias, Polymer processing: principles and design, Wiley, New York 1998
- F. A. Morrison, Understanding rheology, Oxford, New York 2000
- R. G. Larson, The structure and rheology of complex fluids, Oxford, NY 1999
- C. Macosko, Rheology, WCH, NY 1994
- 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
- A. N. Wilkinson, A. J. Ryan, Polymer processing and structure development, Kluwer, NY 1999

## **461. Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών**

EY2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY461/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι φοιτητές με το πέρας του μαθήματος αναμένεται να

- Εξοικειωθούν με τα βασικά στοιχεία των κεραμικών υλικών, 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 με καθορισμένες ιδιότητες.
- Να μπορούν να κάνουν χρήση των γνώσεων αυτών για τη σωστή εφαρμογή των κεραμικών υλικών στους διάφορους τομείς της τεχνολογίας.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ορισμός –ιδιότητες και εφαρμογές των κεραμικών υλικών
- Ατομική δομή και ατομική διάταξη των κεραμικών υλικών

- Μηχανικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Θερμικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Ηλεκτρικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Παραγωγή κεραμικών αντικειμένων
- Πυροσυσσωμάτωση
- Τεχνικές χαρακτηρισμού και ανάλυσης
- Εισαγωγή στα σύνθετα υλικά
- Εργασίες -παρουσίαση

#### Βιβλιογραφία

- Barsoum M., Fundamentals of Ceramics, 2003 Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia
- Φτίκος Χ. (2005). Επιστήμη και τεχνική των κεραμικών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.
- Βατάλης Α. (2008) Επιστήμη και τεχνολογία υλικών, Εκδόσεις Ζήτη

## **462. Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες**

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>ου</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY462/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Αναπτύσσει τις βασικές έννοιες της επιστήμης των Κεραμικών Υλικών. Εκτός από ένα σημαντικό θεωρητικό υπόβαθρο στον τομέα των κεραμικών υλικών, προσφέρει στους φοιτητές την ευκαιρία να διαπιστώσουν τις εφαρμογές και τις δυνατότητες αξιοποίησης των συγκεκριμένων υλικών σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, το οποίο ποικίλει από τις κλασσικές εφαρμογές της καθημερινής ζωής, μέχρι τις ανεπτυγμένες εφαρμογές αιχμής όπως για παράδειγμα αισθητήρια όργανα και μονάδες διαστημικών οχημάτων. Επίσης, στο μάθημα διδάσκονται τεχνικές χαρακτηρισμού και ανάλυσης, που αποτελούν για τον φοιτητή σημαντικά εφόδια για την βιομηχανία, τόσο στην γραμμική παραγωγής όσο και στον τομέα έρευνα ανάπτυξης. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με τα κεραμικά υλικά
- εμπέδωση των δομικών μηχανισμών για την δημιουργία κεραμικών υλικών με καθορισμένες ιδιότητες
- χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για τη σωστή εφαρμογή των κεραμικών υλικών στους διάφορους τομείς.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ορισμός –ιδιότητες και εφαρμογές των κεραμικών υλικών
- Ατομική δομή και ατομική διάταξη των κεραμικών υλικών
- Μηχανικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Θερμικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Ηλεκτρικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών
- Παραγωγή κεραμικών αντικειμένων
- Πυροσυσσωμάτωση
- Τεχνικές χαρακτηρισμού και ανάλυσης
- Εισαγωγή στα σύνθετα υλικά



## Βιβλιογραφία

- Barsoum M., Fundamentals of Ceramics, 2003 Institute of Physics Publishing
- Bristol and Philadelphia
- W. David Kingery, H. K. Bowen, Donald R. Uhlmann, Introduction to Ceramics 2nd edition, John Wiley & Sons (1976)
- Πρόσθετες πληροφορίες για τα κεραμικά στο διαδίκτυο:  
www.eke.gr, Ελληνική Κεραμική Εταιρεία.  
www.acers.org, Αμερικανική Κεραμική Εταιρεία.

## **464. Ειδικά Κεφάλαια Κεραμικών Υλικών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>ον</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY464/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Ο διδάσκων επιλέγει την ύλη στο συγκεκριμένο μάθημα για να εισάγει τους φοιτητές σε σύγχρονα ερευνητικά θέματα των προηγμένων κεραμικών υλικών που έχουν ιδιαίτερα μεγάλη τεχνολογική απήχηση.

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

- εξοικείωση των φοιτητών με τα ανεπτυγμένα κεραμικά υλικά
- εμπέδωση των δομικών μηχανισμών για την δημιουργία κεραμικών υλικών με καθορισμένες ιδιότητες για την σύγχρονη εποχή
- χρήση των γνώσεων αυτών για τη σωστή εφαρμογή των κεραμικών υλικών στους διάφορους τομείς.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Παρακάτω δίδεται μια περιορισμένη λίστα τέτοιων θεμάτων πλην όμως ο διδάσκων έχει την δυνατότητα να επιλέξει και εκτός αυτών

- Περοβσκίτες Χαλκού: Υπεραγωγοί Υψηλής Κρίσιμης Θερμοκρασίας
- Μαγγανίτες: Γιγαντιαία και Κολλοσιαία Μαγνητοαντίσταση
- Πιεζοηλεκτρικά Υλικά
- Σιδηροηλεκτρικά Υλικά
- Ταχείς Ιοντικοί Αγωγοί

### Βιβλιογραφία

- Επιλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά

## **470. Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κολλοειδών Διασπορών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY470/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Στο μάθημα αυτό παρουσιάζονται στοιχεία σύνθεσης και χαρακτηρισμού κολλοειδών σωματιδίων (οργανικών και ανόργανων) και γίνεται μια σύντομη ανασκόπηση και εμβάθυνση σε θέματα κολλοειδών που έχουν παρουσιαστεί στο μάθημα Υλικά ΙΙ (αλληλεπιδράσεις, σταθεροποίηση κολλοειδών σε διάλυμα). Επίσης συζητούνται νέα θέματα αφορούν την μηχανική επεξεργασία τον χαρακτηρισμό του μεγέθους, της επιφάνειας των κολλοειδών σωματιδίων καθώς και τα χαρακτηριστικά φαινόμενα σε διασπορές κολλοειδών όπως η σταθερότητα, η κροκίδωση/θρόμβωση και η καθίζηση. Τέλος παρουσιάζονται οι βασικές πειραματικές τεχνικές χαρακτηρισμού των σωματιδίων και των διασπορών τους, όπως η μικροσκοπία, η σκέδαση, ηλεκτροχημικές μέθοδοι και η ρεολογία. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με την σύνθεση κολλοειδών διασπορών
- κατανόηση των βασικών μεθόδων χαρακτηρισμού σωματιδίων σε αραιές και πυκνές διασπορές
- εξοικείωση με τεχνικές ρεολογίας.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή
- Σύνθεση Διασπορών
- Μηχανική επεξεργασία
- Πολυμερισμός Γαλακτώματος: Σωματίδια Latex, Μικροπηκτώματα
- Πολυμερισμός Αιωρήματος
- Μέθοδοι Συμπύκνωσης
- Χαρακτηρισμός σωματιδίων
- Διαστάσεις και πολυδιασπορά σωματιδίων
- Χαρακτηρισμός επιφανειών σωματιδίων
- Διαβροχή
- Χαρακτηρισμός Διασπορών
- Σταθερότητα διασπορών
- Κροκίδωση και Θρόμβωση
- Καθίζηση
- Πειραματικές μέθοδοι χαρακτηρισμού
- Μικροσκοπία
- Σκέδαση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Υδροδυναμικές μέθοδοι - Καθίζηση
- Ηλεκτροχημικές μέθοδοι
- Ρεολογία

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις Μαθήματος (καθ. Γ. Πετεκίδης)
- 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 & Κολλοειδή 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 Willey and Sons, New York, 1999.

- R. M. Fitch, "Polymer Colloids, A comprehensive introduction", Academic Press, London, 1997

## 471. Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών

EY2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ον</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY471/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στην φυσική κολλοειδών διασπορών. Γίνεται ανασκόπηση και εμβάθυνση σε θέματα κολλοειδών που έχουν παρουσιαστεί στο μάθημα Υλικά ΙΙ (αλληλεπιδράσεις, σταθεροποίηση κολλοειδών σε διάλυμα) και συζητούνται νέα θέματα δυναμικής κολλοειδών (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 κολλοειδή συστήματα και τους βασικούς φυσικούς νόμους που τα διέπουν
- Κατανόηση των δυνάμεων αλληλεπίδρασης σε κολλοειδή συστήματα και των αποτελεσμάτων που έχουν στην σταθερότητα και την αυτοοργάνωση 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

- Εισαγωγή
- Δυνάμεις μεταξύ κολλοειδών σωματιδίων,
- Ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις
- Δυνάμεις van der Waals
- Δυναμικό DLVO
- Επίδραση πολυμερών στην σταθερότητα κολλοειδών συστημάτων
- Ισορροπία Φάσεων
- Κίνηση Brown – Υδροδυναμική
- Στοιχεία δυναμικής κολλοειδών (Συντελεστές διάχυσης, καθίζηση)
- Θέματα για παρουσιάσεις

### 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 & Κολλοειδή 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 Willey and Sons, New York, 1999.
- R. M. Fitch, "Polymer Colloids, A comprehensive introduction", Academic Press, London, 1997

## 480. Ετεροδομές, Νανοδομές και Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8ου Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY480/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό αποτελεί μια εισαγωγή στην Νανοτεχνολογία των Ημιαγωγών, εστιάζοντας στη φυσική των νανοδομημένων ημιαγωγών και τις εφαρμογές που βρίσκουν στη σύγχρονη τεχνολογία στο πεδίο της Οπτοηλεκτρονικής. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αντιμετώπιση προβλημάτων πρακτικού ενδιαφέροντος που απαιτούν χρήση υπολογιστή και υπολογιστικών μεθόδων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Κβαντικές ετεροδομές

Εισαγωγή στα κβαντικά πηγάδια και υπερδομές. Χαρακτηριστικά μήκη και χρόνοι. Ηλεκτρονικές καταστάσεις σε κβαντικές ετεροδομές. Μέθοδος περιβλήματος. Εξιτόνια σε κβαντικά πηγάδια. Ετεροεπαφές διαμόρφωσης doping. Ηλεκτρονική δομή ζώνης σθένους. κρ μέθοδος. Μοντέλο Kane. Luttinger-Kohn μοντέλο για κβαντικά πηγάδια. Οπτικές μεταβάσεις και κανόνες επιλογής. Φαινόμενο Stark. Κάθετη μεταφορά σε κβαντικές ετεροδομές.

- Νανοδομές ημιαγωγών

Καινούργιες μορφές χαμηλοδιάστατων ημιαγωγών: κβαντικές τελείες και κβαντικά νήματα. Ποσοτική και ποιοτική περιγραφή φυσικών ιδιοτήτων: (α) σφαιρικές κβαντικές τελείες, (β) σφαιρικές κβαντικές τελείες με φλοιό, (γ) επιταξιακές κβαντικές τελείες, (δ) κυλινδρικά κβαντικά νήματα, (ε) κβαντικά νήματα με τελείες, (ζ) διακλαδιζόμενα νήματα. Τεχνικές αυθόρμητης ανάπτυξης και οργάνωσης χαμηλοδιάστατων ημιαγωγών. Λείζερ κβαντικών τελειών.

- Νανοτεχνολογία ημιαγωγών

Τα όρια της μικροηλεκτρονικής και ο ρόλος της νανοτεχνολογίας. Οι βασικοί λίθοι της νανοτεχνολογίας. Κατασκευή διατάξεων: Οπτικές (νανο-LASER και νανο-LED), και Ηλεκτρικές (Νανο-διόδοι). Οργάνωση νημάτων και τελειών σε δυο διαστάσεις. Ιδιότητες και δυσκολίες. Τεχνολογικές εφαρμογές.

### Βιβλιογραφία

- S.L Chuang, Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons, New York (1995)
- D. Bimberg, M. Grundmann, N.N. Ledentsov, Quantum Dot Heterostructures, John Wiley & Sons, Chichester (1998)

## 481. Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών

EY 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενο: 242

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY481/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει τη μελέτη της φυσικής ημιαγωγών και της αρχής λειτουργίας βασικών οπτοηλεκτρονικών διατάξεων. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- Εμβάθυνση σε βασικές έννοιες της φυσικής ημιαγωγών
- Εξειδίκευση στην κατανόηση σημαντικών οπτοηλεκτρονικών διατάξεων όπως το διοδικό λέιζερ και το ηλιακό κύτταρο.
- Προετοιμασία των φοιτητών για παρακολούθηση σχετικών μαθημάτων μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Ενεργειακές ζώνες ημιαγωγών και στατιστική φορέων
- Μεταφορά φορτίου και δίοδος pn.
- Οπτικές μεταβάσεις ημιαγωγών
- Κβαντικά πηγάδια
- Οπτική ενίσχυση- Δράση Λείζερ
- 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)

## 483. Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών

EY2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενο: 362

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY483/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- Γνώση της φυσικής του εφαρμοσμένου μαγνητισμού και δυνατότητα εξήγησης θεμελιωδών εννοιών.
- Εφαρμογή των γνώσεων αυτών στη κατανόηση της συμπεριφοράς διαφόρων μαγνητικών υλικών.
- Ο φοιτητής θα μπορεί να προτείνει μεθόδους χαρακτηρισμού των μαγνητικών υλικών.
- Αντίληψη των εφαρμογών των μαγνητικών υλικών σε νέες τεχνολογίες και συσκευές.
- Εμπειρία στη συλλογή πληροφοριών επί ειδικευμένων θεμάτων μικρομαγνητικής/ νανομαγνητικής, στη διεξαγωγή αυτοδύναμης έρευνας και στη κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Μαγνητοστατική
- Ταξινόμηση μαγνητικών υλικών
- Μαγνητικές μετρήσεις
- Μαγνητική τάξη
- Μαγνητικές περιοχές
- Σιδηρομαγνητικά σωματίδια
- Λεπτά υμένα
- Μόνιμοι μαγνήτες
- Μαγνητική εγγραφή
- Μαλακά μαγνητικά υλικά
- Γιγαντιαία μαγνητοαντίσταση

### Βιβλιογραφία:

Η ύλη καλύπτεται 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).

## **488. Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών**

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

- Γνώση της φυσικής του εφαρμοσμένου μαγνητισμού και δυνατότητα εξήγησης θεμελιωδών εννοιών
- Εφαρμογή των γνώσεων αυτών στη κατανόηση της συμπεριφοράς διαφόρων μαγνητικών υλικών
- Ο φοιτητής θα μπορεί να προτείνει μεθόδους χαρακτηρισμού των μαγνητικών υλικών
- Αντίληψη των εφαρμογών των μαγνητικών υλικών σε νέες τεχνολογίες και συσκευές.
- Εμπειρία στη συλλογή πληροφοριών επί ειδικευμένων θεμάτων μικρομαγνητικής/ νανομαγνητικής, στη διεξαγωγή αυτοδύναμης έρευνας και στη κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Πειραματικές τεχνικές για μελέτη μαγνητικών υλικών
- Μαγνητική τάξη και κρίσιμα φαινόμενα
- Κβαντική θεωρία μαγνητισμού – Εντοπισμένου και απεντοπισμένου ηλεκτρονίου
- Δυναμική της μαγνήτισης
- Μαγνητο-ηλεκτρονικά υλικά
- Υλικά μαγνητικής εγγραφής
- Μαγνητοαντίσταση – αισθητήρες
- Σπιντρονική

### Βιβλιογραφία

Η ύλη καλύπτεται 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).
- B.D. Cullity and C.D. Graham, “Introduction to Magnetic Materials”, 2<sup>nd</sup> edition, Wiley and IEEE.
- D. Jiles, “Introduction to Magnetism and Magnetic Materials”, (Chapman & Hall) (1991).
- Stephen Blundell, “Magnetism in Condensed Matter”, Oxford University Press (2001)
- S. Chikajumi, “Physics of magnetism”, Krieger (1978).
- C. Kittel, “Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης”, Wiley, Ελληνική μετάφραση: Εκδόσεις Πνευματικός (1976).

## **490. Φωτονικά Υλικά**

Ε

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY490/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μάθημα επιλογής. Δίνεται μια ευρεία εικόνα του τομέα της Φωτονικής με έμφαση σε θέματα άμεσα συνδεδεμένα με σύγχρονες εφαρμογές, όπως στις τηλεπικοινωνίες και τη νάνο-φωτονική. Συνιστάται προηγούμενη γνώση Ηλεκτρομαγνητισμού ή/και Οπτικής.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Φως και ύλη, κυματική, απορρόφηση-εκπομπή, οπτικές ιδιότητες της ύλης
- Σύγχρονα Λείζερ: αρχές λειτουργίας, νέες τεχνολογίες και εφαρμογές
- Οπτική στενών παλμών: θεωρία και εφαρμογές
- Μη-γραμμική οπτική: υλικά, συστήματα και χώρο-χρονικά φαινόμενα
- Οπτικές ίνες - Τηλεπικοινωνίες
- Φωτονικοί κρύσταλλοι
- Μεταύλικά
- Φωτονική Τέραχερτζ

### 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

## **491. Βιολογικά υλικά και σύνθετα βιοϋλικά**

EY2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 232

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY491/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες των βιοϋλικών που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, στη μελέτη των φυσικών, χημικών και μηχανικών ιδιοτήτων των υλικών, στις αλληλεπιδράσεις πρωτεϊνών και κυττάρων με τα βιοϋλικά και στις αποκρίσεις των βιοϋλικών μετά την εμφύτευσή τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι μαθησιακοί στόχοι τους οποίους οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος θα πρέπει να έχουν επιτύχει είναι οι εξής:

- εξοικείωση των φοιτητών με τις φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες των βιοϋλικών
- εμπέδωση των μηχανισμών βιοσυμβατότητας και βιολογικών αποκρίσεων των βιοϋλικών μετά την εμφύτευση
- χρησιμοποίηση των γνώσεων αυτών για επίλυση προβλημάτων και σχεδιασμού βιοϋλικών για διαφορετικές εφαρμογές
- προετοιμασία των φοιτητών για την πτυχιακή τους εργασία στο πεδίο των Βιοϋλικών, της Ιστοτεχνολογίας και της Αναγεννητικής Ιατρικής.

### Περιεχόμενο Μαθήματος



- Ιδιότητες των υλικών, κατηγορίες υλικών που χρησιμοποιούνται στην Ιατρική
- Ιστορική αναδρομή στα βιοϋλικά
- Παραδείγματα βιοϋλικών σε όργανα και στα συστήματα του οργανισμού
- Ο ρόλος της προσρόφησης των πρωτεϊνών στη βιολογική απόκριση
- Κύτταρα, ιστοί, εξωκυττάρια μήτρα
- Αλληλεπιδράσεις μεταξύ κυττάρων-βιοϋλικών
- Αντιδράσεις ξενιστή στα βιοϋλικά και η αξιολόγησή τους: φλεγμονή, μόλυνση, λοίμωξη, θεραπεία, ανοσοποίηση, υπερευαισθησία, τοξικότητα, ογκογένεση, θρόμβωση αίματος
- Βιολογικός έλεγχος των βιοϋλικών: *in vivo* και *in vitro* συμβατότητα
- Αποδόμηση των υλικών σε βιολογικό περιβάλλον
- Εφαρμογές βιοϋλικών στην Ορθοπαιδική, προσθετική ισχίου και γονάτου
- Οδοντική εμφύτευση
- Νήματα χειρουργικού ράμματος
- Αστοχία των εμφυτευμάτων
- Ηθικά θέματα για την ανάπτυξη νέων βιοϋλικών
- Προοπτικές και δυνατότητες στην Επιστήμη των Βιοϋλικών

### Βιβλιογραφία

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

## **494. Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232 ή 335

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY494/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

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.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Κατανόηση της φυσιολογίας των θηλαστικών από την πλευρά της Φυσικής και Μηχανικής.
- Μελέτη των μηχανικών δυνάμεων που ασκούνται σε κύτταρα και ιστούς, και κατανόηση των μηχανισμών μετάδοσης του μηχανικού σήματος και της μετατροπής του σε βιοχημικό σήμα.
- Παραδείγματα εφαρμογών της Βιοϊατρικής Μηχανικής σε διάφορους κλάδους της Ιατρικής.

Επιπλέον:

- Οι φοιτητές αποκτούν βασικές και προχωρημένες γνώσεις στη βιοιατρική μηχανική οι οποίες συνεπάγονται κριτική κατανόηση θεωριών και αρχών μηχανικής, βιολογίας και ιατρικής
- Οι φοιτητές κατέχουν εξειδικευμένες δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων στη βιοιατρική 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

- 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)

## **500. Συμμετρία στην Επιστήμη Υλικών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 116, 305

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY500/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα έχει σκοπό τη γνωριμία με τα μαθηματικά εργαλεία που απαιτούνται για τη θεωρητική μελέτη αλλά και το χαρακτηρισμό υλικών.

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τη μαθηματική θεμελίωση της επιστήμης των υλικών, με χρήση των συμμετριών που υπάρχουν σε κάθε στερεό. Αφού αναπτυχθούν τα βασικά μαθηματικά εργαλεία, μελετώνται φαινόμενα των υλικών όπου η συμμετρία παίζει καθοριστικό ρόλο, όπως τεχνικές χαρακτηρισμού με περίθλαση, πιεζοηλεκτρισμός, και μηχανικές ιδιότητες των υλικών.

### Περιεχόμενο μαθήματος

- Θεωρία ομάδων: Ομάδες συμμετρίας σημείου. Συμμετρία μορίων. Αναπαραστάσεις και χαρακτήρες.
- Εφαρμογές ομάδων σημείου: Ιδιοταλαντώσεις μορίων, φασματοσκοπία υπερίθρου και Raman, μοριακά τροχιακά.
- Ομάδες χώρου, κρυσταλλικές συμμετρίες. Εφαρμογές: Wyckoff positions, περίθλαση από κρυστάλλους. ιδιότητες κυματοσυναρτήσεων σε στερεά.
- Κρυσταλλογραφία: μεθοδολογία επίλυσης κρυσταλλικών δομών από δεδομένα περίθλασης ακτινών-X σκόνης και μονοκρυστάλλων στο εργαστήριο.
- Συμμετρία και απόκριση. Μηχανικές ιδιότητες. Τανυστές τάσης και παραμόρφωσης. Ελαστικές σταθερές. Ηλεκτρικές ιδιότητες. Θερμοηλεκτρικά και πιεζοηλεκτρικά φαινόμενα

### Βιβλιογραφία

- I. Δ. Βέργαδος, Θεωρία Ομάδων, τόμος Α, κεφ. 1-4, Εκδόσεις Συμεών, Αθήνα 1991
- P. Atkins and R. Friedman, Molecular Quantum Mechanics, 4th\_Edition 2005
- A. S. Nowick, Crystal properties via group theory, Cambridge University Press 1995
- R. E. Newnham, Properties of Materials: Anisotropy|Symmetry|Structure, Oxford University Press 2005.
- M. S. Dresselhaus, S. Dresselhaus, A. Jorio, Group Theory, Springer, 2008.
- P. W. M. Jacobs, Group theory with applications in chemical physics, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
- M. A. Armstrong, Ομάδες και συμμετρία, Leader Books, Αθήνα 2002.
- P. W. Atkins, Physical Chemistry, κεφ. 15 ("Molecular Symmetry"), Oxford University Press, Oxford, 6th edition, 1999.
- L. D. Landau and E. M. Lifshitz, Theory of Elasticity, κεφ. 1, Butterworth-Heinemann, Oxford 1986.
- Chemical Applications of Group Theory, 3<sup>rd</sup> Ed. , F. Albert Cotton, Wiley 1990
- Infrared and raman spectra of crystals, G. Turrell, Academic Press, 1972
- Infrared and Raman Spectra of Inorganic and Coordination Compounds 6<sup>th</sup> Ed, K. Nakamoto Wiley 2008
- X-Ray Structure Determination: A Practical Guide, 2<sup>nd</sup> Ed, G. H. Stout L. H. Jensen, Wiley 1989
- Richard C. Powell, Symmetry, Group Theory, and the Physical Properties of Crystals, Springer 2010.
- Μοριακή συμμετρία και θεωρία ομάδων, Σιγάλας Μιχαήλ, Αντώνογλου Λεμονιά, Χαριστός Νικόλας, ΑΠΘ 2015.
- D.L. Rousseau, R.P. Bauman, S.P.S. Porto, (1981), Normal mode determination in crystals. *J. Raman Spectrosc.*, 10: 253-290. doi:[10.1002/jrs.1250100152](https://doi.org/10.1002/jrs.1250100152)

## 512. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Ηλεκτρονική δομή

E

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 305 και ένα από τα EY1

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<http://theory.materials.uoc.gr/courses/est/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τη σύγχρονη θεωρία ηλεκτρονικής δομής και ειδικότερα με τη θεωρία DFT (Density Functional Theory), μέσα από τη χρήση μεγάλων υπολογιστικών πακέτων. Το μάθημα βασίζεται στην εκτέλεση υπολογιστικών πειραμάτων για μελέτη ιδιοτήτων προτύπων υλικών. Οι μαθησιακοί στόχοι που θα πρέπει να έχουν επιτευχθεί στο τέλος του μαθήματος είναι οι εξής:

- Οι φοιτητές αποκτούν εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρία στην επίλυση κβαντομηχανικών προβλημάτων στην επιστήμη υλικών
- Οι φοιτητές αναπτύσσουν τεχνικές δεξιότητες σε επιστημονικούς υπολογισμούς και λογισμικό
- Οι φοιτητές αποκτούν πρακτική εμπειρία στους υπολογισμούς από πρώτες αρχές για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων στην επιστήμη υλικών

### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή στην θεωρία DFT.  
Η εξίσωση Schrödinger για πολυηλεκτρονικά συστήματα, και τρόποι επίλυσής της. Το δυναμικό ανταλλαγής και συσχέτισης. Υπολογισμός της ενέργειας μορίων και της ενθαλπίας αντιδράσεων.
- Κρυσταλλικά στερεά.  
Υπολογισμός της πυκνότητας και του μέτρου ελαστικότητας με χρήση του θεωρήματος Bloch. Ενεργειακές ζώνες.

- 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.
- Μαγνητικά υλικά.  
Ο ρόλος του σπιν στις ιδιότητες μαγνητικών υλικών, όπως ο σίδηρος, αλλά και στη συνοχή μή μαγνητικών μορίων, όπως το H<sub>2</sub>O. Η έννοια της πυκνότητας καταστάσεων και πώς αυτή υπολογίζεται. Ταλαντώσεις απλών μορίων.
- 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.
- 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.

### 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.

## **570. Ειδικά Κεφάλαια Χαλαρών Υλικών**

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY570/>

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα έχει ως στόχο να εμβαθύνει σε θέματα τα οποία σχετίζονται με τα χαλαρά υλικά, καλύπτοντας θέματα από τη σύνθεση και το χαρακτηρισμό, τις στατικές και δυναμικές ιδιότητες και την κατεργασία χαλαρών υλικών.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εμβάθυνση των φοιτητών σε ειδικά, και πιο εξειδικευμένα, θέματα χαλαρών υλικών που δεν καλύπτονται από τα άλλα μαθήματα του τομέα.
- Δυνατότητα επίλυσης στοχευμένων προβλημάτων και εξοικείωση με δεδομένα χαλαρών υλικών
- Αντίληψη των εφαρμογών των χαλαρών υλικών σε νέες τεχνολογίες.
- Προετοιμασία των φοιτητών για εκπόνηση διπλωματικής εργασίας ή/και μεταπτυχιακών σπουδών στη χαλαρή ύλη.
- Έκθεση των φοιτητών σε διδασκαλία από διακεκριμένους επισκέπτες καθηγητές του εξωτερικού.

### Περιεχόμενο Μαθήματος

Το μάθημα αποτελείται από μια σύντομη αναδρομή των κύριων χαρακτηριστικών χαλαρής ύλης (κλίμακες μήκους, χρόνου και ενέργειας), του οποίου έπεται συζήτηση σε κάποια από τα παρακάτω θέματα, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των φοιτητών:

- Σύγχρονες μέθοδοι σύνθεσης και χαρακτηρισμού πολυμερών
- Σύνθεση και χαρακτηρισμός κολλοειδών συστημάτων
- Μέθοδοι μηχανο-χημείας
- Υπερμοριακή χημεία
- Μικροσκοπικές θερμικές κινήσεις - μεσοσκοπικά μοντέλα πολυμερών
- Πολυμερικά πηκτώματα και σύνδεση με άλλες μορφές χαλαρής ύλης
- Ημιάκαμπα πολυμερή και υγροί κρύσταλλοι
- Πολυμερικά μείγματα
- Συμπολυμερή
- Διακλαδωμένα πολυμερή
- Ρεομετρία και μη-γραμμική απόκριση (διάτμηση, έκταση)
- Κρυσταλλικά πολυμερή
- Αργές κινήσεις και ετερογένειες
- Υαλώδης μετάπτωση
- Σκληρές και χαλαρές σφαίρες, αλληλεπιδράσεις
- Κρυστάλλωση και υαλώδης μετάπτωση κολλοειδών
- Κολλοειδή πηκτώματα και μείγματα κολλοειδών-πολυμερών
- Ιξωδοελαστικότητα και διάχυση κολλοειδών

#### Βιβλιογραφία

- M. Rubinstein and R. H. Colby, *Polymer Physics*. Oxford University Press, 2003.
- J. D. Ferry, *Viscoelastic Properties of Polymers*, Wiley, 1980
- M. Doi, S.F. Edwards, *The theory of polymer dynamics*, Oxford University Press, 2007
- J. Mewis, N. J. Wagner, *Colloidal suspension rheology*, Cambridge, 2012

## **580. Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY580>

<http://theory.materials.uoc.gr/courses/est/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αυτό συνδιάζει μία γενική επισκόπηση του σύγχρονου κλάδου της Οπτοηλεκτρονικής, με μία σε βάθος εισαγωγή στον τρόπο λειτουργίας της χαρακτηριστικότερης και συναρπαστικότερης Οπτοηλεκτρονικής διάταξης που είναι το διοδικό λέιζερ. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην αντιμετώπιση προβλημάτων πρακτικού ενδιαφέροντος που απαιτούν χρήση υπολογιστή και υπολογιστικών μεθόδων.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Σύντομη επανάληψη στις οπτικές ιδιότητες ημιαγωγών, κβαντικά πηγάδια και κυματοδηγούς
- Γενική παρουσίαση διόδων λέιζερ και άλλων οπτοηλεκτρονικών διατάξεων

- Συνθήκες δράσης λέιζερ
- Περιγραφή λειτουργίας διόδων λέιζερ
- Κάτοπτρα και κοιλότητες για διόδους λέιζερ
- Οπτικό κέρδος σε κβαντικά πηγάδια
- Λέιζερ μεταβλητού μήκους κύματος

#### Βιβλιογραφία

- L. Coldren and S. Corzine, Diode lasers and photonic integrated circuits, Wiley Series in Microwave and Optical Engineering, John Wiley & Sons (1995)
- G. P. Agrawal and N. K. Dutta, Semiconductor Lasers, 2<sup>nd</sup> Edition, International Thomson Publishing (1993)
- J. Singh, Semiconductor Optoelectronics: Physics and Technology, McGraw-Hill (1995)

## **582. Προηγμένα Οργανικά Υλικά για Ενέργεια και Περιβάλλον**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY582/>

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποσκοπεί να εισάγει τους φοιτητές σε σύγχρονα θέματα της χαλαρής ύλης, και πιο συγκεκριμένα στα οργανικά και πολυμερικά υλικά ιδιαίτερης τεχνολογικής απήχησης στο τομέα της ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, το μάθημα θα εισάγει τους φοιτητές στις βασικές αρχές σύνθεσης Αγώγιμων Υλικών, της οπτικοηλεκτρονικές τους ιδιότητες και θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη συσχέτιση δομής-ιδιοτήτων νανοδομημένων ενεργών υλικών για χρήση τους σε: 1) πρωτοποριακές οργανικές ηλιακές κυψελίδες, 2) ηλεκτροχημικές διατάξεις αποθήκευσης ενέργειας και 3) κυψελίδες καυσίμου. Ο βασικός άξονας του μαθήματος είναι η μελέτη νέων προηγμένων ενεργειακών υλικών, η κατανόηση των ιδιοτήτων τους στη νανοκλίμακα και πώς αυτές επηρεάζουν/καθορίζουν τις μακροσκοπικές τους ιδιότητες καθώς και η κατανόηση των μηχανισμών λειτουργίας οργανικών διατάξεων παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας. Σκοπός του μαθήματος είναι οι φοιτητές να συνδυάσουν τις υπάρχουσες γνώσεις με αυτές που θα αποκτήσουν στο μάθημα με σκοπό την εμβάθυνση σε σύγχρονα ερευνητικά θέματα της χαλαρής ύλης για τη παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας. Στο τελευταίο μέρος του μαθήματος θα ζητηθεί από τους φοιτητές, και σε συνεργασία με το διδάσκοντα, να επιλέξουν και να παρουσιάσουν ένα πρόσφατο ερευνητικό άρθρο που η απόδοσή τους θα καθορίσει το 25% του βαθμού.

#### Περιεχόμενο Μαθήματος

- Εισαγωγή- Περιγραφή και ταξινόμηση Αγώγιμων Υλικών
- Μηχανισμοί Σύνθεσης και Αρχιτεκτονικής Αγώγιμων Υλικών
- Βασικές Αρχές Λειτουργίας Φωτοβολταϊκών
- Οπτικές και Οπτοηλεκτρονικές Ιδιότητες Αγώγιμων Υλικών
- Συσχέτιση Δομής –Ιδιοτήτων Νανοδομημένων Ενεργών Υμενίων
- Ηλεκτρολύτες
- Ηλεκτροχημικές Διατάξεις Αποθήκευσης Ενέργειας
- Μηχανισμοί Λειτουργίας Στερεών Ηλεκτρολυτών σε Μπαταρίες Ιόντων Λιθίου
- Βασικές Αρχές Λειτουργίας Κυψελίδων Καυσίμου
- Νανοϋλικά Συστήματα για Προηγμένες Τεχνολογίες Παραγωγής και Αποθήκευσης Ενέργειας

## Βιβλιογραφία

- M. Geoghegan and G. Hadziioannou, Polymer Electronics , Oxford University Press, 2013
- D. M. Santos, C.A.C Sequeira, Polymer Electrolytes, Elsevier, 2010
- M. Eikerling and A. Kulikovskiy, Polymer Electrolyte Fuel Cells: Physical Principles of Materials and Operation, Taylor & Francis Group, 2015

## **598. Βιοοργανικές Νανοδομές-Υπερμοριακή Χημεία**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 121, 122, 012

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

<https://www.materials.uoc.gr/el/undergrad/courses/ETY598/>

<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 διπλωματικής 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.



## III.

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΙΣΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΙ ΕΦΟΣΟΝ ΥΠΑΡΧΕΙ Η ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ

#### 444. Ιδιότητες και Επιλογή Υλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

- Επιλογή Υλικού
  - Ανάγκη Επιλογής
  - Παραδείγματα Επιλογής Υλικών
  - Η Ευρεία Ποικιλία Υλικών
  - Τύποι Υλικών
  - Τύποι Ιδιοτήτων Υλικών
  - Διαδικασία Επιλογής
- Συγκριτική Μελέτη Υλικών
  - Μέταλλα και Κράματα
  - Σχεδιασμός Κραμάτων
  - Πολυμερή
  - Κεραμικά
  - Σύνθετα Υλικά

- Σύγκριση μετάλλων, πολυμερών, και κεραμικών
- Πρωτογενείς Ιδιότητες Υλικών
  - Ελαστικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ακαμψία
  - Πλαστικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ευπλαστότητα
  - Θερμικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από θερμικές τάσεις και παραμορφώσεις
  - Οξειδωση και πρόληψη
  - Διάβρωση και πρόληψη
  - Ηλεκτρικές ιδιότητες
- Μικροδομή, Επεξεργασία και Ιδιότητες
  - Εγγενείς και εξωγενείς ιδιότητες
  - Επίδραση δομής στις ιδιότητες
  - Τύποι επεξεργασίας υλικών
  - Διαγράμματα φάσεων και θερμική επεξεργασία κραμάτων
  - Δομές κρυσταλλικών υλικών
  - Δομές πολυμερών
  - Επιλογή και κατηγοριοποίηση ειδών χάλυβος και κραμάτων αλουμινίου
- Επιλογή Υλικών με βάση Μηχανικές Ιδιότητες
  - Η επιλογή υλικών ως επαναληπτική διαδικασία
  - Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες διαρροής
  - Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες αντοχής
  - Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες κόπωσης (fatigue)
  - Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες έρπυσης (creep)
  - Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες τριβής (friction) και φθοράς (wear)

#### Βιβλιογραφία

- J.F. Shackelford "Introduction to Materials Science for Engineers, Prentice-Hall (1999)
- M.F.Ashby, "Materials Selection in Mechanical Design", Butterworth- Heinemann (1992)
- M.F. Ashby, Materials Selection Wallchart, CRC Press (1994)
- M.F. Ashby, D.R.H. Jones, Engineering Materials: An Introduction to their Properties and Applications, Pergamon Press (1980)
- K.G. Budinski, M.K. Budinski, "Engineering Materials: Properties and Selection, Prentice Hall (1998)

## **482. Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή στην "Μικροηλεκτρονική"
- Ηλεκτρονικά στοιχεία

Φυσικά στοιχεία και μαθηματικά μοντέλα τους, χαρακτηριστικές I-V, αντιστάσεις, πυκνωτές, πηνία και μετασχηματιστές, δίοδοι, τρανζίστορς, πηγές τάσης και ρεύματος

- Κυκλώματα

Τα τυπωμένα κυκλώματα, τα υβριδικά και τα μονολιθικά ολοκληρωμένα κυκλώματα, τα χαρακτηριστικά των μονολιθικών κυκλωμάτων (μεγέθη, χρονική απόκριση, υλικά κατασκευής)

- Ηλεκτρονικές ιδιότητες των ημιαγωγών

Η έννοια της κβάντωσης. Τα μοντέλα δεσμών και ενεργειακών ζωνών για την περιγραφή των ημιαγωγών. Τα ηλεκτρόνια και οι οπές. Η ενεργός μάζα. Ενδογενείς και εξωγενείς ημιαγωγοί. Περιγραφή της ενεργειακής κατανομής, η στάθμη Fermi και οι βασικοί τύποι για τις συγκεντρώσεις ισορροπίας των ηλεκτρικών φορέων. Οι έννοιες μεταφοράς, διάχυσης και γένεσης-επανασύνδεσης των φορέων. Η χρησιμότητα των διαγραμμάτων ενεργειακών ζωνών

- Ανάπτυξη των ημιαγωγών

Η ανάπτυξη μεγάλων κρυστάλλων και η επίταξη λεπτών φιλμς. Οι κυριότερες τεχνικές ανάπτυξης μεγάλων κρυστάλλων (Czochralski, LEC, Floating Zone, Horizontal Bridgmann). Η κατασκευή υποστρωμάτων, οι βασικές έννοιες και οι τεχνικές της επίταξης (LPE, VPE, MBE)

- Ημιαγωγικές δίοδοι

Οι επαφές pn: ποιοτική και ποσοτική ηλεκτροστατική περιγραφή της απότομης επαφής pn με ομοιόμορφες κατανομές προσμίξεων, το εσωτερικό δυναμικό της επαφής, το στρώμα απογύμνωσης φορέων (εύρος, συγκέντρωση φορτίου, χωρητικότητα), ποιοτική και ποσοτική περιγραφή της διέλευσης ρεύματος, ειδικές δίοδοι pn, οι επαφές Schottky και οι ωμικές επαφές μετάλλου-ημιαγωγού: ποιοτική περιγραφή της λειτουργίας τους. Επίλυση κυκλωμάτων με διόδους

- Διπολικά Τρανζίστορες (BJT)

Το απλό BJT: ημιαγωγική δομή, αρχές λειτουργίας, χαρακτηριστικές I-V. Ορισμός χαρακτηριστικών ποσοτήτων της ενίσχυσης. Το BJT ετεροεπαφής (HBT): κυριότερες ημιαγωγικές δομές, βελτίωση απόδοσης. (1 εβδομάδα)

- Τρανζίστορες επιδράσεως πεδίου (FET)

Το FET επαφής pn (JFET), το FET επαφής μετάλλου-ημιαγωγού (MESFET), τα FET επαφής μετάλλου-μονωτή-ημιαγωγού (MISFET) και μετάλλου-οξειδίου-ημιαγωγού (MOSFET). Τα FET ετεροδομών: (HFET: HEMT και MISFET). Οι βασικοί τύποι, οι ημιαγωγικές δομές και τα κύρια χαρακτηριστικά λειτουργίας τους

- Τεχνολογία κατασκευής διατάξεων και ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

Βασική λιθογραφία. Εισαγωγή προσμίξεων με διάχυση ή ιοντική εμφύτευση. Επιταξιακές δομές, εναπόθεση διηλεκτρικών και επιμεταλλώσεων. Παραδείγματα κατασκευής αναλογικών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων GaAs χρησιμοποιώντας επιταξιακά υποστρώματα

### Βιβλιογραφία

- B. G. Streetman, Solid State Electronic Devices, 4th Edition, Prentice-Hall, New Jersey (1995).
- N.A. Οικονόμου και Α.Κ. Θαναηλάκης, Φυσική και Τεχνολογία των Ημιαγωγών, Θεσσαλονίκη (1980).
- J. Milman and A. Grabel, Μικροηλεκτρονική, 2η Έκδοση, Τόμος Α, Α. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.
- M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, 2nd Edition, John Wiley & Sons, NY (1981).
- D.H. Navon, Semiconductor Microdevices & Materials (1986)

## **484. Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδασκόμενη Ύλη

- Εξισώσεις Maxwell, κυματικές εξισώσεις και ταχύτητα φάσης και ομάδας.
- Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό, σε διηλεκτρικά και σε υλικά με διασπορά
- Κύματα, συμβολή και μετασχηματισμοί Fourier
- Συντελεστής απορρόφησης και δείκτης διάθλασης
- Φωτονικοί κρύσταλλοι
- Αριστερόστροφα υλικά ή υλικά αρνητικού δείκτη διάθλασης
- Επιφανειακές καταστάσεις και πλασμονική.

### Βιβλιογραφία

- "Optics", E. Hecht, Addison-Wesley.
- "Nanophotonics", P.N. Prasad, John Wiley & Sons (2004) (Recent comprehensive overview, nothing in depth, good for finding further references and original work)
- "Photonic Crystals", J.D. Joannopoulos, R.D. Meade, J.N. Winn, Princeton University Press (Nice textbook introduction into the theory, mostly 2D)
- "Photonic Crystals", K. Busch et al., eds., Wiley-VCH (2004) (Collection of recent review papers, incl. experimental ones)
- "Optical Properties of Photonic Crystals", K. Sakoda, Springer (2001) (Advanced theory, mostly 2D, good introduction into symmetry properties)
- "Electromagnetic Metamaterials: Physics and Engineering Aspects", N. Egheta et al., eds, Wiley-VCH (2006) (Nice collection of recent review papers about metamaterials)
- "Wave propagation: From Electrons to Photonic Crystals and Left-handed materials," P. Markos and C. M. Soukoulis, Princeton Univ. Press (2008). (A nice textbook about electrons, photonic crystals and left-handed materials. The transfer matrix is used to describe these different subjects)

## **486. Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Θεωρία και πρακτική ασκηση σε βασικές τεχνικές επεξεργασίας ημιαγωγών

- Εισαγωγή στην επεξεργασία ημιαγωγών
- Θερμική οξειδωση του πυριτίου και χαρακτηρισμός οξειδίου
- Διάχυση και εμφύτευση ιόντων
- Φωτολιθογραφία, επίστρωση λεπτών υμέναιων και χάραξη
- MOS και ολοκλήρωση διπολικής επεξεργασίας (bipolar process integration)
- Σύγχρονα θέματα μικροηλεκτρονικής κατασκευής
- Εργαστηριακές ασκήσεις:
  - Κατασκευή MOS πυκνωτών και χαρακτηρισμός
  - Τρανζίστορ MOS, δίοδος PN, ολοκληρωμένη αντίσταση με τη μέθοδο της διάχυσης προσμίξεων Βορίου, κατασκευή απλού ολοκληρωμένου κυκλώματος αναστροφής και χαρακτηρισμός
  - Τα εργαστήρια εξοικειώνουν τους φοιτητές σε βασικά βήματα καθαρισμού υποστρωμάτων, οξειδωσης, επαφές & μετρήσεις, οξειδωση πεδίου, κατασκευή source/drain με τη μέθοδο διάχυσης, gate area patterning, οξειδωση πύλης, επαφές πύλης και μέτρηση, και χαρακτηρισμός τρανζίστορ.

### Βιβλιογραφία:

- Principles of Growth and Processing of Semiconductors / S. Mahajan, K. S. Sree Harsha. McGraw-Hill, 1999.
- The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication / S. A. Campbell. 2nd ed. Oxford University Press, 2001.
- Semiconductor Silicon Crystal Technology / F. Shimura. Academic Press, 1988.
- VLSI Fabrication Principles: Silicon and Gallium Arsenide / S. K. Ghandhi. 2nd ed. Wiley, 1994.

## **492. Κυτταρική Βιολογία**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232, 335

8ου Εξαμήνου

### Μαθησιακοί Στόχοι

- Παροχή θεμελιώδους γνώσης στη Βιολογία του Κυττάρου.
- Εστίαση στο πώς τα βασικά ενδο- και εξω- κυτταρικά στοιχεία, μέσω αλληλοεξαρτώμενων δυναμικών διεργασιών, εξασφαλίζουν την ανάπτυξη και διαίρεση του κυττάρου.
- Έμφαση στη συνολική παρά στην αποσπασματική εικόνα του δυναμικά αναπτυσσόμενου κυττάρου.
- Κατανόηση του βιολογικού ρόλου βασικών κυτταρικών στοιχείων-συστατικών με πεδίο εφαρμογής στην Επιστήμη των Υλικών.

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή στο Κύτταρο και στα Δομικά Στοιχεία του
- Χημεία του Κυττάρου - Βιολογικά Μακρομόρια
- Στοιχεία Μοριακής Βιολογίας
- Κυτταρική Μεμβράνη
- Ενδοκυτταρικά Μεμβρανικά Όργανα και Συστήματα - Κυκλοφορία Βιολογικών Μακρομορίων
- Κυτταροσκελετός
- Κυτταρικός Κύκλος - Κυτταρική Διαίρεση
- Κυτταρικές Αλληλεπιδράσεις και Εξωκυτταρική Ουσία

### Βιβλιογραφία

- Βασικές Αρχές Κυτταρικής Βιολογίας, (2η έκδοση) Alberts, Bray, Hopkin, Johnson, Lewis, Raff, Roberts & Walter. Εκδόσεις Πασχαλίδη 2006.
- Molecular Biology of the Cell (5η έκδοση), Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts & Walter. Garland Publishing Inc 2008.
- Molecular Cell Biology, (6η έκδοση), Lodish, Berk, Kaiser, Krieger, Scott, Bretscher, Ploegh & Matsudaira, W.H.Freeman & Co Ltd, 2007.
- Βιολογία Κυττάρου (4η έκδοση), Μαργαρίτη, Γαλανόπουλου, Κεραμάρη, Μαρίνου, Παπασιδέρη, Στραβοπόδη & Τρουγκάκου. Εκδόσεις Λίτσα 2004.
- Βιολογία Κυττάρου (5η έκδοση), Β. Μαρμάρα & Μ. Λαμπροπούλου-Μαρμάρα. Typorama 2005.
- Βιολογία Κυττάρου, Γ. Θωμόπουλου. University Studio Press 1990.

## 594. Κίνηση πρωτεϊνών και μοριακές μηχανές

E

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 335

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει ανάλυση της δομής των πρωτεϊνών με εργαλεία μοριακής απεικόνισης με κατάλληλο λογισμικό, ανάλυση των διαδικασιών πρωτεϊνικής αναδίπλωσης, κίνησης και δυναμικής πρωτεϊνών στο κύτταρο και λειτουργίας των πρωτεϊνών ως νανομοριακές μηχανές.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι:

- Εμπέδωση των δομικών χαρακτηριστικών των πρωτεϊνών και των αρχών αναδίπλωσης τους
- Εμπέδωση της σχέσης δομής και ενδοκυττάριας μεταφοράς πρωτεϊνών και λειτουργίας πρωτεϊνικών συμπλόκων μεταφοράς
- Κατανόηση της λειτουργίας πρωτεϊνών ως μοριακές νανομηχανές και χρησιμοποίηση αυτής της γνώσης για σχεδιασμό βιομημητικών μηχανών και κινητήρων στη βιονανοτεχνολογία

### Διδακτέα Ύλη

- Δομές πρωτεϊνών: Διαλυτές/Μεμβρανικές/Οικογένειες δομών
- Μοτίβα/Δομικές περιοχές
- Πρωτεϊνική ευελιξία-Επιφάνειες δέσμευσης-Κυτταροπλασματικές μηχανές
- Σύνθεση πρωτεϊνών στο κύτταρο: Το ριβόσωμα ως μοριακή μηχανή
- Αναδίπλωση πρωτεϊνών in vitro
- Αναδίπλωση πρωτεϊνών in vivo με μοριακούς συνοδοούς (chaperones)
- Μοριακές μηχανές πρωτεόλυσης (πρωτεόσωμα)
- Μεμβρανικοί μεταφορείς μικρομορίων και ιόντων
- Ενδοκυτταρική μετακίνηση μακρομορίων/μεμβρανικές μεταθετάσες πρωτεϊνών και DNA
- Μοριακή απεικόνιση βιομορίων- Χρήση λογισμικού (α. Swiss PDBViewer και β. Chimera)
- Πρωτείνες κινητήρες (περιστροφικοί και γραμμικοί)
- Βιομοριακός σχεδιασμός νανομηχανών

### Βιβλιογραφία

- C. Branden and J. Tooze, "Εισαγωγή στην δομή των πρωτεϊνών», Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Garland. Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Μπάσδρα, 2006
- Petsko and Ringe, Protein Structure and Function, Blackwell, 2004
- Pollack, GH, Cells, gels and the engines of life, Ebner and Sons, Seattle, 2001
- Goodsell, Bionanotechnology: lessons from nature, Wiley, 2004
- Harold, F., The way of the cell, OUP, 2001
- Whitford, D. Proteins-Structure and Function, Wiley, 2005

## IV.

### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

#### 1. Περιγραφή του Προγράμματος

Η ΣΘΕΤΕ του Πανεπιστημίου Κρήτης υλοποιεί Πρόγραμμα Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας (εφεξής για χάριν συντομίας Π.Π.Δ.Ε.), φοιτητών της ΣΘΕΤΕ του Π.Κ., από το ακαδημαϊκό έτος 2015-16, σύμφωνα με τις διατάξεις της περίπτωσης α' της παραγράφου 3 του νόμου 3848/2010 (ΦΕΚ Α' 71/19.5.2010) όπως τροποποιήθηκε και ισχύει την περίπτωση α της παραγράφου 22 Αρ. 36 του νόμου 4186/2013 (ΦΕΚ Α' 193/17.9.2013) σύμφωνα με το Ν. 4485/2017, αρ. 18 παρ. ε,θ. και σύμφωνα με το ν. 4589/2019.αρ. 54 και αρ. 66, παρ.2.

Το προτεινόμενο «Πρόγραμμα Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας (Π.Π.Δ.Ε.)», του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι αντίστοιχο χρονικά με πρόγραμμα σπουδών δύο εξαμήνων με φόρτο εργασίας που αντιστοιχεί σε 60 ECTS με τρεις άξονες: Α) Εκπαίδευση και Αγωγή, Β) Μάθηση και Διδασκαλία, και Γ) Ειδική Διδακτική και Πρακτική Άσκηση. Η Πρακτική Άσκηση σε Σχολεία Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την απονομή του Πιστοποιητικού.

Το πρόγραμμα αφορά σε φοιτητές και απόφοιτους της Σ.ΘΕ.Τ.Ε. του Π.Κ., κατά προτεραιότητα, και συγκεκριμένα αυτούς από τα Τμήματα Μαθηματικών & Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, Χημείας, Φυσικής, Βιολογίας, Επιστήμης Υπολογιστών, Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, δυνάμει εκπαιδευτικών της Β/θμιας Εκπαίδευσης και της δια βίου εκπαίδευσης. Με την ολοκλήρωσή του οι συμμετέχοντες θα λαμβάνουν το «Πιστοποιητικό Παιδαγωγικής και Διδακτικής Επάρκειας» – σύμφωνα με τις ως άνω διατάξεις όπου ορίζεται ότι το Π.Π.Δ.Ε. αποτελεί πλέον σημαντικό προσόν σε διαγωνισμούς ΑΣΕΠ καθώς και προσόν διορισμού στη δημόσια και ιδιωτική πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Το πρόγραμμα θα υλοποιείται από την Σ.ΘΕ.Τ.Ε. του Π.Κ. σε συνεργασία με τα Τμήματα της Σ.ΘΕ.Τ.Ε. και το Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, το Τμήμα Φιλοσοφικών και Κοινωνικών Σπουδών και το Τμήμα Ψυχολογίας του Π.Κ.. Σκοπό έχει να καλύψει τις υπάρχουσες ανάγκες σύμφωνα με το ισχύον νομικό πλαίσιο ώστε οι κάτοχοι του Π.Π.Δ.Ε. να δύνανται να εργαστούν στην δημόσια και ιδιωτική Εκπαίδευση και ειδικά στις κατηγορίες ΠΕ04, ΠΕ03 και ΠΕ86.

Διοικητικά Υπεύθυνος του Προγράμματος είναι ο/η εκάστοτε Κοσμητορας της Σ.ΘΕ.Τ.Ε. Την οργάνωση και τον συντονισμό του προγράμματος αναλαμβάνει η **Επιτροπή Ακαδημαϊκού Συντονισμού (Ε.Α.Σ.)**, την οποία προτείνει ο κοσμητορας λαμβάνοντας υπόψη του Ακαδημαϊκά κριτήρια που σχετίζονται με το αντικείμενο και ορίζεται με απόφαση της κοσμητείας της Σ.ΘΕ.Τ.Ε. Η Ε.Α.Σ. είναι πενταμελής και αποτελείται από 4 μέλη ΔΕΠ και ένα μέλος ΕΔΙΠ, ΕΕΠ ή ΕΤΕΠ. Τα μέλη της Ε.Α.Σ. ορίζουν το ένα μέλος ΔΕΠ ως επιστημονικά υπεύθυνο του προγράμματος ενώ η θητεία της Ε.Α.Σ. είναι τετραετής.

Το Π.Π.Δ.Ε. της Σ.ΘΕ.Τ.Ε. του Π.Κ. συνιστά ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα παιδαγωγικής και διδακτικής κατάρτισης των απόφοιτων θετικών και τεχνολογικών επιστημών. Εξασφαλίζει τη βασική παιδαγωγική εκπαίδευση αυτών των επιστημόνων, ώστε να ολοκληρώσουν την εκπαίδευση τους, επιπλέον της ειδικότητας

τους, ώστε να έχουν τόσο τα τυπικά, όσο και ουσιαστικά προσόντα για διδασκαλία των αντικειμένων του κλάδου τους και ως εκ τούτου την ιδιότητα του εκπαιδευτικού. Με τα προσόντα αυτά, θα μπορούν να στελεχώσουν, στη συνέχεια, τόσο ως εκπαιδευτικοί, όσο και ως διοικητικά στελέχη της εκπαίδευσης την ιδιωτική και δημόσια Πρωτοβάθμια, Δευτεροβάθμια και Τεχνολογική Εκπαίδευση και τη δια βίου εκπαίδευση. Μέσω του προγράμματος αυτού, θα αποκτήσουν την απαραίτητη διδακτική εμπειρία σε σχολεία της μέσης εκπαίδευσης, υπό την επίβλεψη καθηγητών τόσο του Π.Κ. (υπεύθυνος καθηγητής Πρακτικής Άσκησης) όσο και της μέσης εκπαίδευσης.

## 2. Δομή και Στόχοι

Το Π.Π.Δ.Ε. είναι οργανωμένο γύρω από μια σειρά διδακτικών δραστηριοτήτων (θεωρητικών και πρακτικών), οι οποίες εξασφαλίζουν την πλήρη και επιστημονικά σωστή ολοκλήρωση της παιδαγωγικής και διδακτικής κατάρτισης των επιστημόνων. Τα οκτώ θεωρητικά μαθήματα συμβάλουν στην θεωρητική κατάρτιση των εκπαιδευόμενων, ενώ η υποχρεωτική Πρακτική Άσκηση ολοκληρώνει την κατανόηση της θεωρίας, και την εφαρμογή της στην πράξη. Οι πληροφορίες για την πρακτική άσκηση δίνονται παρακάτω.

Στο πρόγραμμα σπουδών μπορούν να συμμετέχουν Καθηγητές (Καθηγητές πρώτης βαθμίδας, Αναπληρωτές Καθηγητές, Επίκουροι Καθηγητές) και υπηρετούντες Λέκτορες ημεδαπών ή αλλοδαπών Πανεπιστημίων ή ισότιμων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ του Π.Κ., επισκέπτες καθηγητές, ομότιμοι καθηγητές, διδάκτορες και ερευνητές της ημεδαπής ή αλλοδαπής με απόφαση της **Επιτροπής Ακαδημαϊκού Συντονισμού της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε.**, καθώς και σύμφωνη γνώμη της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος που ανήκουν. Επίσης δύνανται να παρέχουν διαλέξεις και οι καθηγητές Β/βάθμιας εκπαίδευσης, μετά από έγκριση της **Επιτροπής Ακαδημαϊκού Συντονισμού** του προγράμματος. Ο χρόνος ολοκλήρωσης των σπουδών, για τους πτυχιούχους, δεν μπορεί να υπερβαίνει συνολικά τα δύο (2) ακαδημαϊκά έτη, από την ημερομηνία εγγραφής τους στο Π.Π.Δ.Ε. Βασικός εκπαιδευτικός στόχος του προγράμματος είναι η εμπέδωση του γεγονότος ότι διδασκαλία είναι ένας γενικός όρος, η οποία πρέπει να είναι παιδαγωγικά, ψυχολογικά, και εκπαιδευτικά ορθή, ενώ ταυτόχρονα δεν μπορεί να είναι μια τυποποιημένη ή τυπική διαδικασία. Έχει ανάγκη από σωστό προγραμματισμό, βαθιές γνώσεις των αντικειμένων που διδάσκονται και σωστή εφαρμογή. Η επίτευξη των στόχων του προγράμματος βασίζεται στην ιδέα της εκπαιδευτικής διαβάθμισης, χωρισμένης σε τρία επίπεδα: τη θεωρητική κατάρτιση με μαθήματα των 6 ECTS, την εκπαίδευση στη διδασκαλία και σχεδιασμό μαθήματος, με μαθήματα ειδικής διδακτικής των 6 ECTS, και τη πρακτική άσκηση διδασκαλίας σε σχολεία, διάρκειας αντίστοιχης των 12 ECTS. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων ειδικής διδακτικής ακολουθεί το υποχρεωτικό μάθημα «πρακτική της διδακτικής» το οποίο περιλαμβάνει και την πρακτική άσκηση με παρακολούθηση και διδασκαλία μαθημάτων σε σχολικές μονάδες δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (δημόσιες ή ιδιωτικές, της ημεδαπής ή αλλοδαπής). Το Πιστοποιητικό εκδίδεται από τη Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. με την ολοκλήρωση των απαραίτητων προϋποθέσεων που αναφέρονται παραπάνω. Το Π.Π.Δ.Ε. της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. του Π.Κ. παρέχει τόσο την απαραίτητη Παιδαγωγική επάρκεια, όσο και την Διδακτική επάρκεια, με μαθήματα που χωρίζονται σε 3 κατηγορίες.

A: «Μαθήματα Εκπαίδευσης και Αγωγής»

B: «Μαθήματα Μάθησης και Διδασκαλίας», και

Γ: «Ειδική Διδακτική – Πρακτική Άσκηση» η οποία περιλαμβάνει μαθήματα ειδικής διδακτικής (κατηγορία Γ1), μαθήματα ειδικότητας δεύτερης ανάθεσης (κατηγορία Γ2) και την Πρακτική της Διδακτικής (κατηγορία Γ3) η οποία είναι υποχρεωτική για όλους τους φοιτητές.

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να αποκτήσουν το Π.Π.Δ.Ε. της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. παρακολουθώντας με επιτυχία 3 μαθήματα σε κάθε μία από τις κατηγορίες A και B, ένα μάθημα από την κατηγορία Γ1, ένα μάθημα από την κατηγορία Γ2 καθώς και την Πρακτική της διδακτικής (Γ3).

Τα μαθήματα στην Ειδική Διδακτική Γνωστικού Αντικειμένου (Γ1) και η Πρακτική της διδακτικής (Γ3) περιλαμβάνουν εκπαιδευτικές τεχνικές ανά θεματικό πεδίο (Πληροφορική, Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία, Βιολογία, κτλ) όπως: Κατάρτιση σχεδίου διδασκαλίας μαθήματος της ειδικότητας του φοιτητή με συνεκτίμηση όλων των παραμέτρων του σχεδιασμού της διδασκαλίας, παραγωγή ανάλογου διδακτικού υλικού και φύλλων εργασίας, υλοποίηση μικρο-διδασκαλίας, ανάλυση και αξιολόγηση διδασκαλίας μαθήματος ειδικότητας ενώπιον ακροατηρίου. Η Πρακτική της Διδακτικής δίνει τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να παρακολουθήσουν διδασκαλίες των μαθημάτων της ειδικότητάς τους σε σχολική μονάδα, δημόσια ή ιδιωτική και να διδάξουν σε πραγματική τάξη.

## 3. Φόρτος Εργασίας και ECTS

Ο φόρτος εργασίας που απαιτείται να καταβάλλει κάθε εκπαιδευόμενος για την απόκτηση του Π.Π.Δ.Ε. αντιστοιχεί σε εξήντα (60) ECTS που αντιστοιχούν σε είκοσι έξι (26) εβδομάδες διδασκαλίας, (τυπικά κατανεμημένες σε δύο ακαδημαϊκά εξάμηνα) ως εξής:



Το Πρόγραμμα απαιτεί την επιτυχή παρακολούθηση οκτώ θεωρητικών μαθημάτων από τις κατηγορίες Α, Β, Γ1, Γ2 όπως περιγράφηκε πιο πάνω και του μαθήματος της πρακτικής της διδακτικής (κατηγορία Γ3). Τα οκτώ θεωρητικά μαθήματα αντιστοιχούν σε κατοχύρωση σαράντα οκτώ (48) ECTS. Για το κάθε μάθημα αντιστοιχούν 6 ECTS, (συνήθως 52 διδακτικές ώρες και 100 ώρες μελέτης και εργασιών/ διαγωνισμάτων/ παρουσιάσεων).

Η διάρκεια της Πρακτικής της Διδακτικής είναι φόρτου εργασίας 12 ECTS αντίστοιχη εκπαιδευτικού προγράμματος 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων. Ο συνολικός φόρτος εργασίας των 300 ωρών που αντιστοιχούν στα 12 ECTS του μαθήματος της πρακτικής της διδακτικής περιλαμβάνει δύο φάσεις ως εξής: Η Α φάση, γίνεται μέσω σύγχρονης και ασύγχρονης εκπαίδευσης με φοιτητοκεντρικό προσανατολισμό και περιλαμβάνει διαλέξεις, βιωματικά εργαστήρια, ομαδικές και ατομικές εργασίες, προετοιμασία και εκτέλεση μικροδιδασκαλιών κλπ. Η Β φάση περιλαμβάνει την παρακολούθηση 35 διδακτικών ωρών μαθημάτων θετικής κατεύθυνσης συναφούς αντικειμένου σε σχολικές μονάδες Β/θμιας εκπαίδευσης με την επίβλεψη του φοιτητή από εκπαιδευτικό (μέντορας) και την εφαρμογή στην πράξη σχεδίων μαθήματος που έχει εκπονήσει ο φοιτητής με διδασκαλία μαθημάτων ειδικότητας τουλάχιστον 2 διδακτικών ωρών για κάθε εκπαιδευόμενο. Στο φόρτο εργασίας υπολογίζονται και οι αντίστοιχες ώρες για μελέτη, προετοιμασία των σχεδίων μαθήματος και των ατομικών διδασκαλιών, συμμετοχή σε σχολικές δραστηριότητες και επιμορφώσεις, γνωριμία με τις δομές εκπαίδευσης, συγγραφή έκθεσης και δημιουργία φακέλου.

Οι μικρο-διδασκαλίες του κάθε εκπαιδευόμενου είναι σύντομες διδασκαλίες (15 με 30 λεπτών), σε συνθήκες προσομοίωσης. Η διαδικασία αυτή δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευόμενο της αυτο-αξιολόγησης και ετερο-αξιολόγησης από τους συναδέλφους του και τον υπεύθυνο καθηγητή-εκπαιδευτή. Οι διδασκαλίες στη σχολική μονάδα πραγματοποιούνται αφού έχει ολοκληρώσει τουλάχιστον το 50% των ωρών παρακολούθησης. Κατά τις διδασκαλίες αυτές ο ασκούμενος αντικαθιστά τον καθηγητή τάξης στο μάθημα της ημέρας, κατόπιν σχετικού προγραμματισμού και συνεννόησης με αυτόν.

#### **4. Κριτήρια επιλογής Συμμετεχόντων**

Στο Π.Π.Δ.Ε. γίνονται δεκτοί για την απόκτηση του πιστοποιητικού, σύμφωνα με τις αναφερόμενες στο προοίμιο του παρόντος διατάξεις οι φοιτητές της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. και κατά προτεραιότητα απόφοιτοι της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. του Π.Κ. Απόφοιτοι αντίστοιχων Σχολών άλλων Ιδρυμάτων γίνονται κατά περίπτωση δεκτοί και μόνο αν δεν είναι υπεράριθμοι. Ο αριθμός των κατ' έτος εισακτέων καθορίζεται σε ετήσια βάση από την Ε.Α.Σ. του Π.Π.Δ.Ε. Για την επιλογή φοιτητών της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. που υποβάλλουν αίτηση κατά τη διάρκεια των σπουδών τους, λαμβάνεται υπόψη ο μέσος όρος βαθμολογίας και ο αριθμός των μαθημάτων που ο υποψήφιος οφείλει για τη απόκτηση του πτυχίου. Οι εγγραφές των φοιτητών γίνονται στην αρχή του κάθε ακαδημαϊκού εξαμήνου.

Τα προτεινόμενα μαθήματα στον Πίνακα 1 είναι ενδεικτικά, και αλλαγές στο πλαίσιο αυτό προσδιορίζονται από τις ανάγκες του Προγράμματος και των εκπαιδευόμενων, κάθε ακαδημαϊκό έτος. Το Πρόγραμμα υλοποιείται με τη χρήση όλων των μορφών εκπαίδευσης, ήτοι δια ζώσης μαθήματα και μεθόδους ηλεκτρονικής μάθησης, βιντεοσκοπήσεις, χρήση διαδικτύου κ.λ.π. Οι συμμετέχοντες-απόφοιτοι οι οποίοι έχουν παρακολουθήσει με επιτυχία κάποια από τα προσφερόμενα μαθήματα, κατά την διάρκεια των προπτυχιακών τους σπουδών, μπορούν να τα αναγνωρίσουν μετά από αίτημα τους στην Ε.Α.Σ. του Π.Π.Δ.Ε..

#### **5. Φοιτητική Μέριμνα**

Οι εκπαιδευόμενοι δικαιούνται να κάνουν χρήση όλων των εγκαταστάσεων, των υποδομών και των μέσων με τα οποία είναι εξοπλισμένη η Σ.Θ.Ε.Τ.Ε. υπό τους όρους και τις προϋποθέσεις της τήρησης των υφιστάμενων για την λειτουργία του Πανεπιστημίου Κρήτης κανονισμών. Η Γ.Σ. της Σχολής ύστερα από εισήγηση της Ε.Α.Σ. ορίζει επιτροπή Εσωτερικής Αξιολόγησης (Ε.Ε.Α.) αποτελούμενη από διεθνώς αναγνωρισμένους επιστήμονες έχοντες γνωστικό αντικείμενο σχετικό με το αντικείμενο του Π.Π.Δ.Ε., σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από το Νόμο 3848/2010. Η Ε.Ε.Α. αξιολογεί το πρόγραμμα σπουδών καθώς και το σύνολο των εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων του Π.Π.Δ.Ε., καταγράφει τα συμπεράσματα και τις παρατηρήσεις της σε μια έκθεση, την οποία παραδίδει στον Επιστημονικό Υπεύθυνο του Προγράμματος και στην Κοσμητεία της Σχολής.

#### **6. Αξιολόγηση Συμμετεχόντων του Π.Π.Δ.Ε**

Η συμμετοχή στο Πρόγραμμα προϋποθέτει την παρακολούθηση και την επιτυχή ολοκλήρωση όλων των προαπαιτούμενων σε κάθε μάθημα. Η αξιολόγηση διεξάγεται με πολλαπλές εναλλακτικές και συμπληρωματικές μεθόδους, σύμφωνα με την περιγραφή του μαθήματος. Τα κριτήρια αξιολόγησης περιλαμβάνουν τη συμμετοχή στα μαθήματα, την εκπόνηση εργασιών, την πιθανή συμμετοχή σε ερευνητικές δραστηριότητες, την συμμετοχή σε πρακτικές ασκήσεις, τις εξετάσεις στην ύλη του μαθήματος, και την τελική γραπτή εργασία – αναφορά. Δίνεται η δυνατότητα χρήσης και άλλων μορφών αξιολόγησης, εάν κριθεί απαραίτητο από τους διδάσκοντες.

Για την απονομή του Π.Π.Δ.Ε. απαιτείται η βαθμολογία τουλάχιστον (5/10) σε κάθε μάθημα, η ολοκλήρωση και παράδοση της τελικής εργασίας αναφοράς, και η παραλαβή του δελτίου αξιολόγησης από τον επιβλέποντα στην μέση εκπαίδευση καθηγητής πρακτικής άσκησης.

## 7. Λοιπές Διατάξεις

Πειθαρχικά ζητήματα και οποιοδήποτε παράπτωμα ή παράβαση ακαδημαϊκής δεοντολογίας παραπέμπεται στην Επιτροπή Ακαδημαϊκού Συντονισμού για κρίση και λήψη των σχετικών αποφάσεων, σύμφωνα με τον Εσωτερικό Κανονισμό του Π.Κ.

### ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Ενδεικτικά Μαθήματα Π.Π.Δ.Ε. της Σ.Θ.Ε.Τ.Ε.

<p><b>A. ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΗΣ</b>  ΣΘΤΕ 204: Θεμελιώδη ζητήματα παιδαγωγικής επιστήμης  <b>ΣΘΤΕ 206: Διδασκαλία και αξιολόγηση μαθητών με μαθησιακές δυσκολίες και ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες</b>  ΣΘΤΕ208: Διαπολιτισμικότητα και συμβουλευτική στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση</p>
<p><b>B. ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΜΑΘΗΣΗΣ &amp; ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  ΣΘΤΕ201: Ψυχολογία του εφήβου  ΣΘΤΕ207: Σχολική ένταξη μαθητών με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες  <b>ΣΘΤΕ209: Θέματα εκπαιδευτικής ψυχολογίας</b>  <b>ΣΘΤΕ210: Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση για τη βιώσιμη ανάπτυξη</b>  ΣΘΤΕ212: Τηλεμάθηση, η εκπαιδευτική χρήση του διαδικτύου</p>
<p><b>Γ. ΕΙΔΙΚΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ – ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ</b>  <b>Γ1. ΕΙΔΙΚΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΓΝΩΣΤΙΚΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ</b>  1. ΣΘΤΕ202: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών  ΣΘΤΕ211: Φυσικές Επιστήμες, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά (STEM) στην Εκπαίδευση  <b>Γ2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ 2<sup>ης</sup> ΑΝΑΘΕΣΗΣ</b>  *Μαθήματα του πίνακα 2*  <b>Γ3. ΠΡΑΚΤΙΚΗ</b>  ΣΘΤΕ203: Πρακτική της Διδακτικής</p>

### ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Μαθήματα κατηγορίας Γ2 που αναγνωρίζονται ανάλογα με το βασικό πτυχίο.

Τμήμα Σπουδών	ΠΕ ν.4521/2018 άρθρο 29	Μαθήματα ανάθεσης στη Β/θμια εκπ/ση Αριθμ. 76099/Δ2/16-5-2018	Μαθήματα κατηγορίας Γ2 που αναγνωρίζονται στο ΠΠΔΕ
Φυσικής	ΠΕ04.01	Χημεία, Βιολογία, Μαθηματικά (Γυμνάσιο, 3 <sup>η</sup> ανάθεση σε ΕΠΑΛ)	Ανόργανη Χημεία ΙΙ (ΧΗΜ402) Οργανική Χημεία Ι (ΧΗΜ201)  Γενικά Μαθηματικά Ι (Φ111) Γενικά Μαθηματικά ΙΙ (Φ112)
Χημείας	ΠΕ04.02	Φυσική Βιολογία	Φυσική Ι (ΧΗΜ013) Φυσική ΙΙ (ΧΗΜ017) Εισαγωγή στη Βιολογία (ΧΗΜ046)
Βιολογίας	ΠΕ04.04	Φυσική Χημεία	Φυσική (ΒΙΟΛ103) Γενική Χημεία (ΒΙΟΛ105) Οργανική Χημεία (ΒΙΟΛ107)
Επιστήμης Υπολογιστών	ΠΕ86	Μαθηματικά (Γυμνάσιο, 3 <sup>η</sup> ανάθεση σε ΕΠΑΛ)	<u>Διακριτά Μαθηματικά</u> (ΗΥ118) <u>Απειροστικός Λογισμός Ι</u> (ΗΥ110) <u>Γραμμική Άλγεβρα</u> (ΗΥ119)
Μαθηματικών	ΠΕ03	Φυσική (Γυμνάσιο)	Φυσική Ι (ΜΕΜ109) Φυσική ΙΙ (ΜΕΜ280)
Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	Δεν έχει οριστεί	Δεν έχει οριστεί	Θα οριστούν μόλις δοθεί ΠΕ και αναθέσεις

Επιπλέον πληροφορίες μπορείτε να αντλήσετε από την ιστοσελίδα: <https://www.sse.uoc.gr/457-2/>