

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΟΔΗΓΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΥΛΙΚΩΝ



ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008







**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**  
**ΥΛΙΚΩΝ**

**ΣΠΟΥΔΑΖΟΝΤΑΣ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**  
**ΥΛΙΚΩΝ**  
**ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ**

**ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2008**

Επιμέλεια:

Επιτροπή Σπουδών

Σελιδοποίηση:

Χαράλαμπος Στρατήγης

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ

Τ.Θ. 2208, 71300 Βούτες, Ηράκλειο Κρήτης

Γραμματεία:

Κτήριο Φυσικού, Βούτες; τηλ. 2810 – 394271, Fax 2810 -  
394273

ISBN: 960-7143-09-4

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

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

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

I. ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ .....	7
1. Τι είναι Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών.....	7
2. Οικονομική Διάσταση των Υλικών .....	8
3. Τι εκπαίδευση προσφέρει το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών.....	11
4. Τι δρόμους ανοίγει το Τμήμα Υλικών .....	12
5. Τμήματα Υλικών στον Διεθνή Χώρο .....	14
6. Ο Ρόλος του Τμήματος Υλικών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης.....	15
7. Διδακτικό και ερευνητικό προσωπικό (ΔΕΠ)- Απρίλιος 2009 .....	15
II. ΤΙ ΑΛΛΟ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΣΤΟ ΦΟΙΤΗΤΗ ΤΟΥ.....	17
1. Πρόσβαση στα πρωτοποριακά ερευνητικά εργαστήρια του ΙΤΕ.....	17
2. Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας “Βασίλης Γαλανόπουλος”.....	19
3 Υπολογιστική Υποδομή και Διαδίκτυο.....	19
4. Βιβλιοθήκες .....	20
5. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (ΠΕΚ).....	20
6. Αθλητικές Δραστηριότητες.....	21
7. Φοιτητικό Κέντρο .....	22
8. Πολιτιστικές Δραστηριότητες.....	22
9. Συμβουλευτικό Κέντρο.....	24
10. Λογοτεχνική Βιβλιοθήκη.....	24
III. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ.....	25
1. Διάρθρωση του προγράμματος, Υποχρεωτικά και κατ' επιλογή μαθήματα. ....	25
2. Διδακτικές Μονάδες - Προαπαιτούμενα.....	26
3. Ακαδημαϊκοί Σύμβουλοι.....	26
4. Εγγραφές.....	26
5. Εξετάσεις .....	27
6. Κατευθύνσεις.....	27
7. Απόκτηση Πτυχίου .....	28
8. Διπλωματική Εργασία.....	29
9. Μέσος Δείκτης Προόδου και Βαθμός Πτυχίου.....	29
10. Αναγνώριση Μαθημάτων άλλων Α.Ε.Ι. ή άλλων Τμημάτων Π.Κ. ....	31
11. Πρότυπο Πρόγραμμα Σπουδών .....	32
12. Μαθήματα Βασικών Σπουδών .....	33
13. Επιλογές.....	33
14. Πρακτική εξάσκηση φοιτητών.....	38
15. Εργαστηριακά μαθήματα .....	38
16. Ξένη Γλώσσα.....	40
IV. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ.....	41
011. Αγγλικά I.....	41

012. Αγγλικά II .....	42
101. Γενική Φυσική I.....	42
102. Γενική Φυσική II.....	43
111. Γενικά Μαθηματικά I.....	44
112. Γενικά Μαθηματικά II.....	46
113. Η/Υ 0: Χρήση του Υπολογιστή .....	48
114. Η/Υ I: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό.....	49
116. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά.....	50
121. Γενική Χημεία.....	51
122. Οργανική Χημεία.....	52
124. Εργαστήριο Χημείας.....	54
141. Υλικά I: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών.....	55
201. Σύγχρονη Φυσική - Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική .....	56
202. Σύγχρονη Φυσική II: Ύλη και φως.....	58
203. Εργαστήριο Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα .....	59
204. Εργαστήριο Φυσικής II: Ηλεκτρισμός-Οπτική.....	60
211. Διαφορικές Εξισώσεις.....	61
212. Διαφορικές Εξισώσεις II.....	62
213. Η/Υ II: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση.....	63
215. Προχωρημένος Προγραμματισμός I: Γλώσσα Προγραμματισμού C++.....	65
216. Προχωρημένος Προγραμματισμός II.....	67
223. Ανόργανη Χημεία.....	68
225 Εργαστήριο Χημείας Υλικών .....	71
232. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία.....	72
242. Υλικά III: Μικροηλεκτρονικά-Οπτοηλεκτρονικά Υλικά.....	73
243. Υλικά II: Εισαγωγή στην Χαλαρή Ύλη.....	74
244. Κλασσική Θερμοδυναμική .....	75
246. Μέθοδοι Παρασκευής Υλικών.....	77
248. Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών.....	80
301. Ηλεκτρομαγνητισμός.....	82
302. Οπτική και Κύματα.....	84
303. Στατιστική Θερμοδυναμική.....	85
305. Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή.....	86
306. Φυσική Στερεάς Κατάστασης II: Ηλεκτρονικές και Μαγνητικές Ιδιότητες .....	88
335. Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία.....	89
340. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών.....	90
343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης.....	91
344. Εργαστήριο Στερεών Υλικών .....	93
346. Επιστήμη Επιφανειών - Νανούλικών.....	94
348. Υλικά & Περιβάλλον.....	96



349. Μηχανικές και Θερμικές Ιδιότητες Υλικών.....	96
362. Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά .....	97
391. ΥΛΙΚΑ IV Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών .....	98
401. Διπλωματική Εργασία I .....	99
410. Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων μέσω Υπολογιστή....	100
440. Εργαστήριο Κατασκευών και Μηχανολογικού Σχεδίου.....	101
442. Διπλωματική Εργασία II.....	102
443. Εργαστήριο Νανοϋλικών και Βιοϋλικών.....	102
444. Ιδιότητες και Επιλογή Υλικών+Project .....	103
445. Ρευστοδυναμική.....	104
446. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία.....	105
447. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών .....	106
448. Ειδικά κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών.....	108
451. Στοιχεία Επιστήμης Πολυμερών.....	108
452. Σύνθεση Πολυμερών.....	109
454. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών.....	111
456. Δυναμική Πολυμερών.....	112
461. Επιστήμη Κεραμικών Υλικών .....	113
462. Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες.....	114
464. Ειδικά Κεφάλαια Κεραμικών Υλικών .....	115
470. Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κολλοειδών Διασπορών .....	115
471. Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών.....	116
480. Ετεροδομές, Νανοδομές και Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών .....	117
481. Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών .....	119
482. Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική .....	120
483. Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών .....	122
484. Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά.....	123
486. Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών .....	123
488. Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών .....	124
491. Βιολογικά υλικά και συνθετικά βιοϋλικά .....	125
492. Κυτταρική Βιολογία.....	127
494. Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική.....	128
498. Μηχανική Ιστών - Ιστοτεχνολογία.....	129
500. Συμμετρία στην Επιστήμη Υλικών .....	130
512. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Ηλεκτρονική δομή .....	131
570. Ειδικά Κεφάλαια Χαλαρών Υλικών .....	132
580. Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ.....	133
582. Ειδικά Κεφάλαια Οπτοηλεκτρονικών Υλικών.....	134
584. Σπιντρονική.....	135
590. Ειδικά Κεφάλαια Βιο-Μηχανικής.....	135

594. Κίνηση πρωτεϊνών και μοριακές μηχανές .....	136
598. Βιο-οργανικές Νανοδομές .....	137
ΠΙΝΑΚΕΣ.....	139
Πίνακας I: Πρότυπο Πρόγραμμα Βασικών Σπουδών .....	139
Πίνακας II: Τακτικά Προσφερόμενα μαθήματα ανά εξάμηνο φοίτησης.....	140
Πίνακας III: Προϋποθέσεις για απόκτηση πτυχίου Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών ...	143
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΥΝΑΦΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ.....	145

# I.

## ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ

### ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ

#### 1. Τι είναι Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών

Η Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών είναι μία διεπιστημονική δραστηριότητα που έχει έρθει στο προσκήνιο σε αναγνωρίσιμη μορφή μόλις τις τελευταίες δεκαετίες. Ιστορικά, το πεδίο έχει μορφοποιηθεί από συνένωση δραστηριοτήτων επιστημόνων που ασχολούνταν με μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή, και ηλεκτρονικά υλικά όταν έγινε αντιληπτό ότι όλοι αυτοί χρησιμοποιούσαν παρόμοιες τεχνικές για την μελέτη της δομής και των ιδιοτήτων των αντιστοιχών υλικών καθώς και αντίστοιχα θεωρητικά μοντέλα για την κατανόηση της συμπεριφοράς τους.

Ως *Επιστήμη Υλικών* μπορεί να περιγραφεί η μελέτη της δομής και των ιδιοτήτων των υλικών αλλά και των τεχνικών επεξεργασίας τους με τελικό σκοπό την κατανόηση της σχέσης δομής-επεξεργασίας-ιδιοτήτων του εκάστοτε υλικού. *Τεχνολογία Υλικών* είναι ο εξειδικευμένος σχεδιασμός, η σύνθεση, ο έλεγχος και η τροποποίηση των υλικών με στόχο να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της κοινωνίας στην τεχνολογική εποχή που ζούμε. Αναπόσπαστο τμήμα αυτών των απαιτήσεων αποτελούν η οικονομική αλλά και η οικολογική διάσταση των νέων υλικών.

Επειδή η Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών απαιτεί τόσο την κατανόηση της βασικής επιστήμης των υλικών και των συνιστωσών δομικών μοριακών μονάδων, όσο και της μηχανικής των εφαρμογών της, είναι ένα πεδίο αρκετά ευρύ και συνεπώς διεπιστημονικό. Η διεπιστημονική φύση του αντικειμένου αποδεικνύεται και από την ποικιλία των πεδίων εκπαίδευσης των επιστημόνων που ασχολούνται παγκοσμίως με την επιστήμη-μηχανική-τεχνολογία των υλικών. Από αυτούς ένα μέρος έχουν πτυχία στην επιστήμη υλικών, ενώ οι υπόλοιποι έχουν εκπαιδευτεί ως χημικοί, φυσικοί, βιολόγοι ή μηχανικοί. Ξεκάθαρα, το πεδίο επωφελείται σημαντικά τα τελευταία χρόνια από την ύπαρξη επιστημόνων που εκπαιδεύονται

απ' ευθείας και με εστίαση στο διεπιστημονικό αντικείμενο της Επιστήμης και Μηχανικής των Υλικών.

Επιστήμονες του πεδίου αυτού σχεδιάζουν, συνθέτουν, χαρακτηρίζουν και αναπτύσσουν την 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. Το πεδίο διαιρείται σε υποπεριοχές ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των υλικών και με τις πλέον βασικές να είναι: Βιοϋλικά, Μέταλλα, Ημιαγωγούς, Ηλεκτρονικά και Μαγνητικά Υλικά, Πολυμερή, Κεραμικά και Γυαλιά, Κολλοειδή, και Σύνθετα Υλικά. Επειδή τις περισσότερες φορές ένα συγκεκριμένο υλικό υποστηρίζει μία ευρεία περιοχή τεχνολογιών, τα υλικά αυτά καθαυτά προσφέρουν περισσότερο αποδοτικό πεδίο έρευνας και εκπαίδευσης απ' ό τι τα συγκεκριμένα προϊόντα.

Το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (Τ.Ε.Τ.Υ.) του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι σημαντικό κέντρο εκπαίδευσης και ανάπτυξης ενός γνωστικού αντικείμενου προτεραιότητας και αιχμής, τόσο διεθνώς όσο και για την Ελλάδα. Στόχος του Τμήματος είναι να ανταποκρίνεται στις σύγχρονες εξελίξεις στον χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας σε ένα τομέα με συνεχή και ραγδαία ανάπτυξη σε μεσο- και μακρο-πρόθεσμη βάση.

## **2. Οικονομική Διάσταση των Υλικών**

Τα επεξεργασμένα υλικά αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της σημερινής τεχνολογικά προηγμένης εποχής μας. Σε μεγάλο βαθμό, τα όρια λειτουργίας των υλικών κατασκευής είναι αυτά που καθορίζουν την απόδοση διεργασιών παραγωγής ενέργειας, τον έλεγχο της ποιότητας του περιβάλλοντος και φυσικά της παραγωγής μεγάλης ποικιλίας προϊόντων. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουμε όλοι γίνει μάρτυρες μίας σημαντικής επανάστασης στις εφαρμογές νέων υλικών. Μερικά από τα πιο σημαντικά παραδείγματα αυτής της επανάστασης περιλαμβάνουν την εκρηκτική ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής, την εκτεταμένη χρήση συνθετικών πολυμερών, την ανάπτυξη υψηλής αντοχής ατσάλινων με υψηλές θερμοκρασίες λειτουργίας, την ραγδαία αύξηση της μαγνητικής αποθήκευσης δεδομένων, την ανάπτυξη βιοσυμβατών υλικών, αλλά και την εφαρμογή υπερδιάφανων γυαλιών για τις τηλεπικοινωνίες μέσω οπτικών ινών.

Τα Υλικά καθορίζουν συνήθως τα όρια καλής απόδοσης τεχνολογικών συστημάτων. Στο μέλλον, επιστήμονες και μηχανικοί υλικών θα κληθούν να προσφέρουν ακόμη πιο ευρεία ποικιλία ήδη γνωστών υλικών για εξειδικευμένες εφαρμογές αλλά και τελείως νέα υλικά με σκοπό την υπερκέραση τυχόν φραγμών. Για παράδειγμα, η απόδοση ενός σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας καθορίζεται από τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας των τουρμπινών. Η θερμοκρασία αυτή όμως περιορίζεται από τα χαρακτηριστικά των κραμάτων νικελίου που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των περυγίων των τουρμπινών - όσο αυξάνεται η θερμοκρασία τα κράματα αυτά γίνονται λιγότερα ανθεκτικά. Μελλοντική πρόοδος στις τεχνολογίες ενέργειας θα εξαρτάται από πιο εξελιγμένα υλικά που θα επιτρέπουν υψηλότερες θερμοκρασίες λειτουργίας σε συμβατικά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, είτε από κράματα αδιαπέραστα και ανθεκτικά στην ακτινοβολία για τα τοιχώματα πυρηνικών αντιδραστήρων, είτε από λιγότερο ακριβούς ημιαγωγούς για ηλιακές κυψελίδες. Σε εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας, υψηλές αποδόσεις επιτυγχάνονται λειτουργώντας πλησίον των ορίων των σημερινών υλικών αλλά με αντίστοιχη μείωση του χρόνου ζωής. Την ίδια στιγμή, οι ιδιότητες

των υλικών συνήθως καθορίζουν και το κατά πόσον ένα προϊόν θα μπορέσει καν να λειτουργήσει. Για παράδειγμα, ενώ το διαστημικό λεωφορείο αποτελείται από χιλιάδες υψηλής τεχνολογίας στοιχεία, είναι τα μονωτικά κεραμικά πλακίδια που αντέχουν σε ιδιαίτερα υψηλή θερμοκρασία αλλά και οι πολυμερικές συγκολλητικές ουσίες που τα κρατούν κολλημένα στο υπόστρωμα αλουμινίου, που επιτρέπουν στο διαστημικό λεωφορείο να αντέχει την θερμότητα που εκλύεται κατά την είσοδό του στην ατμόσφαιρα. Επίσης άλλα υλικά προσφέρουν σημαντικά αποτελέσματα τελειώς δυσανάλογα με το κόστος τους. Για παράδειγμα, ορισμένοι κρύσταλλοι φωσφόρου εκπέμπουν φως όταν βομβαρδίζονται με ηλεκτρόνια. Οι κρύσταλλοι αυτοί είναι η ραχοκοκαλιά των εικόνων της έγχρωμης τηλεόρασης ενώ το κόστος τους είναι λιγότερο από ότι το 0.5 % του συνολικού κόστους μίας συσκευής τηλεόρασης.

Τα πολυμερή αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι όχι μόνον της καθημερινής μας ζωής αλλά και του τομέα υψηλής τεχνολογίας. Πέραν των πλαστικών ευρείας χρήσης (όπως πολυαιθυλένιο, πολυστυρένιο, πολυεστέρες, PVC, PET), των ελαστικών-ελαστομερών, των περισσότερων συγκολλητικών ουσιών, και των ρητινών που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία χρωμάτων, τα πολυμερή πλέον χρησιμοποιούνται στην μικροηλεκτρονική, στην οπτοηλεκτρονική, στις οθόνες υπολογιστών (LCD's), και στην βιο-ιατρική. Ταυτόχρονα, κατανόηση της συμπεριφοράς και έλεγχος κολλοειδών συστημάτων βοηθά την ανάπτυξη τομέων όπως χρώματα, φάρμακα, τρόφιμα, καλλυντικά καθώς επίσης και στην επεξεργασία λυμάτων και στον βιολογικό καθαρισμό τους όπως και σε ποικιλία γεωργικών εφαρμογών.

Μία από τις πλέον ραγδαία αναπτυσσόμενες περιοχές της Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών είναι τα ηλεκτρονικά υλικά που παίζουν σημαντικό ρόλο σχεδόν σε όλες τις δραστηριότητες της μικροηλεκτρονικής από την ανάπτυξη και επεξεργασία ημιαγωγών με εμφύτευση ιόντων, διάχυση, οξειδωση και επιταξιακή ανάπτυξη, μέχρι την ανάπτυξη ηλεκτρονικών εξαρτημάτων ως και την τελική επικάλυψη με κεραμικά και πολυμερικά υλικά. Επίσης, η δυνατότητα εκπομπής φωτός από ορισμένους ημιαγωγούς συνδέεται με παραδοσιακές ηλεκτρονικές λειτουργίες για την παραγωγή ολοκληρωμένων οπτοηλεκτρονικών κυκλωμάτων που θα οδηγήσουν στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές του 21ου αιώνα. Την ίδια στιγμή η παρασκευή υπερδιάφανων γυαλιών με τις ελάχιστες απώλειες που χρησιμοποιούνται σε οπτικές ίνες ήταν ο ακρογωνιαίος λίθος για την επανάσταση στον τομέα των τηλεπικοινωνιών.

Άλλη αναπτυσσόμενη περιοχή υλικών είναι αυτή των βιοϊατρικών και εμβιομηχανικών (bioengineering) υλικών. Βιοσυμβατά υλικά που υπακούουν αυστηρές απαιτήσεις λειτουργίας αναπτύσσονται διαρκώς για εφαρμογές όπως προσθετική ορθοπεδική, τεχνητό δέρμα και αίμα αλλά και νέα συστήματα φακών επαφής. Επίσης πολλά υπόσχεται και η απ' ευθείας σύνθεση/παραγωγή υλικών χρησιμοποιώντας τεχνικές εμβιομηχανικής όπως recombinant DNA.

Επιπλέον, το τελευταίο διάστημα, η περιοχή της Νανοτεχνολογίας, δηλαδή της Επιστήμης και Τεχνολογίας Νανοδομών, έχει έλθει στο προσκήνιο παγκοσμίως σαν μία εκρηκτικά ανερχόμενη ευρεία και διεπιστημονική περιοχή έρευνας και ανάπτυξης. Ενώ το εύρος και η φύση των εφαρμογών που μπορούν να επιτευχθούν μέσω της δημιουργίας νανοδομών μόλις αρχίζουν να γίνονται κατανοητά, η προοπτική της επερχόμενης επανάστασης στις μεθόδους παρασκευής/παραγωγής υλικών και προϊόντων είναι ήδη ξεκάθαρη. Ο σχεδιασμός και η σύνθεση υλικών σε διαστάσεις της κλίμακας νανομέτρων μπορεί να οδηγήσει σε νέες πρωτοποριακές ιδιότητες και νέα χαρακτηριστικά διατάξεων που δεν μπορούσαν να προεγυρισθούν με άλλους τρόπους. Αυτό είναι και το βασικό περιεχόμενο του πεδίου: πρωτοποριακές εφαρμογές μέσω σχηματισμού νανοδομών.

Η ανάπτυξη μεθόδων χαρακτηρισμού δομής και χημικής σύστασης σε νανοσκοπικές κλίμακες, η ανάπτυξη μεθόδων επεξεργασίας της ύλης σε κλίμακες νανομέτρων, καθώς και η ανάπτυξη υπολογιστικών μεθόδων που οδηγούν στην κατανόηση της ιεραρχίας δομών και ιδιοτήτων από ατομική σε μεσοσκοπική/μικροσκοπική μέχρι και μακροσκοπική κλίμακα είναι από τις σημαντικότερες ερευνητικές περιοχές του πεδίου. Είναι εξάλλου σημαντική η κατανόηση του κρίσιμου ρόλου που παίζουν οι επιφάνειες/διεπιφάνειες σε νανοδομημένα υλικά λόγω του υψηλού λόγου επιφάνειας προς όγκο. Προβληματίζει επίσης η θερμική, η χημική και η δομική σταθερότητα των νανοδομημένων υλικών και διατάξεων στις συνθήκες λειτουργίας. Τέλος, η ανακλιμάκωση και ο έλεγχος διεργασιών και προϊόντων είναι απαραίτητες προϋποθέσεις για την επιτυχή διάθεση των νέων προϊόντων στην αγορά.

Κάθε χρόνο ένας αυξανόμενος αριθμός ερευνητών, με ευρεία ποικιλία πεδίων εκπαίδευσης, ασχολείται με την περιοχή της Νανοτεχνολογίας συνεισφέροντας νέες πρωτοποριακές ιδέες αλλά και ανακαλύπτοντας νέες ευκαιρίες εφαρμογών. Εν τούτοις, οι Επιστήμονες Υλικών είναι οι πλέον κατάλληλα εξοπλισμένοι στο να προτείνουν ιδέες και εφαρμογές αλλά και να σχεδιάζουν νέα υλικά λόγω της εκπαίδευσής τους τόσο επί της μελέτης των δομών και ιδιοτήτων, όσο και επί του σχεδιασμού και της παρασκευής/παραγωγής τέτοιων υλικών.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένα, επειδή τις περισσότερες φορές ένα συγκεκριμένο υλικό υποστηρίζει μία ευρεία περιοχή τεχνολογιών, τα υλικά αυτά καθεαυτά προσφέρουν περισσότερο αποδοτικό πεδίο έρευνας και εκπαίδευσης από ότι τα συγκεκριμένα προϊόντα. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι τα πολυκρυσταλλικά υλικά όπου η ευθυγράμμιση των γειτονικών κρυστάλλων καθορίζεται από την επεξεργασία. Η ικανότητα του ελέγχου του βαθμού προσανατολισμού των κρυστάλλων, προέκυψε από τις συνδυασμένες προσπάθειες επιστημόνων υλικών, φυσικών και μαθηματικών. Η βελτίωση των ιδιοτήτων που προκύπτει είναι χρήσιμη σε μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, όπως μαλακά μαγνητικά κράματα για μνήμες, προσανατολισμένα ασάλια για μετασχηματιστές, υψηλής ελαστικότητας φωσφορούχου κασιτέρου για ηλεκτρικές συνδέσεις κλπ.

Συνολικά η παραγωγή και μορφοποίηση υλικών, συνιστούν μεγάλο μέρος του συνολικού ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (ΑΕΠ) των αναπτυγμένων χωρών (π.χ. το 20 % του ΑΕΠ των ΗΠΑ). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τις άριστες ευκαιρίες απασχόλησης στο πεδίο των υλικών. Η έρευνα και ανάπτυξη υλικών θα συνεχίσει να παίζει καθοριστικό ρόλο στο να απαλύνει πολλά από τα πιεστικά προβλήματα της σημερινής κοινωνίας, όπως ελλείψεις κρίσιμων πρώτων υλών και ενέργειας. Νέα ή/και εξαιρετικά προηγμένα υλικά θα είναι απαραίτητα για την πρόοδο σε κάθε δραστηριότητα παραγωγής και διανομής ενέργειας.

### 3. Τι εκπαίδευση προσφέρει το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών

Το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (Τ.Ε.Τ.Υ.) του Πανεπιστημίου Κρήτης παρέχει εκπαίδευση και παράγει γνώση σε ένα γνωστικό αντικείμενο αιχμής με συνεχή και ραγδαία ανάπτυξη. Το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών (Π.Π.Σ.) του είναι διαμορφωμένο έτσι ώστε οι απόφοιτοι του Τμήματος να διαθέτουν την απαραίτητη θεωρητική και πρακτική κατάρτιση σε αυτό το διεπιστημονικό γνωστικό αντικείμενο και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την προσαρμογή τους σε ένα ποικίλο και μεταβαλλόμενο εργασιακό περιβάλλον.

Το Π.Π.Σ. αποτελείται από τρεις ενότητες: το εισαγωγικό, το βασικό και το προχωρημένο στάδιο. Οι ενότητες αυτές και τα μαθήματα που συμπεριλαμβάνουν περιγράφονται αναλυτικά στα κεφάλαια ΙΙΙ και ΙV. Εδώ παρουσιάζονται συνοπτικά. Στο εισαγωγικό στάδιο ο/η φοιτητής/φοιτήτρια παρακολουθεί εισαγωγικά μαθήματα Φυσικής, Χημείας, Μαθηματικών και Πληροφορικής. Πέρα από βασικές γνώσεις, οι οποίες αποκτούνται κατά τη διάρκεια των πρώτων εξαμήνων και στα τμήματα θετικών επιστημών και μηχανικής που αντιστοιχούν στα παραπάνω γνωστικά αντικείμενα, τα μαθήματα αυτά εξασφαλίζουν το απαραίτητο υπόβαθρο για την συνέχεια των σπουδών του/της. Παράλληλα, σε αυτό το στάδιο, εισάγεται στις βασικές έννοιες της Επιστήμης Υλικών και εξοικειώνεται με την Αγγλική γλώσσα. Στο βασικό στάδιο που ακολουθεί, ο/η φοιτητής/φοιτήτρια γνωρίζει τις διάφορες κατηγορίες υλικών, εμβαθύνει στους τομείς των παραπάνω επιστημών του εισαγωγικού σταδίου που είναι κρίσιμοι στην Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών (με μαθήματα που ποικίλουν από Φυσική Στερεάς Κατάστασης έως Χαλαρή Ύλη) και παρακολουθεί μαθήματα Βιολογίας. Με την ολοκλήρωση αυτής της φάσης των σπουδών του/της, έχει αποκτήσει τα εφόδια για την κατανόηση πιο προχωρημένων θεμάτων σε όλους τους τομείς της Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών. Στο προχωρημένο στάδιο ο/η φοιτητής/φοιτήτρια έχει την ευκαιρία να εξειδικευθεί σε διάφορες κατευθύνσεις και να επιλέξει μαθήματα που σχετίζονται με κατηγορίες υλικών και διεργασιών, όπως αυτές που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες ενότητες, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τους επαγγελματικούς του/της στόχους, καθώς και να εκπονήσει πτυχιακή εργασία (προαιρετική).

Ολοκληρώνοντας το Π.Π.Σ. οι απόφοιτοι του Τμήματος είναι εφοδιασμένοι με την γνώση και την εμπειρία που χρειάζονται για να ανταποκριθούν με επιτυχία στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας, η οποία, για τους επιστήμονες υλικών, καλύπτει ένα ευρύ φάσμα και περιλαμβάνει διάφορους κλάδους της οικονομίας, την έρευνα και την εκπαίδευση. Αυτό επιτυγχάνεται με την ευρύτητα της διεπιστημονικής τους εκπαίδευσης, με την εμβάθυνση σε καίριους για την Επιστήμη των Υλικών τομείς της Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας, με την απόκτηση βασικών αναλυτικών, μαθηματικών και υπολογιστικών δεξιοτήτων και με την παροχή των βασικών γνώσεων σχετικά με όλες τις κατηγορίες συμβατικών και προηγμένων υλικών. Βασικό συστατικό του Π.Π.Σ. του Τ.Ε.Τ.Υ. είναι και η εργαστηριακή εκπαίδευση στην οποία δίνεται ιδιαίτερη έμφαση. Το Τ. Ε. Τ. Υ. είναι ένα κατεξοχήν εργαστηριακό τμήμα και προσφέρει πολλές ευκαιρίες στο/στη φοιτητή/φοιτήτρια να εξοικειωθεί με σύγχρονες πειραματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη της σύνθεσης, της δομής και των ιδιοτήτων των υλικών αλλά και στην παρασκευή τους. Η οργάνωση και λειτουργία των εκπαιδευτικών εργαστηρίων, καθώς και ο εξοπλισμός τους, είναι υψηλής ποιότητας και σε ορισμένες περιπτώσεις με προδιαγραφές σύγχρονων ερευνητικών εργαστηρίων. Όλοι οι προπτυχιακοί φοιτητές/φοιτήτριες του Τ.Ε.Τ.Υ. ασκούνται σε μία σειρά υποχρεωτικών εργαστηριακών μαθημάτων κορμού: Εργαστήριο Γενικής Χημείας, Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα, Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική, Εργαστήριο Χημείας Υλικών, Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης, και Εργαστήριο Στερεών Υλικών. Επίσης προσφέρονται

ως προαιρετικά εργαστηριακά μαθήματα τα ακόλουθα: Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων μέσω Υπολογιστή, Εργαστήριο Νανοϋλικών & Βιοϋλικών και Εργαστήριο Κατασκευών & Μηχανολογικού Σχεδίου. Ακόμα, οι φοιτητές/φοιτήτριες παρακολουθούν υποχρεωτικά μαθήματα που περιλαμβάνουν εντατική χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών (HY), εκπαιδεύονται στον Προγραμματισμό HY και στην Επίλυση Μαθηματικών Προβλημάτων με HY. Για όσους ενδιαφέρονται περισσότερο για τη μοντελοποίηση και τους υπολογισμούς της δομής και των ιδιοτήτων των υλικών προσφέρονται προαιρετικά εργαστηριακά μαθήματα Υπολογιστικής Επιστήμης Υλικών και Υπολογισμών Ηλεκτρονικής Δομής.

Όλοι οι ενδιαφερόμενοι/ενδιαφερόμενες που έχουν ικανοποιητική επίδοση στα μαθήματα, μπορούν να εργαστούν, κυρίως στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, στα ερευνητικά εργαστήρια του Τμήματος και του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας. Κατά τη διάρκεια των προπτυχιακών σπουδών υπάρχει και η δυνατότητα πραγματοποίησης πρακτικής άσκησης σε διάφορες παραγωγικές και ερευνητικές μονάδες. Η πρακτική άσκηση αποτελεί μία ευκαιρία γνωριμίας με την αγορά εργασίας, η οποία περιγράφεται αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.

#### **4. Τι δρόμους ανοίγει το Τμήμα Υλικών**

Επιστήμονες Υλικών απασχολούνται κυρίως με μία ή περισσότερες από τις κατηγορίες υλικών που αναφέρθηκαν ανωτέρω. Με κάθε μία από αυτές σχετίζεται μεγάλος αριθμός μικρών και μεγαλύτερων βιομηχανικών συγκροτημάτων. Σε τέτοιες εταιρίες πτυχιούχοι επιστήμονες και μηχανικοί υλικών ασχολούνται με παραγωγή υλικών, τροποποίηση γνωστών ή ανάπτυξη νέων υλικών με βελτιωμένες ιδιότητες και μειωμένο κόστος. Σε πολλές περιπτώσεις, τμήματα από διαφορετικά υλικά πρέπει να θεωρηθούν σαν μέρη ενός μεγαλύτερου συστήματος και πρέπει να επιτελούν συγκεκριμένη αποστολή. Για παράδειγμα, πρόσφατα ανακοινώθηκε ένα νέο καλώδιο ελέγχου του κιβωτίου ταχυτήτων που περιέχει 24 τμήματα και 13 διαφορετικά κράματα μετάλλων και πολυμερών. Οι επιστήμονες υλικών με την ευρεία γνώση που διαθέτουν επί των μηχανικών και άλλων ιδιοτήτων των υλικών, συνεργάζονται με μηχανικούς για τον σχεδιασμό νέων προϊόντων. Η Επιστήμη Υλικών είναι ένα πεδίο με πολύ ευρεία περιοχή εφαρμογών και, συνεπώς, μπορεί να αναφέρει κανείς κάποιες σειρές Εταιριών που μπορούν να απασχολήσουν επιστήμονες με πτυχίο ενός Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών. Τέτοιες εταιρίες είναι αυτές που ασχολούνται με μέταλλα (χάλυβες, αλουμίνιο), με κεραμικά (πλακίδια, μονωτικά), με γυαλιά (οπτικές ίνες), με πολυμερή (μορφοποίηση πολυμερών, πλαστικά), με ηλεκτρονικά υλικά (μικροηλεκτρονική, οπτοηλεκτρονική, μπαταρίες, καλώδια, μαγνητικά υλικά κλπ.), με κολλοειδή (χρώματα, φάρμακα), καθώς και με βιοϋλικά και βιοσυμβατά υλικά (υλικά με εφαρμογές στην μηχανική ιστών, οδοντική εμφύτευση, προσθετική ορθοπεδική κλπ.).

Τα επαγγελματικά δικαιώματα των αποφοίτων του Τμήματος, που προβλέπονταν από το Προεδρικό Διάταγμα ίδρυσης του Τμήματος, κατοχυρώθηκαν με το Π.Δ. 45/2009 (ΦΕΚ 58/2-4-2009). Σύμφωνα με το [Προεδρικό Διάταγμα](#):

Οι πτυχιούχοι του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης μπορούν να απασχολούνται είτε ως ελεύθεροι επαγγελματίες είτε ως μισθωτοί ενδεικτικά:



1. με την έρευνα και ανάπτυξη, παραγωγή, τυποποίηση, ποιοτικό έλεγχο, πιστοποίηση και εμπορία υλικών όπως (α) κεραμικά, πολυμερή, ύαλοι, μέταλλα, υγροκρυσταλλικά υλικά, σύνθετα υλικά, υλικά κατασκευών, ευφυή υλικά, (β) ημιαγώγιμα υλικά, υπεραγώγιμα υλικά, μαγνητικά υλικά, πολυμερικά και γενικότερα μοριακά υλικά που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική, οπτοηλεκτρονική και στις τηλεπικοινωνίες, (γ) βιοϋλικά, βιοσυμβατά υλικά, υλικά βιολογικών εφαρμογών και άλλων υλικών με εφαρμογές στη φαρμακευτική, οδοντιατρική και ιατρική. Οι παραπάνω δραστηριότητες νοούνται τόσο σε εργαστηριακή όσο και σε βιομηχανική κλίμακα και περιλαμβάνουν τη σύνθεση, μορφοποίηση, επεξεργασία, χαρακτηρισμό, μοντελοποίηση και προσομοίωση υλικών,
2. σε δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς παραγωγής ενέργειας και τηλεπικοινωνιών, και όπου η έρευνα και η ανάπτυξη νέων προηγμένων υλικών είναι απαραίτητες για την πρόοδο σε κάθε δραστηριότητα παραγωγής και διανομής ενέργειας και τηλεπικοινωνιών,
3. ως επιστήμονες σε οργανισμούς και υπηρεσίες του δημοσίου τομέα και της αυτοδιοίκησης ή ιδιωτικά εργαστήρια που έχουν την ευθύνη του επισήμου ελέγχου, ανάπτυξης και σχεδιασμού υλικών,
4. ως επιστήμονες σε οργανισμούς, εργαστήρια και υπηρεσίες του δημοσίου τομέα και της αυτοδιοίκησης ή ιδιωτικά εργαστήρια που αναλαμβάνουν την εκπόνηση μελετών για την εγκατάσταση, πιστοποίηση και επιθεώρηση συστημάτων διασφάλισης ποιότητας υλικών και τη διαπίστευση εργαστηρίων μελέτης υλικών,
5. ως εκπαιδευτικοί στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση σε δημόσια και ιδιωτικά γυμνάσια, λύκεια, φροντιστήρια, δημόσια και ιδιωτικά Ινστιτούτα Επαγγελματικής Κατάρτισης (Ι.Ε.Κ.) και Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης (Κ.Ε.Κ.), Κέντρα Ελευθέρων Σπουδών (Κ.Ε.Σ.) και λοιπούς φορείς δευτεροβάθμιας και μετα-δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, στη διδασκαλία μαθημάτων επιστήμης και τεχνολογίας υλικών, αλλά και λοιπών σχετικών με τα υλικά μαθημάτων θετικών επιστημών,
6. ως ερευνητές σε θέματα Επιστήμης των Υλικών σε Πανεπιστήμια, Τεχνολογικά Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (Τ.Ε.Ι.), ερευνητικά κέντρα, ερευνητικά ινστιτούτα, ιδρύματα ερευνών και τμήματα έρευνας επιχειρήσεων και
7. ως πραγματογνώμονες συντάσσοντας τεχνικές εκθέσεις και γνωμοδοτήσεις σε θέματα Επιστήμης των Υλικών.

## **Ελληνική Εταιρεία Επιστήμης & Τεχνολογίας των Υλικών (ΕΛ.Ε.Ε.Τ.Υ.)**

Πρόσφατα ιδρύθηκε επιστημονική Εταιρεία μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, συλλογικό όργανο των Πτυχιούχων Επιστήμης των Υλικών και Επιστήμης και Τεχνολογίας των Υλικών με την επωνυμία «Ελληνική Εταιρεία Επιστήμης & Τεχνολογίας των Υλικών» και το αρκτικόλεξο ΕΛ.Ε.Ε.Τ.Υ., με έδρα την Πάτρα. Ο αντίστοιχος αγγλικός τίτλος είναι: Hellenic Society of Materials Science & Engineering (H.S.M.S.E.). Σκοποί της ΕΛ.Ε.Ε.Τ.Υ. είναι η προαγωγή της επιστήμης των υλικών στη βιομηχανία, στην τεχνολογία, στην εκπαίδευση, στην έρευνα και στον ποιοτικό έλεγχο υλικών, καθώς και η αξιοποίησή της για την τεχνολογική και οικονομική ανάπτυξη της χώρας. Ο ιστότοπος της ΕΛ.Ε.Ε.Τ.Υ είναι : <http://www.eleety.upatras.gr/>

## 5. Τμήματα Υλικών στον Διεθνή Χώρο

Είναι προφανές εκ των ανωτέρω ότι ένα Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών διευρύνει τις προσφερόμενες θέσεις τριτοβάθμιας εκπαίδευσης σ' ένα τομέα αιχμής. Τα περισσότερα πανεπιστήμια υψηλού επιπέδου των ΗΠΑ και αρκετά της Ευρώπης είτε έχουν αυτοδύναμα Τμήματα Υλικών ή προσφέρουν διατμηματικά προγράμματα στο πεδίο των υλικών. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει μερικές από αυτές τις περιπτώσεις στον διεθνή χώρο.

Πανεπιστήμιο	Χώρα	Όνομα Τμήματος/προγράμματος
Carnegie Mellon University	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
Cornell University	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
Groningen University	The Netherlands	Materials Research Center
Imperial College	U.K.	Dept. of Materials
Kyoto University	Japan	Dept. of Materials Science and Technology
Massachusetts Inst. of Technology	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
McMaster University	Canada	Dept. of Materials Science and Engineering
Northwestern University	U.S.A.	Dept. of Materials Science
Osaka University	Japan	Dept. of Materials Science and Processing
Osaka University	Japan	Dept. of Material Science and Engineering
Pennsylvania State University	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
Pohang University	Korea	Dept. of Materials Science
Princeton University	U.S.A.	Materials Research Institute
Tampere University of Technology	Finland	Institute of Materials Science
Tokyo Institute of Technology	Japan	Materials and Structures Laboratory
Univ. Katholique de Louvain	Belgium	Département des Sciences des Matériaux et des Procédés
Univ. of Bristol	U.K.	Engineering Materials Research Center
Univ. of California at Berkeley	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Mineral Engineering
Univ. of Connecticut	U.S.A.	Institute of Materials Science
Univ. of Florida	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
Univ. of Freiburg	Germany	Institute of Macromolecular Chemistry
Univ. of Illinois at Urbana	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering
Univ. of Leeds	U.K.	Dept. of Materials
Univ. of Manchester	U.K.	Manchester Materials Science Centre
Univ. of Massachusetts at Amherst	U.S.A.	Dept. of Polymer Science and Engineering
Univ. of Michigan	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering

Πανεπιστήμιο	Χώρα	Όνομα Τμήματος/προγράμματος
Univ. of Minnesota	U.S.A.	Dept. of Chemical Engineering and Materials Science
Univ. of Tokyo	Japan	Dept. of Materials Science
Univ. of Toronto	Canada	Dept. of Metallurgy and Materials Science
Univ. of Wisconsin	U.S.A.	Dept. of Materials Science and Engineering

## 6. Ο Ρόλος του Τμήματος Υλικών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης

Το Τ.Ε.Τ.Υ. που δέχτηκε για πρώτη φορά φοιτητές το 2001 είναι ένα σύγχρονο, δυναμικό και πρωτοποριακό Τμήμα, αντάξιο και ταυτόχρονα συμπληρωματικό των υπάρχοντων Τμημάτων της Σχολής και του Πανεπιστημίου. Η δημιουργία και ανάπτυξη του Τ.Ε.Τ.Υ. συνεισφέρει στα ήδη υπάρχοντα Τμήματα, μέσω νέων προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μαθημάτων που προσφέρονται σε όλους τους φοιτητές, αλλά και μέσω διατμηματικών συνεργασιών στο επίπεδο κοινών ερευνητικών και μεταπτυχιακών προγραμμάτων. Επίσης, φοιτητές άλλων Τμημάτων μπορούν να συνεχίζουν την εκπαίδευσή τους σε μεταπτυχιακό επίπεδο στο Τ.Ε.Τ.Υ..

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, ο τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών είναι διεθνώς ένας τομέας αιχμής και οι ερευνητικές δραστηριότητες εστιάζονται στην ανάπτυξη νέων υλικών μέσω της κατανόησης της σχέσης σύσταση-δομή-επεξεργασία-ιδιότητες. Τον Απρίλιο του 2004, το Τ.Ε.Τ.Υ. ξεκίνησε την λειτουργία ενός νέου μεταπτυχιακού προγράμματος που οδηγεί τόσο στην απόκτηση μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Masters) όσο και στην εκπόνηση διδακτορικών διατριβών (Ph.D). Το ΤΕΤΥ επίσης είναι συνεργαζόμενο Τμήμα στο Διατμηματικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Οπτική και Όραση».

## 7. Διδακτικό και ερευνητικό προσωπικό (ΔΕΠ)- Απρίλιος 2009

1. *Βλασσόπουλος Δημήτριος*, Καθηγητής, Διδακτορικό στη Χημική Μηχανική (1990), Princeton University, ΗΠΑ.
2. *Πελεκάνος Νικόλαος*, Καθηγητής, Διδακτορικό στη Φυσική (1991), Brown University, ΗΠΑ.
3. *Σούκοιλης Κωνσταντίνος*, Καθηγητής, Διδακτορικό στη Φυσική (1978), University of Chicago, ΗΠΑ.
4. *Φιντάς Γεώργιος*, Καθηγητής, Διδακτορικό στη Φυσικοχημεία (1975), Technical University of Hannover, Γερμανία.
5. *Κιοσσογιάννης Γεώργιος*, Αναπληρωτής Καθηγητής, Διδακτορικό Φυσικής (1999) Univeristy of New York at Buffalo, ΗΠΑ.
6. *Μητράκη Άννα*, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Διδακτορικό στη Βιοχημεία (1986), Université de Paris-Sud, Orsay, Γαλλία
7. *Τοκατλίδης Κων/νος*, Αναπληρωτής Καθηγητής, Διδακτορικό Χημείας (1993) Univeristy of Delaware, ΗΠΑ.
8. *Βαμβακάκη Μαρία*, Μόνιμη Επίκουρη Καθηγήτρια, Διδακτορικό στη Χημεία Πολυμερών (1997), University of Sussex, Ηνωμένο Βασίλειο.

9. *Κοπιδάκης Γεώργιος*, Μόνιμος Επίκουρος Καθηγητής, Διδακτορικό στη Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης (1995), Iowa State University, ΗΠΑ.
10. *Σαββίδης Πάυλος*, Μόνιμος Επίκουρος Καθηγητής, Διδακτορικό στη Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης (2001), University of Southampton, Ηνωμένο Βασίλειο.
11. *Αρματάς Γεράσιμος*, Επίκουρος Καθηγητής, Διδακτορικό Χημείας (2003), Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
12. *Βελώνια Καλλιόπη*, Επίκουρη Καθηγήτρια, Διδακτορικό Χημείας (1999) Πανεπιστήμιο Κρήτης
13. *Πετεκίδης Γεώργιος*, Επίκουρος Καθηγητής, Διδακτορικό Φυσικής (1997), Πανεπιστήμιο Κρήτης
14. *Ρεμεδιάκης Ιωάννης*, Επίκουρος Καθηγητής, Διδακτορικό Φυσικής (2002) Πανεπιστήμιο Κρήτης.
15. *Παπάζογλου Δημήτριος*, Λέκτορας, Διδακτορικό στην Φυσική (1998), Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

## II.

### ΤΙ ΑΛΛΟ ΠΡΟΣΦΕΡΕΙ ΤΟ ΤΜΗΜΑ

### ΣΤΟ ΦΟΙΤΗΤΗ ΤΟΥ

#### 1. Πρόσβαση στα πρωτοποριακά ερευνητικά εργαστήρια του ΙΤΕ

Το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ), το οποίο εδρεύει στο Ηράκλειο Κρήτης, είναι ένα από τα μεγαλύτερα ερευνητικά κέντρα της χώρας και είναι εξ' ολοκλήρου εγκατεστημένο στην περιφέρεια. Λειτουργεί σε κομβικά σημεία του Ελληνικού περιφερειακού τόξου: Κρήτη - Πάτρα - Ιωάννινα υπό την εποπτεία και επιχορήγηση της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Το ΙΤΕ με βάση την επιστήμη, την τεχνολογία και την καινοτομία, παράγει υψηλού επιπέδου ερευνητικό έργο, αναπτύσσει καινοτόμο τεχνολογία, ενισχύει την πανεπιστημιακή εκπαίδευση, και αναπτύσσει συνεργασίες με πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, και εταιρίες σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Επίσης διαθέτει ερευνητικά εργαστήρια εφάμιλλα των πλέον προηγμένων στον κόσμο. Δραστηριότητες συναφείς με αυτές του Τ.Ε.Τ.Υ. αναπτύσσονται στα Ινστιτούτα Ηλεκτρονικής Δομής και Laser (Ι.Η.Δ.Λ.) και Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας (Ι.Μ.Β.Β.). Τέτοιες δραστηριότητες αναφέρονται στους εξής τομείς:

1. *Εργαστήριο Λείζερ και Εφαρμογών*: Είναι το μοναδικό εργαστήριο στον ελληνικό χώρο, που έχει χαρακτηρησθεί ισότιμη μεγάλη ευρωπαϊκή εγκατάσταση, πράγμα που σημαίνει ότι το χρησιμοποιούν ευρωπαίοι ερευνητές για τα πειράματά τους. Το εργαστήριο, πέρα από βασική έρευνα σε λείζερ βραχέων παλμών και μεγάλης ισχύος, αναπτύσσει πρωτοποριακές εφαρμογές σε προηγμένες διαγνωστικές τεχνικές κόπωσης υλικών, στην βιοιατρική, στην οπτοηλεκτρονική, στην ανάπτυξη λεπτών υμενίων διαφόρων υλικών, στην ανάλυση, πιστοποίηση και καθαρισμό έργων τέχνης, κ.λπ.

2. *Εργαστήριο Μαγνητικών και Υπεραγώγιμων Υλικών*: Σύνθεση και δομικός/χημικός χαρακτηρισμός πολυκρυσταλλικών κόνεων διμεταλλικών ενώσεων. Μελέτη μαγνητικών ημιαγώγιμων διεπιφανειών. Έγχυση spin σε ημιαγωγούς από μαγνητικές επαφές (μαγνητικοί ημιαγωγοί και σιδηρομαγνητικά μέταλλα). Μελέτη του Spin-LED. Υπεραγωγιμότητα.
3. *Εργαστήριο Μικροηλεκτρονικής*: Το μοναδικό εργαστήριο της χώρας για κατασκευή μικροκυκλωμάτων και διατάξεων από σύνθετους ημιαγωγούς, με εφαρμογές στις υψίσυχνες τηλεπικοινωνίες και την οπτοηλεκτρονική. Διαθέτει μοναδικές εγκαταστάσεις παρασκευής μονοκρυσταλλικών λεπτών υμενίων και νανοδομών με τη μέθοδο της μοριακής επιταξίας, καθώς και πλήρη γραμμή κατασκευής και χαρακτηρισμού νανοηλεκτρονικών και νανο-φωτονικών διατάξεων.
4. *Εργαστήριο Πολυμερών*: Διαθέτει εγκαταστάσεις και τεχνογνωσία μελέτης των ιδιοτήτων των πολυμερών, με λείζερ, με ρεολογία, και με άλλες μεθόδους. Η κατανόηση των σχέσεων που συνδέουν τη μικροσκοπική δομή και δυναμική με τη μακροσκοπική συμπεριφορά, προάγει την γνώση στην περιοχή της χαλαρής ύλης.
5. *Εργαστήριο Υβριδικών Νανοδομών*: Εστιάζει στην ανάπτυξη και τη βελτιστοποίηση νανοϋβριδικών υλικών στοχεύοντας σε πλήθος τεχνολογικών εφαρμογών. Μελετάται η αυτο-οργάνωση υλικών για την ανάπτυξη σύνθετων νανοδομών με λειτουργικές ιδιότητες. Κύριο ενδιαφέρον προσελκύουν αποκρίσιμα υλικά των οποίων οι ιδιότητες και η λειτουργία ελέγχονται αντιστρεπτά από εξωτερικά ερεθίσματα για την δημιουργία «έξυπνων» νανοδομών και επιφανειών.
6. *Εργαστήριο Φωτονικών Υλικών και Μεταϊλικών*: Δραστηριοποιείται στην ανάπτυξη και μελέτη (τόσο θεωρητική όσο και πειραματική) σύνθετων τεχνητών υλικών για τον έλεγχο της διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Τέτοια υλικά είναι, π.χ., οι φωτονικοί κρύσταλλοι, και τα λεγόμενα μεταϊλικά (υλικά με ασυνήθιστες ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες, όπως, π.χ., αρνητικό δείκτη διάθλασης ή αρνητική μαγνητική διαπερατότητα στο υπέρυθρο και ορατό). Τα υλικά αυτά, προσφέρουν νέες, επαναστατικές δυνατότητες για εφαρμογές σε τηλεπικοινωνίες και σε συστήματα ανίχνευσης και απεικόνισης.
7. *Εργαστήριο Δομής Πρωτεϊνών*: Η εύρεση της τρισδιάστατης δομής των πρωτεϊνών είναι καθοριστικής σημασίας για την κατανόηση του μηχανισμού δράσης των ενζύμων. Η γνώση αυτή είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της πρωτεϊνικής μηχανικής, δηλαδή της τροποποίησής τους έτσι ώστε να προκύψουν ένζυμα με βελτιωμένες ή καινούργιες ιδιότητες.
8. *Εργαστήριο Ενζυμικής Τεχνολογίας*: Η ενζυμική τεχνολογία είναι ένας διεπιστημονικός τομέας με σημαντική βαρύτητα στην βιοτεχνολογία, στην συνθετική χημεία, στην ανάπτυξη φαρμακευτικών προϊόντων και στην γεωργία. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη καινούργιων βιολογικά δραστηκών ουσιών, για την παραγωγή υλικών με μοναδικές ιδιότητες και για την ανάπτυξη νέων διεργασιών για την απομόνωση ενζυμικών προϊόντων.

Στα πλαίσια της συνεργασίας του Τ.Ε.Τ.Υ. με το ΙΤΕ, τα παραπάνω εργαστήρια είναι διαθέσιμα σε προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές για ερευνητική εργασία στα πλαίσια της εκπόνησης διπλωματικής εργασίας, μεταπτυχιακής εργασίας και διδακτορικής διατριβής ή άλλων ρυθμίσεων με τους υπεύθυνους των εργαστηρίων.

## 2. Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας “Βασίλης Γαλανόπουλος”

Το πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο ηλεκτρονικής μικροσκοπίας που στεγάζεται στο κτήριο της Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης υπάρχουν δύο ηλεκτρονικά μικροσκόπια διέλευσης (JEM-2100/Semi STEM/EDS και JEOL-100C) και δύο μικροσκόπια σάρωσης (JSM-6390LV/EDS και JSM 840) που βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία καθώς και πλήθος βοηθητικών οργάνων και συσκευών μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται confocal και οπτικό μικροσκόπιο, πλήρες σύστημα κοπή/λείανσης/ion-milling, sputtering, critical point dryer, ultramicrotome και cryo preparation.

Στις δραστηριότητες του εργαστηρίου περιλαμβάνονται η απεικόνιση ιστών, κυττάρων, βακτηρίων και άλλων βιολογικών υλικών και συστημάτων αλλά και η μελέτη ανόργανων, οργανικών και υβριδικών νανοδομών.

## 3 Υπολογιστική Υποδομή και Διαδίκτυο

Το Εργαστήριο Επεξεργασίας Δεδομένων του Πανεπιστημίου και η Ομάδα Υπολογιστικής Υποστήριξης του Τμήματος διαδραματίζουν καίριο ρόλο τόσο στις ερευνητικές όσο και στις εκπαιδευτικές δραστηριότητες του Τμήματος. Με κύριο σκοπό την υποστήριξη της έρευνας, διατίθενται δυο αίθουσες χρηστών εφοδιασμένες με πολλούς σταθμούς εργασίας μέσης και μεγαλύτερης ισχύος, καθώς και μια μεγάλη «παράλληλη μηχανή» υψηλών προδιαγραφών και δυνατοτήτων. Ο εξοπλισμός αυτός προορίζεται για χρήση από τους ερευνητές του Τμήματος (διδάσκοντες, μεταπτυχιακούς ή και προπτυχιακούς φοιτητές που εργάζονται στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων).

Ακόμα, το T.E.T.Y. αποδίδει μεγάλη έμφαση στην κατάρτιση των φοιτητών του σε θέματα σύγχρονης τεχνολογίας και ειδικότερα στην εξοικείωσή τους με τη χρήση και το προγραμματισμό Ηλεκτρονικών Υπολογιστών. Για το σκοπό αυτό λειτουργούν «Ηλεκτρονικά Εργαστήρια», δηλαδή δύο πλήρως εξοπλισμένες αίθουσες με δεκάδες προσωπικούς υπολογιστές τελευταίας τεχνολογίας. Οι αίθουσες και ο εξοπλισμός αυτός είναι στη διάθεση των φοιτητών και χρησιμοποιούνται: 1) για διδασκαλία υπολογιστικών μαθημάτων, εργαστηρίων, ασκήσεων και διπλωματικών ή μεταπτυχιακών εργασιών, 2) για την εποπτευόμενη πρακτική εξάσκηση των φοιτητών και 3) για πρόσβαση στο διαδίκτυο αλλά και διασκέδαση στις ελεύθερες ώρες τους. Στα εργαστήρια αυτά καθώς και στα ερευνητικά του εργαστήρια το Τμήμα έχει εξασφαλίσει την άδεια να παρέχει δωρεάν στους φοιτητές του συγκεκριμένα προγράμματα και λειτουργικά συστήματα υπολογιστών.

Το Πανεπιστήμιο Κρήτης διασυνδέεται με υψηλές ταχύτητες (2.5 Gbs) μέσω του Εθνικού Δικτύου Έρευνας και Τεχνολογίας ([EAET-2](#)) με τα Ερευνητικά Ιδρύματα της χώρας, τα υπόλοιπα ερευνητικά δίκτυα της Ευρώπης και το Internet. Παρέχει στα μέλη της Πανεπιστημιακής κοινότητας δωρεάν πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω Dial-up (PSTN ή ISDN) ή ασυρμάτου δικτύου Wi-fi και τους δίνει τη δυνατότητα επικοινωνίας με άλλους ερευνητές, ιδρύματα και ιδιώτες μέσω του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail), καθώς και απ' ευθείας πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων και βιβλιοθήκες της χώρας μας και του εξωτερικού.

## 4. Βιβλιοθήκες

Η Ερευνητική Βιβλιοθήκη (<http://www.lib.uoc.gr/>) των Τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, με τρέχουσες συνδρομές στα σημαντικότερα διεθνή περιοδικά, ηλεκτρονική πρόσβαση σε ελληνικές και ξένες βάσεις δεδομένων και χιλιάδες μονογραφίες σε όλους τους τομείς των Υλικών, αποτελεί βασικό εργαλείο στη διάθεση των φοιτητών, διδασκόντων και ερευνητών.

Η άμεση συνεργασία της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου με αυτήν του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας στο Ηράκλειο και, μέσω δικτύου, με βιβλιοθήκες των άλλων Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Κέντρων της χώρας, εξασφαλίζει την σχεδόν άμεση πρόσβαση σε τίτλους περιοδικών και βιβλίων που δεν υπάρχουν στο Τμήμα.

Τέλος, το ανοικτό επί εικοσιτετραώρου βάσεως και κλιματιζόμενο αναγνωστήριο και η δανειστική βιβλιοθήκη, προσφέρουν άνετο και πολιτισμένο περιβάλλον καθώς και πλούσια συλλογή βιβλίων για τις εκπαιδευτικές και πολιτιστικές ανάγκες των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών φοιτητών.

Η νέα βιβλιοθήκη του Τμήματος Χημείας στις Βούτες στεγάζεται στο ισόγειο του κτιρίου και οι συλλογές της καλύπτουν θεματικά όχι μόνο το τμήμα της Χημείας αλλά και το τμήμα της Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών. Η πρόσβαση στο έντυπο και μη έντυπο υλικό γίνεται και ηλεκτρονικά μέσω της [ιστοσελίδας της βιβλιοθήκης](#), για τη χρήση της οποίας διοργανώνονται εκπαιδευτικά σεμινάρια, ενώ ο πλήρης κατάλογος της συλλογής βιβλίων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών βρίσκεται στην ιστοσελίδα [http://www.materials.uoc.gr/el/general/library/tety\\_books.pdf](http://www.materials.uoc.gr/el/general/library/tety_books.pdf).

## 5. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (ΠΕΚ)

Οι Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης ιδρύθηκαν το 1985, όταν η Παγκρητική Ένωση Αμερικής, τιμώντας μια μεγάλη παράδοση εθνικών προσφορών του απόδημου Ελληνισμού, αποφάσισε να διαθέσει τους ετήσιους τόκους ενός κεφαλαίου της τάξεως των 500.000 δολ. – που είχε σχηματισθεί από εθελοντικές εισφορές των μελών της Ενώσεως – για την αρχική χρηματοδότηση της λειτουργίας ενός Πανεπιστημιακού Εκδοτικού Οίκου κατά τα πρότυπα των αντίστοιχων οίκων του αγγλοσαξωνικού κόσμου.

Με κοινή συμφωνία της Παγκρητικής Ενώσεως Αμερικής και του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ), οι Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (<http://www.cup.gr>) λειτουργούν ως ανεξάρτητο μη κερδοσκοπικό εκδοτικό ίδρυμα στα πλαίσια του ΙΤΕ, το οποίο τις στηρίζει από πλευράς υποδομής και λογιστικών υπηρεσιών.

Οι κύριοι εκδοτικοί στόχοι των ΠΕΚ είναι:

1. Η δημιουργία μιας ελληνόγλωσσης επιστημονικής βιβλιογραφίας στο ύψος των καθιερωμένων διεθνών προτύπων.
2. Η εκδοτική στήριξη της επιστημονικής έρευνας του ελληνικού πολιτισμού.



3. Η διάδοση των επιστημονικών ιδεών και του επιστημονικού πολιτισμού στο ευρύτερο κοινό (επιστημονική εκλαΐκευση).

4. Η επιστημονική μελέτη και τεκμηρίωση της μουσικής μας παράδοσης με εκδόσεις δίσκων παραδοσιακής αλλά και έντεχνης νεοελληνικής μουσικής.

5. Η συμμετοχή σε ελληνικά ή διεθνή ερευνητικά προγράμματα που αποσκοπούν στην προαγωγή των νέων εκπαιδευτικών τεχνολογιών και των αντίστοιχων εκδοτικών δραστηριοτήτων (Ηλεκτρονικό βιβλίο, Πολυμέσα, κλπ.).

Για τη χρηματοδότηση της εκδοτικής τους δραστηριότητας, οι ΠΕΚ βασίζονται κατά το μέγιστο μέρος (περίπου το 85%) στα έσοδα από τις πωλήσεις των βιβλίων τους και κατά το υπόλοιπο στην ετήσια οικονομική τους ενίσχυση από το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας και την Παγκρητική Ένωση Αμερικής.

## **6. Αθλητικές Δραστηριότητες**

Το Γραφείο Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, έχει την εποπτεία για τις αθλητικές δραστηριότητες στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και παρέχει τη δυνατότητα στους φοιτητές, να γνωρίσουν διάφορα αθλήματα και να συμμετέχουν σε ποικίλες αθλητικές δραστηριότητες όπως: ποδόσφαιρο, καλαθοσφαίριση, πετοσφαίριση, επιτραπέζια αντισφαίριση, σκοποβολή, σκάκι, κολύμβηση, κλασικό αθλητισμό, beach volley και ετήσιος αγώνας δρόμου (κτίρια Κνωσού - κτίρια Πανεπιστημιούπολης Βουτών).

Με την έναρξη λειτουργίας του Πανεπιστημιακού Γυμναστηρίου στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών, το Πανεπιστήμιο Κρήτης απέκτησε ένα σημαντικό πλεονέκτημα στην άθληση των φοιτητών και των εργαζομένων του. Το Πανεπιστημιακό Γυμναστήριο περιλαμβάνει μία κύρια αίθουσα γυμναστικής για Καλαθοσφαίριση, Πετοσφαίριση και Ποδόσφαιρο Σάλας, Κολυμβητήριο 25 μέτρων και βάθους από 1 έως 2,5 μέτρα με 5 διαδρομές και δυνατότητα εγκατάστασης βατήρα καταδύσεων, αίθουσα γυμναστικής με πλαστικό δάπεδο, αποδυτήρια και γραφεία διοίκησης. Η χωρητικότητα του κλειστού Γυμναστηρίου είναι 1.000 καθήμενων θεατών.

Στο Πανεπιστήμιο Κρήτης διοργανώνονται εσωτερικά πρωταθλήματα με ομάδες από φοιτητές ενός τμήματος ή διαφορετικών τμημάτων. Τα πρωταθλήματα διεξάγονται με αξιολογημένους διαιτητές από τους τοπικούς συνδέσμους και ισχύουν οι διεθνείς κανονισμοί κατά άθλημα. Επίσης συμμετέχει σε όλα τα Πανελλήνια Φοιτητικά Πρωταθλήματα (που διοργανώνει η Επιτροπή Αθλητισμού Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης υπό την αιγίδα του Υπουργείου Παιδείας), τα οποία πραγματοποιούνται σε διάφορες πόλεις-έδρες των Α.Ε.Ι. και Α.Τ.Ε.Ι. Οι επιτυχίες των φοιτητών του Πανεπιστημίου είναι αρκετά αξιόλογες και μεταφράζονται σε ατομικά και ομαδικά μετάλλια. Από το 1999 το Πανεπιστήμιο συμμετέχει και σε αθλητικές εκδηλώσεις στο εξωτερικό.

Το Γραφείο Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού έχει επίσης συνεργασία με διάφορους αθλητικούς συλλόγους, σε θέματα εκμάθησης του αντικειμένου τους στους φοιτητές του Πανεπιστημίου, όπως με τον Ιστιοπλοϊκό Όμιλο Ηρακλείου για την απόκτηση διπλώματος

ανοικτής θαλάσσης, με το Ναυτικό Όμιλο Ηρακλείου για εκμάθηση Κωπηλασίας, με το Flying Center Kreta για να γνωρίσουν οι φοιτητές το Αλεξίπτωτο Πλαγιάς.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις αθλητικές δραστηριότητες του Πανεπιστημίου Κρήτης μπορείτε να ενημερωθείτε από τους πίνακες ανακοινώσεων ή το Γραφείο Φυσικής Αγωγής & Αθλητισμού, τηλέφωνο 2810 393427, φαξ 2810 393341, αρμόδιος κ. Στέλιος Ζαχαριουδάκης, ΕΕΔΙΠ - Καθ. Φυσικής Αγωγής, ή να στείλετε e-mail: [unisport@admin.uoc.gr](mailto:unisport@admin.uoc.gr).

## 7. Φοιτητικό Κέντρο

Το Φοιτητικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Κρήτης που βρίσκεται στην Πανεπιστημιούπολη Βουτών Ηρακλείου ξεκίνησε τη λειτουργία του το ακαδημαϊκό έτος 2002-2003. Στους χώρους του φιλοξενούνται οι πνευματικές, ψυχαγωγικές, κοινωνικές, καλλιτεχνικές και συνδικαλιστικές δραστηριότητες των φοιτητών του Πανεπιστημίου Κρήτης, όλων των μελών της πανεπιστημιακής κοινότητας, αλλά και άλλων φορέων γνώσης και πολιτισμού. Στο κτίριο του Φοιτητικού Κέντρου, που διαμορφώνεται σε δύο επίπεδα, λειτουργούν το γραφείο Φοιτητικής Μέριμνας (παράρτημα Βουτών), το Συμβουλευτικό Κέντρο Φοιτητών του Πανεπιστημίου Κρήτης στο Ηράκλειο, λέσχη σίτισης, Φοιτητικό Μαγαζί και Κατάστημα ειδών πληροφορικής, καθώς και τα γραφεία-στούντιο πολλών πολιτιστικών ομάδων των φοιτητών των σχολών του Ηρακλείου. Επιπλέον, διαθέτει αίθουσα πολλαπλών χρήσεων χωρητικότητας 60 ατόμων, αίθουσα εκδηλώσεων χωρητικότητας 150 ατόμων, αμφιθέατρο χωρητικότητας 200 περίπου ατόμων κατάλληλα εξοπλισμένο για να υποστηρίξει εκδηλώσεις, συνέδρια, θεατρικές παραστάσεις κ.α., και κυλικείο. Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα <http://www.uoc.gr/studentcenter>.

## 8. Πολιτιστικές Δραστηριότητες

Στο Πανεπιστήμιο Κρήτης λειτουργούν διάφορες πολιτιστικές ομάδες, οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στους φοιτητές –και όχι μόνο– να αξιοποιήσουν δημιουργικά τον ελεύθερο χρόνο τους, αλλά και να ανακαλύψουν τα ταλέντα τους.

Οι ομάδες αυτές στηρίζονται κυρίως στο ενδιαφέρον των φοιτητών. Στην προσπάθειά τους βρίσκουν υποστήριξη (οικονομική και ηθική) από τους Συλλόγους Φοιτητών αλλά και την Πρυτανεία του Πανεπιστημίου. Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω μερικές από τις πιο δραστήριες ομάδες:

- **Χορωδία «Φραγκίσκος Λεονταρίτης»:** Ιδρύθηκε την Άνοιξη του 1994 και στελεχώνεται από φοιτητές, διδάσκοντες, και εργαζόμενους του Πανεπιστημίου Κρήτης. Το ρεπερτόριο της περιλαμβάνει Κλασικά, Αναγεννησιακά και Ελληνικά τραγούδια (παραδοσιακά, σύγχρονα και μελοποιημένα). Η χορωδία έχει πραγματοποιήσει αρκετές εκδηλώσεις στον Ακαδημαϊκό χώρο του Ηρακλείου και του Ρεθύμνου, έχει εμφανιστεί σε πολλά φεστιβάλ ανά την Ελλάδα και το Νοέμβριο του 1997 απέσπασε το 2<sup>ο</sup> βραβείο στο Διεθνές Φεστιβάλ Χορωδιών της Πράγας. Κορυφαία παραγωγή της Χορωδίας ήταν το ορατόριο του Μίκη

Θεοδωράκη «Άξιον Εστί» το οποίο κυκλοφορεί και σε CDs. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να ανατρέξετε στην ιστοσελίδα: <http://chorodia.culture.uoc.gr/>.

- **Θεατρική Ομάδα:** Η Θεατρική Ομάδα του Πανεπιστημίου Κρήτης ιδρύθηκε το 1983 και από το 1999 λειτουργεί ως σωματείο, με την επωνυμία "Θεατρική Ομάδα Πανεπιστημίου Κρήτης". Κάθε χρόνο ανεβάζει ένα θεατρικό έργο και έχει ήδη στο ενεργητικό της εξαιρετικές παραστάσεις οι οποίες έχουν αποσπάσει εγκωμιαστικές κριτικές. Στην ιστοσελίδα της ομάδας (<http://www.edu.uoc.gr/~theater>) μπορείτε να βρείτε πληροφορίες για τις δραστηριότητες και διακρίσεις της. Τηλ.: 2810 394892, 2810 399211, e-mail: [theater@edu.uoc.gr](mailto:theater@edu.uoc.gr).
- **Κινηματογραφική Ομάδα:** Διοργανώνει συχνά προβολές ταινιών σε χώρους του Πανεπιστημίου και Κινηματογραφικά Φεστιβάλ με προβολές του Παγκόσμιου Κινηματογράφου σε κεντρικό κινηματογράφο του Ηρακλείου. Κάποια μέλη της ασχολούνται ερασιτεχνικά με την παραγωγή ταινιών. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να ενημερωθείτε από τις ιστοσελίδες: <http://www.csd.uoc.gr/~cinema>, <http://cinema.materials.uoc.gr>, <http://cinema.edu.physics.uoc.gr>, τα e-mail: [cinema\\_mst@yahoo.com](mailto:cinema_mst@yahoo.com), [cinema@materials.uoc.gr](mailto:cinema@materials.uoc.gr), [cinema@edu.physics.uoc.gr](mailto:cinema@edu.physics.uoc.gr), και το τηλέφωνο 2810 394878.
- **Φωτογραφική Ομάδα:** Ιδρύθηκε το 1989 και από τότε μέχρι σήμερα έδειξε έντονη δραστηριότητα διοργανώνοντας εκθέσεις φωτογραφίας στο Ηράκλειο και στο Ρέθυμνο. Ταυτόχρονα ανέπτυξε συνεργασία με άλλες φοιτητικές πολιτιστικές ομάδες (θεατρική ομάδα, Μίτος της Αριάδνης κ. α.). Ήδη, μέλη της ομάδας κινούνται και έξω από τον Πανεπιστημιακό χώρο με ατομικές εκθέσεις και διακρίσεις σε Πανελλήνιους και παγκόσμιους διαγωνισμούς. Σαν κύρια δραστηριότητα έχει την διοργάνωση «σεμιναρίων» για τη φωτογραφία, που στόχο έχουν να μυήσουν νέα μέλη στην τέχνη και την τεχνική της φωτογραφίας και να βοηθήσουν την επαφή και ανταλλαγή απόψεων πάνω στη φωτογραφία. Μεταξύ άλλων η Φ.Ο.Π.Κ. έχει κατά καιρούς διοργανώσει εκθέσεις καλλιτεχνικής φωτογραφίας τόσο των μελών της όσο και διακεκριμένων Ελλήνων φωτογράφων. Επιπλέον κάθε χρόνο πραγματοποιούνται διαλέξεις, στις οποίες τα μέλη της Φ.Ο.Π.Κ. μοιράζονται, αφιλοκερδώς, τις γνώσεις και απόψεις τους για τη φωτογραφία με όλους τους ενδιαφερομένους εντός και εκτός της πανεπιστημιακής κοινότητας, βοηθώντας στην αναβάθμιση της πολιτιστικής ταυτότητας της πόλης του Ηρακλείου. Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να απευθυνθείτε στην ιστοσελίδα: <http://www.edu.uoc.gr/~fopk>, στο e-mail: [fopk@edu.uoc.gr](mailto:fopk@edu.uoc.gr) και στο τηλ.: 2810 394895.
- **Ζωγραφική Ομάδα:** Η Ζωγραφική Ομάδα του Πανεπιστημίου Κρήτης ξεκίνησε τα πρώτα της βήματα το Δεκέμβριο του 1992 και από τότε μέχρι σήμερα δραστηριοποιείται διοργανώνοντας εκθέσεις ζωγραφικής των μελών της, τόσο στα κτίρια του πανεπιστημίου όσο και σε εκθεσιακούς χώρους στην πόλη του Ηρακλείου. Επίσης συμμετέχει σε «πολιτιστικές εβδομάδες» του Πολιτιστικού Συλλόγου φοιτητών του Π.Κ. αλλά και σε διάφορες πολιτιστικές εκδηλώσεις του Πανεπιστημίου Κρήτης, του Δήμου Ηρακλείου και άλλων φορέων. Όσοι έχουν κλίση στη ζωγραφική ή ενδιαφέρονται να ασχοληθούν με αυτή, μπορούν να απευθυνθούν στην ιστοσελίδα: <http://www.edu.uoc.gr/~zopk>, στο e-mail: [zopk@edu.uoc.gr](mailto:zopk@edu.uoc.gr) ή στο τηλ.: 2810 394889.
- **Χορευτική Ομάδα:** Η χορευτική Ομάδα του Πανεπιστημίου Κρήτης διοργανώνει σειρά εκδηλώσεων σε συνεργασία με άλλους παραδοσιακούς συλλόγους του Ηρακλείου αλλά και συμμετέχει σε πανελλήνιους διαγωνισμούς – εκδηλώσεις χορού. Διδάσκονται παραδοσιακοί ελληνικοί χοροί αλλά και χοροί της λατινικής Αμερικής. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο κρητικό συγκρότημα λόγω τοποθεσίας, όπου υπάρχουν κλιμακωτά χορευτικά συγκροτήματα τα οποία πραγματοποιούν κατά καιρούς υψηλής ποιότητας μουσικοχορευτικές εκδηλώσεις. Οι χοροδιδάσκαλοι διδάσκουν αφιλοκερδώς και είναι στην πλειοψηφία τους φοιτητές. Ανά τακτά διαστήματα οργανώνονται και «χορευτικά γλέντια» μέσα και έξω από τα σύνορα του Πανεπιστημίου για πρακτική εξάσκηση. Για

περισσότερες πληροφορίες απευθυνθείτε στο τηλέφωνο 2810 393656, στο e-mail: [dance@edu.uoc.gr](mailto:dance@edu.uoc.gr) ή στην ιστοσελίδα: <http://www.edu.uoc.gr/~dance>.

- **Ραδιοφωνικός Σταθμός:** Το 1998 ξεκίνησε ο σχεδιασμός και η οργάνωση της λειτουργίας του ραδιοφωνικού σταθμού, ο οποίος συνδυάζει την δημιουργική διάθεση και την πρωτοτυπία των νέων ανθρώπων, με την οργάνωση και το κύρος ενός Ανωτάτου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος. Σκοπός του Ραδιοφωνικού Σταθμού του Πανεπιστημίου Κρήτης είναι να αποτελεί τη φωνή της Πανεπιστημιακής Κοινότητας στην τοπική κοινωνία και με τον τρόπο αυτό να προβάλλει τις εκπαιδευτικές, ερευνητικές και πολιτιστικές δραστηριότητες, στις οποίες συμμετέχουν φοιτητές, καθηγητές και άλλα μέλη της πανεπιστημιακής κοινότητας. Ο σταθμός ξεκίνησε τη ζωντανή δοκιμαστική λειτουργία του το 2000, ενώ από το 2001 εκπέμπει ολοκληρωμένο πρόγραμμα 24ωρης διάρκειας. Εκπέμπει σε ολόκληρο το πολεοδομικό συγκρότημα της πόλης του Ηρακλείου, καθώς και στην ευρύτερη περιοχή του νομού, σε απόσταση 30 χλμ δυτικά (Αγία Πελαγία) και 50 χλμ ανατολικά (Νεάπολη). Επιπλέον, το πρόγραμμα του σταθμού αναμεταδίδεται επί 24ωρου βάσεως στο διαδίκτυο, μέσα από την ιστοσελίδα του.

## 9. Συμβουλευτικό Κέντρο

Από το 2003 λειτουργεί το Συμβουλευτικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η συγκεκριμένη υπηρεσία παρέχει δωρεάν συμβουλευτικές υπηρεσίες και ψυχολογική στήριξη σε όλους τους φοιτητές και τις φοιτήτριες, που αντιμετωπίζουν: δυσκολίες προσαρμογής σε ένα νέο τρόπο ζωής, δυσκολίες στις οικογενειακές, φιλικές ή και ερωτικές σχέσεις, προβλήματα μοναξιάς και άγχους, ψυχοσωματικά προβλήματα και διαταραχές ύπνου, προβλήματα διαχείρισης χρόνου, λήψης αποφάσεων, αδυναμίας συγκέντρωσης, μειωμένης απόδοσης ή έλλειψης κριτηρίων.

Για περισσότερες πληροφορίες απευθυνθείτε στο παράρτημα Ηρακλείου (Φοιτητικό Κέντρο Βούτες, τηλ. 2810 394885, [hskf@admin.uoc.gr](mailto:hskf@admin.uoc.gr)) ή στο παράρτημα Ρεθύμνου (ισόγειο εστιατορίου, τηλ. 28310 77979, [rskf@admin.uoc.gr](mailto:rskf@admin.uoc.gr)).

## 10. Λογοτεχνική Βιβλιοθήκη

Μικρές δανειστικές λογοτεχνικές βιβλιοθήκες, με σκοπό να δώσουν στους φοιτητές το έναυσμα για να διευρύνουν τα ενδιαφέροντά τους, υπάρχουν στην κεντρική Βιβλιοθήκη της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, στα κτήρια της Κνωσού, καθώς και στον τρίτο όροφο του κτηρίου Φυσικής, στον ίδιο χώρο με την ερευνητική βιβλιοθήκη.

Μία επίσκεψη βέβαια στη Βικελαία Δημοτική Βιβλιοθήκη, στο κέντρο του Ηρακλείου, θα σας δώσει τη δυνατότητα να έλθετε σ' επαφή όχι μόνο με τον κόσμο του βιβλίου, αλλά και με παμπάλαια αρχεία εγγράφων, εφημερίδων και περιοδικών. Εκεί θα συναντήσετε εκτός των άλλων τη βιβλιοθήκη «Σεφέρη» και «Βικέλα», το Βενετσιάνικο και Τούρκικο Αρχείο, καθώς επίσης και χιλιάδες τίτλους βιβλίων για ανάγνωση ή για δανεισμό.

# III.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

### 1. Διάρθρωση του προγράμματος. Υποχρεωτικά και κατ' επιλογή μαθήματα.

Το πρόγραμμα βασικών σπουδών του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών αποτελείται από τα μαθήματα κορμού (βλέπε Πίνακες I και II στις τελευταίες σελίδες του παρόντος), που είναι υποχρεωτικά, Υ, από μαθήματα επιλογής υποχρεωτικά, ΕΥ, (όπου ο φοιτητής είναι υποχρεωμένος να επιλέξει από ομάδα μαθημάτων) και από τα μαθήματα ελεύθερης επιλογής, Ε (βλέπε Πίνακες I, II στο τέλος και Κεφ. IV). 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 (κλασσική 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 στο 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.

## **2. Διδακτικές Μονάδες - Προαπαιτούμενα**

Το βάρος κάθε μαθήματος δηλώνεται σε μονάδες του Ευρωπαϊκού Συστήματος Μεταφοράς Ακαδημαϊκών Μονάδων (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 μαθήματα ανά εξάμηνο.

Για κάθε μάθημα του προγράμματος σπουδών, δίνεται στον Πίνακα II το εξάμηνο των σπουδών στο οποίο αυτό κανονικά αντιστοιχεί, το βάρος του σε μονάδες ECTS, αν είναι μάθημα κορμού ή υποχρεωτικής επιλογής ή επιλογής, καθώς και τα προαπαιτούμενα μαθήματα, δηλαδή εκείνα που περιέχουν γνωστικό υλικό απαραίτητο για την παρακολούθηση του εν λόγω μαθήματος. Τα προαπαιτούμενα κάθε μαθήματος δίδονται συγκεντρωτικά στον Πίνακα II.

## **3. Ακαδημαϊκοί Σύμβουλοι**

Ως ακαδημαϊκοί σύμβουλοι έχουν ορισθεί όλα τα μέλη ΔΕΠ και διδάσκοντες με βάση το Π.Δ. 407/80 του Τμήματος. Έργο των συμβούλων είναι να καθοδηγούν και να συμβουλεύουν τους φοιτητές του Τμήματος για θέματα που αφορούν τις σπουδές τους (επιλογές μαθημάτων ανά εξάμηνο, εργασίες, πρακτική εξάσκηση, κλπ.).

## **4. Εγγραφές**

Οι φοιτητές εγγράφονται κανονικά στα μαθήματα κάθε εξαμήνου την περίοδο εγγραφών με ημερομηνίες που ορίζει επίσημα η Γραμματεία του Τμήματος. Γενικά η περίοδος εγγραφών καλύπτει τις τέσσερις πρώτες εβδομάδες του εξαμήνου. Οι εγγραφές στα μαθήματα που επιθυμεί ο φοιτητής δηλώνονται στο ειδικό έντυπο της Γραμματείας. Οι φοιτητές μπορούν να εγγραφούν το πολύ έως και σε οκτώ (8) μαθήματα ανά εξάμηνο.

Οι φοιτητές πρέπει να συμβουλευτούν τον Πίνακα II και να γνωρίζουν αν έχουν τα προαπαιτούμενα για το μάθημα που επιθυμούν να εγγραφούν. Μετά το τέλος της περιόδου των εγγραφών ουδεμία αλλαγή θα επιτρέπεται. Αν για κάποιο από τα προτεινόμενα από τους

φοιτητές μαθήματα εγγραφής δεν πληρούνται οι σχετικές προϋποθέσεις (όπως αυτές αναφέρονται στον Πίνακα ΙΙ), η εγγραφή στο μάθημα αυτό θα θεωρείται άκυρη και ως μη γενομένη.

## 5. Εξετάσεις

Οι φοιτητές δικαιούνται να εξεταστούν κατά τις περιόδους του Ιανουαρίου και Ιουνίου μόνο στα αντίστοιχα φθινοπωρινά ή εαρινά μαθήματα που έχουν εγγραφεί κανονικά. Την περίοδο του Σεπτεμβρίου (Β΄ εξεταστική περίοδος) μπορούν να εξεταστούν σε όλα τα μαθήματα και των δύο εξαμήνων που έχουν εγγραφεί στο τρέχον ακαδημαϊκό Έτος. Επίσης δίδεται η δυνατότητα στους φοιτητές, να εξεταστούν σε μαθήματα προηγούμενων ετών στα οποία είχαν αποτύχει και δεν τα είχαν δηλώσει το τρέχον ακαδημαϊκό έτος, εφόσον υποβάλουν στην Γραμματεία του Τμήματος «Αίτηση προσθήκης μαθημάτων», το αργότερο μέχρι 20 Ιουλίου του κάθε έτους. Για τα εργαστηριακά μαθήματα, εάν και υπό ποιες προϋποθέσεις θα υπάρξει τελική εξέταση, αποφασίζεται από τον διδάσκοντα και ανακοινώνεται στους φοιτητές στην αρχή του μαθήματος.

Κατά την προσέλευσή του στις εξετάσεις, ο φοιτητής πρέπει απαραίτητα να έχει μαζί του και ταυτότητα (αστυνομική, φοιτητική ή άλλο κρατικό έγγραφο με φωτογραφία και στοιχεία ταυτότητας). Η ταυτότητα να τοποθετείται στο θρανίο όπου εξετάζεται ο φοιτητής για να ελέγχεται διακριτικά από τους επιτηρητές.

Ο συγκεκριμένος τρόπος εξετάσεων (π.χ. τελική εξέταση, προόδοι κλπ.) πρέπει να ανακοινώνεται από τον διδάσκοντα στην αρχή κάθε εξαμήνου εντός δύο εβδομάδων από την πρώτη διάλεξη.

## 6. Κατευθύνσεις

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 Υλικά
- Μαγνητικά Υλικά
- Κεραμικά Υλικά
- Νανοδομημένα Υλικά
- Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών

## 7. Απόκτηση Πτυχίου

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 210 μονάδες ECTS από μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών. Οι εκτός Τμήματος μονάδες ECTS υπόκεινται στους περιορισμούς του Πίνακα 1.
3. Επιτυχία σε όλα τα υποχρεωτικά μαθήματα του Τμήματος, που αναφέρονται στον Πίνακα 1 και αντιστοιχούν σε 158 μονάδες ECTS (4 μονάδες ECTS από την Αγγλική γλώσσα και 154 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 παραπάνω προϋποθέσεις περιγράφονται συνοπτικά στον Πίνακα 1 που ακολουθεί.

**Πίνακας 1:** Προϋποθέσεις για απόκτηση πτυχίου Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών

Μαθήματα	ECTS	Λεπτομέρειες
Σύνολο	≥240	
Σύνολο Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	≥210	Πίνακας II
<b>Υποχρεωτικά:</b>		
Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (εκτός Αγγλικής γλώσσας)	154	Πίνακας II
Αγγλική Γλώσσα	4	
<b>Επιλογής υποχρεωτικά: EY1</b>	≥5	Πίνακας II
<b>Επιλογής υποχρεωτικά: EY2</b>	≥15	Πίνακας II
<b>Επιλογές:</b>		
Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	≥32	Πίνακας II
Φιλοσοφικά <sup>1</sup>	≤15	Πίνακας 4
Άλλων Τμημάτων Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και Σχολής Επιστημών Υγείας <sup>1</sup>	≤30	Πίνακας 4
Πρακτική Εξάσκηση <sup>1</sup>	≤10	

<sup>1</sup> Το άθροισμα των ECTS μονάδων από πρακτική εξάσκηση, φιλοσοφικά μαθήματα, και μαθήματα άλλων τμημάτων πρέπει να είναι μικρότερο ή ίσο του 30.



Διευκρινίζονται τα ακόλουθα:

Υπάρχουν δύο ομάδες μαθημάτων Επιλογής Υποχρεωτικών (EY1 και EY2) από τις οποίες ο φοιτητής υποχρεούται να πάρει τουλάχιστον 5 και 15 μονάδες ECTS, αντίστοιχα. 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 (βλέπε Πίνακα 4). Από τα μαθήματα του φιλοσοφικού κύκλου το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι 15 μονάδες ECTS. Από τα μαθήματα άλλων Τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και της Σχολής Επιστημών Υγείας το ανώτατο επιτρεπτό όριο είναι 30 ECTS.

Η Επιτροπή 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 εγγραφεται και σε μεταπτυχιακά μαθήματα του Τμήματος αλλά μόνο μετά από προηγούμενη συνεννόηση και άδεια από τον εκάστοτε διδάσκοντα. Οι μονάδες ECTS των μεταπτυχιακών μαθημάτων συνυπολογίζονται στις συνολικές του φοιτητή.

## 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 μέχρι 10 μονάδες ECTS. Η κατοχύρωση της Διπλωματικής γίνεται με μία δημόσια παρουσίαση, την οποία ακολουθεί προφορική εξέταση από διμελή επιτροπή καθηγητών, στην οποία είναι δυνατόν το ένα μέλος να είναι ερευνητής αναγνωρισμένου ερευνητικού κέντρου. Σε κάθε περίπτωση, τα μέλη της επιτροπής ορίζονται από την Επιτροπή Σπουδών.

Τη Διπλωματική Εργασία βαθμολογεί ο καθηγητής - σύμβουλος. Οι μονάδες ECTS από τη Διπλωματική Εργασία ανήκουν στις μονάδες ECTS επιλογής Τμήματος του Πίνακα 1.

## 9. Μέσος Δείκτης Προόδου και Βαθμός Πτυχίου

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 2:** Συντελεστές βάρους μαθημάτων

Μονάδες ECTS Μαθήματος	Συντελεστής Βάρους
≤ 3	1,0
4 έως 5	1,5
≥ 6	2,0

Για τον υπολογισμό του βαθμού του πτυχίου, πολλαπλασιάζεται ο βαθμός κάθε μαθήματος επί το συντελεστή βάρους του μαθήματος (βλέπε Πίνακα 2) και το άθροισμα των επιμέρους γινομένων διαιρείται με το άθροισμα των συντελεστών βάρους όλων των μαθημάτων.

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

Όπου  $B_i$ : βαθμός μαθήματος (όπου  $B_i \geq 5$ ),  $\omega_i$ : συντελεστής βάρους σύμφωνα με τον Πίνακα 2, και  $N$ : αριθμός μαθημάτων όλων των εξαμήνων με  $B_i \geq 5$ , που πληρούν επίσης τις προϋποθέσεις του Πίνακα 1.

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

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

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

Όπου  $\bar{B}$  είναι ο μέσος όρος βαθμολογίας,  $\bar{B} \equiv \frac{\sum_{i=1}^N \omega_i B_i}{\sum_{i=1}^N \omega_i}$

$\omega_i$  είναι ο συντελεστής βαρύτητας κάθε μαθήματος σύμφωνα με τον Πίν. 2,  $B_i$  είναι βαθμός μαθήματος με  $B_i \geq 5$ ,  $N$ : αριθμός μαθημάτων όλων των προηγούμενων εξαμήνων με  $B_i \geq 5$ , που πληρούν επίσης τις προϋποθέσεις του Πίν. 1,  $N_{\Delta}$ : το σύνολο των μονάδων ECTS που έχει συγκεντρώσει ο φοιτητής από όλα τα  $N$  μαθήματα,  $N_o$ : το σύνολο των μονάδων ECTS που θα είχε συγκεντρώσει ο φοιτητής σύμφωνα με το πρότυπο πρόγραμμα 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	60	120	180	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.

**Βελτίωση βαθμολογίας - Αναβαθμολόγηση:** Οι φοιτητές που θέλουν να βελτιώσουν τη βαθμολογία τους σε κάποιο μάθημα που έχουν ήδη περάσει, μπορούν να ζητήσουν αναβαθμολόγηση. Τότε πρέπει οπωσδήποτε να δηλώσουν το μάθημα αυτό για αναβαθμολόγηση κατά την εγγραφή τους στο νέο εξάμηνο.

Ειδικότερα:

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

Σε περίπτωση που ο φοιτητής επανεγγραφεί στο ίδιο μάθημα σε επόμενο ακαδημαϊκό εξάμηνο, τότε θα ισχύσει ο τελευταίος βαθμός ενώ ο προηγούμενος χάνεται, οποιoσδήποτε και αν είναι αυτός, αυτόματα με την εγγραφή του φοιτητή.

## 10. Αναγνώριση Μαθημάτων άλλων Α.Ε.Ι. ή άλλων Τμημάτων Π.Κ.

Για τους φοιτητές οι οποίοι γίνονται δεκτοί στο Τμήμα ύστερα από οποιαδήποτε διαδικασία (π.χ. μετεγγραφή με ή χωρίς εξετάσεις, ή με κανονικές εισαγωγικές εξετάσεις) και οι οποίοι έχουν ήδη παρακολουθήσει και περάσει μαθήματα σε άλλα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ) της χώρας ή της αλλοδαπής, ή σε άλλα Τμήματα του Παν. Κρήτης, ισχύουν ως προς την αναγνώριση μαθημάτων τα κάτωθι:

Ένα μάθημα από άλλο ΑΕΙ ή από άλλο Τμήμα του Πανεπιστημίου Κρήτης, αναγνωρίζεται μόνο όταν η βασική διδακτέα ύλη αυτού του μαθήματος, όπως προκύπτει από τα προγράμματα σπουδών, αντιστοιχεί σχεδόν πλήρως με την ύλη του αντίστοιχου μαθήματος του Προγράμματος Σπουδών του Τ.Ε.Τ.Υ., στο οποίο συμπεριλαμβάνονται και τα μαθήματα επιλογής άλλων τμημάτων του Παν. Κρήτης (βλ. Πίνακα 4, παρόντος). Η αντιστοιχία αυτή διαπιστώνεται από την Επιτροπή Σπουδών. Το αναγνωριζόμενο μάθημα παίρνει τις μονάδες ECTS που έχει το αντίστοιχο μάθημα του Τ.Ε.Τ.Υ. Αν ο φοιτητής είχε περάσει το μάθημα σε ελληνικό ΑΕΙ, ο φοιτητής διατηρεί το βαθμό που είχε στο αναγνωριζόμενο μάθημα και αυτός αναγράφεται στην καρτέλλα του. Αν ο φοιτητής είχε περάσει το μάθημα σε ΑΕΙ του εξωτερικού, τότε το μάθημα αναγνωρίζεται με τον βαθμό του προσαρμοσμένο στην ελληνική

βαθμολογική κλίμακα. Η επιτροπή σπουδών αφού εξετάσει και αποφασίσει, εισηγείται την αναγνώριση των μαθημάτων στη Γ.Σ του Τμήματος.

Ειδικότερα για αναγνώριση μαθημάτων που έχουν παρακολουθηθεί μέσω αναγνωρισμένων διαπανεπιστημιακών προγραμμάτων συνεργασίας (π.χ. ERASMUS), στα οποία ο φοιτητής μετέβη κατά τη διάρκεια της φοίτησής του στο T.E.T.Y. πρέπει να ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία: πριν την αναχώρηση του φοιτητή καταρτίζεται ένα συμφωνητικό μεταξύ Πανεπιστήμιου Κρήτης και Πανεπιστήμιου αλλοδαπής που περιλαμβάνει το πρόγραμμα παρακολούθησης μαθημάτων, το οποίο επικυρώνεται από την αρμόδια επιτροπή σπουδών κατόπιν εισηγήσεως του συντονιστή του Τμήματος για το εν λόγω Πρόγραμμα Συνεργασίας. Μεταξύ άλλων, το συμφωνητικό περιλαμβάνει τις ECTS μονάδες που θα αναγνωριστούν στον φοιτητή για κάθε μάθημα κατόπιν επιτυχούς παρακολούθησης στο πανεπιστήμιο αλλοδαπής, και αν αυτά θα αναγνωριστούν ως μαθήματα υποχρεωτικά/επιλογής ή ως πρακτική άσκηση. Κατά την επιστροφή, η αναγνώριση των μαθημάτων αυτών είναι δεδομένη με την παρουσίαση των αντιστοίχων βεβαιώσεων-δικαιολογητικών.

## 11. Πρότυπο Πρόγραμμα 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 (8 ανά εξάμηνο).
3. Το μάθημα αυτό προσφέρεται κατά το εξάμηνο εγγραφής.

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 Σπουδών όπως δίδεται στον Πίνακα I έχει σκοπό να βοηθήσει τον φοιτητή στα πρώτα εξάμηνα της φοίτησής του. Το φυσιολογικό βάρος κάθε εξαμήνου (με κανονική πρόοδο) είναι περίπου 30 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 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.

## 12. Μαθήματα Βασικών Σπουδών

Τα μαθήματα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών κωδικοποιούνται με τα γράμματα «ΕΤΥ» 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 II). Το δεύτερο ψηφίο συχνά σχετίζεται με την γνωστική περιοχή του μαθήματος και το τρίτο, το εξάμηνο που συνήθως διδάσκεται το μάθημα.

Τα υποχρεωτικά μαθήματα για την απόκτηση του πτυχίου είναι τα μαθήματα που καθορίζονται επακριβώς στο Πρότυπο Πρόγραμμα Σπουδών (βλέπε Πίνακες I και II).

Οι ώρες κάθε μαθήματος έχουν επίσης κωδικοποιηθεί με τρία ψηφία (βλέπε Πίνακα II). Η εξήγηση του κώδικα των ωρών δίνεται στον Πίνακα 3:

**Πίνακας 3:** Εξήγηση κωδικού ωρών μαθήματος

Ψηφίο	Ωρες
α' ψηφίο	Ωρες Διδασκαλίας την εβδομάδα
β' ψηφίο	Ωρες Ασκήσεων την εβδομάδα
γ' ψηφίο	Ωρες Εργαστηρίου την εβδομάδα

Έτσι, π.χ. το μάθημα Γενική Φυσική I με κωδικό ωρών 4- 2- 0, σημαίνει 4 ώρες διδασκαλίας, 2 ώρες ασκήσεων και 0 ώρες εργαστηρίου ανά εβδομάδα.

Στον Πίνακα II δίδονται συνοπτικά τα μαθήματα του προγράμματος βασικών σπουδών του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η διδασκόμενη ύλη θα βασίζεται πάνω στην ήδη διδαχθείσα ύλη που καλύπτουν όλα τα προαπαιτούμενα μαθήματα που αναφέρονται στον πίνακα. Διευκρινίζεται ότι τα προαπαιτούμενα πρέπει να έχουν εκπληρωθεί ήδη με την έναρξη του εξαμήνου.

## 13. Επιλογές

Τα μαθήματα επιλογής του Τμήματος αναγράφονται στον Πίνακα II, ενώ αυτά άλλων Τμημάτων του Πανεπιστημίου Κρήτης στον ενδεικτικό Πίνακα 4 που ακολουθεί. Διακρίνονται δύο ομάδες μαθημάτων Επιλογής Υποχρεωτικών (EY1 και EY2) από τις οποίες ο φοιτητής υποχρεούται να πάρει τουλάχιστον 5 και 15 μονάδες ECTS, αντίστοιχα. Επίσης μέχρι 10

μονάδες ECTS θα δίνονται για πρακτική άσκηση φοιτητών/φοιτητριών, όπως περιγράφεται λεπτομερώς παρακάτω.

Το συνολικό βάρος των μαθημάτων Επιλογής Υποχρεωτικών και των μαθημάτων Επιλογής είναι 82 μονάδες ECTS (βλέπε Πίνακα 1), οι οποίες μπορούν να συμπληρωθούν είτε από μαθήματα του Τμήματος (το λιγότερο 52 μονάδες ECTS), είτε από μαθήματα άλλων Τμημάτων (μέχρι 30 ECTS). Ειδικότερα από τα μαθήματα του Φιλοσοφικού κύκλου μπορεί να αναγνωρισθούν μέχρι 15 μονάδες ECTS. Σε ετήσια βάση, η επιτροπή σπουδών αποφασίζει για το σύνολο των μαθημάτων επιλογής άλλων Τμημάτων που μπορούν να επιλεγούν. Ενδεικτικά, για το ακαδημαϊκό έτος 2008-2009 τα προσφερόμενα μαθήματα άλλων Τμημάτων περιγράφονται στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 4:** Επιλογές άλλων Τμημάτων του Π.Κ. για το ακαδημαϊκό έτος 2008-2009

	<b>Τμήμα Βιολογίας</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΒΙΟΛ-150	Κ-ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΒΙΟΛ-156	Κ-ΒΙΟΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ
ΒΙΟΛ-201	Κ-ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΒΙΟΛ-207	Κ-ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
ΒΙΟΛ-305	Μ-ΕΝΖΥΜΙΚΗ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΒΙΟΛ-315	Μ-ΒΙΟΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ
ΒΙΟΛ-352	Μ-ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΙΙ
ΒΙΟΛ-406	ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΩΝ
ΒΙΟΛ-442	ΚΕ-ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ
ΒΙΟΛ-452	ΜΕ-ΠΡΩΤΕΙΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
ΒΙΟΛ-496	ΚΕ-ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Η/Υ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ
	<b>Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΤΕΥ-120	ΨΗΦΙΑΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ
ΤΕΥ-121	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ
ΤΕΥ-407	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ
	<b>Τμήμα Εφαρμοσμένων Μαθηματικών</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΤΕΜ-152	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΙΙ
ΤΕΜ-257	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΜΕΣΟΥ
ΤΕΜ-352	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΥΛΙΚΩΝ ΙΙ

	<b>Τμήμα Μαθηματικών</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΜΑΘ-110	ΑΛΓΕΒΡΑ
ΜΑΘ-114	ΘΕΩΡΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ Ι
ΜΑΘ-115	ΘΕΩΡΙΑ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΩΝ ΙΙ
ΜΑΘ-207	ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ
ΜΑΘ-221	ΘΕΩΡΙΑ ΟΜΑΔΩΝ
ΜΑΘ-239	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ
ΜΑΘ-251	ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Ι
ΜΑΘ-301	ΧΡΗΣΗ Η/Υ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
ΜΑΘ-309-2	ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΜΑΘ/ΚΩΝ [ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘ/ΚΩΝ]
	<b>Τμήμα Φυσικής</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΦΥΣ-107	ΕΝΝΟΙΟΤΡΙΒΕΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι
ΦΥΣ-10ΕΠ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΑΣ ΠΟΛΙΤΗΣ (ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΗΘΙΚΗ)
ΦΥΣ-202	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ
ΦΥΣ-230	ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ Ι
ΦΥΣ-262	ΑΡΧΕΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΦΥΣ-277	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ
ΦΥΣ-303	ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι
ΦΥΣ-304	ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ
ΦΥΣ-331	ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ ΙΙ
ΦΥΣ-333	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΦΥΣ-374	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ
ΦΥΣ-375	ΨΗΦΙΑΚΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ
ΦΥΣ-447	ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ
ΦΥΣ-457	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ Ι
ΦΥΣ-461	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ LASER ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΡΝΑΣ ΟΠΤΙΚΗΣ
ΦΥΣ-472	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ Ι
ΦΥΣ-793	ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ Ι
ΦΥΣ-573	ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ
	<b>Τμήμα Χημείας</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΧΗΜ-401	ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ Ι
ΧΗΜ-404	ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ
ΧΗΜ-409	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΧΗΜ-445	ΥΓΙΕΙΝΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΧΗΜ-604	ΧΗΜΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

	<b>Μαθήματα Φιλοσοφικού Κύκλου</b>
Κωδικός	Μάθημα
ΠΑΙ-180	ΘΕΩΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
ΠΑΙ-198	ΧΡΗΣΗ ΠΑΚΕΤΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ Η/Υ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Α01ΠΟ1-072	ΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Α01ΠΟ1-072	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΦΙΛ-100	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ
ΨΥΧ-100	ΓΕΝΙΚΗ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ

Εξαιτίας του διεπιστημονικού χαρακτήρα του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών ένας σημαντικός αριθμός μαθημάτων που προσφέρονται έχουν σημαντική επικάλυψη με αντίστοιχα μαθήματα που προσφέρονται στα άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης. Εξαιτίας αυτής της επικάλυψης τα μαθήματα των άλλων Τμημάτων θεωρούνται αντίστοιχα των μαθημάτων που προσφέρονται από το ΤΕΤΥ και, εφόσον τα τελευταία προσφέρονται, δεν επιτρέπεται να επιλεγούν. Στον Πίνακα 5 δίνεται μια συνοπτική περιγραφή αυτών των μαθημάτων.

**Πίνακας 5:** Μαθήματα άλλων Τμημάτων που λόγω σημαντικής αλληλεπικάλυψης θεωρούνται αντίστοιχα μαθημάτων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών

Κωδικός	Μάθημα άλλου Τμήματος	Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών
<b>Τμήμα Φυσικής</b>		
ΦΥΣ-101	Γενική Φυσική Ι	Γενική Φυσική Ι (ΕΤΥ-101)
ΦΥΣ-102	Γενική Φυσική ΙΙ	Γενική Φυσική ΙΙ (ΕΤΥ-102)
ΦΥΣ-105	Εργ. Φυσικής Ι	Εργ. Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα (ΕΤΥ-203)
ΦΥΣ-111	Γεν. Μαθηματικά Ι	Γεν. Μαθηματικά Ι (ΕΤΥ-111)
ΦΥΣ-112	Γεν. Μαθηματικά ΙΙ	Γεν. Μαθηματικά ΙΙ (ΕΤΥ-112)
ΦΥΣ-113	Μαθηματικά για Φυσικούς Ι	Εφαρμ. Μαθηματικά (ΕΤΥ-116)
ΦΥΣ-150	Χρήσεις του Υπολογιστή	Ηλεκτρ. Υπολ. 0 (ΕΤΥ-113)
ΦΥΣ-151	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές Ι	Ηλεκτρ. Υπολ. Ι (ΕΤΥ-114)
ΦΥΣ-152	Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές ΙΙ	Ηλεκτρ. Υπολ. ΙΙ (ΕΤΥ-213)
ΦΥΣ-201	Εισ. στην Σύγχρονη Φυσική Ι	Σύγχρονη Φυσική-Εισ. στην Κβαντομηχανική (ΕΤΥ-201)
ΦΥΣ-207	Εργ. Φυσικής ΙΙ	Εργ. Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική (ΕΤΥ-204)
ΦΥΣ-208	Εργ. Φυσικής ΙΙΙ	Εργ. Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική (ΕΤΥ-204)



Κωδικός	Μάθημα άλλου Τμήματος	Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος
		Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών
ΦΥΣ-211	Διαφορικές Εξισώσεις I	Διαφορικές Εξισώσεις (ETY-211)
ΦΥΣ-273	Εισ. στην Μικροηλεκτρονική	Εισ. στην Μικροηλεκτρονική (ETY-480)
ΦΥΣ-306	Θερμοδυναμική	Κλασική 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-113)
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)
ΧΗΜ-044	Ποσοτική & Ποιοτική ανάλυση	Γενική Χημεία (ETY 121)
ΧΗΜ-047	Εργαστήρια Γενικής Χημείας	Εργαστήριο Χημείας (ETY 124)
ΧΗΜ-101	Γενική Χημεία I	Γενική Χημεία (ETY-121)
ΧΗΜ-201	Οργανική Χημεία I	Οργανική Χημεία (ETY 122)
ΧΗΜ-202	Οργανική Χημεία II	Οργανική Χημεία (ETY 122)
ΧΗΜ-303	Φυσικοχημεία I	Θερμοδυναμική (ETY-244)
ΧΗΜ-401	Ανόργανη Χημεία I	Ανόργανη Χημεία (ETY 223)
ΧΗΜ-402	Ανόργανη Χημεία II	Ανόργανη Χημεία (ETY 223)
ΧΗΜ-049	Φυσικοχημεία II	Κλαστική Θερμοδυναμική (ETY-244), Σύγχρονη Φυσική- Εισ. στην Κβαντομηχανική (ETY-201)
<b>Τμήμα Βιολογίας</b>		
ΒΙΟΛ-105K	Γενική Χημεία	Γενική Χημεία (ETY-121)
ΒΙΟΛ-107K	Οργανική Χημεία I	Οργανική Χημεία (ETY-122)
ΒΙΟΛ-150K	Κυτταρική Βιολογία	Κυτταρική Βιολογία (ETY-492)
	Βιοχημεία I	Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία (ETY-232)

Κωδικός	Μάθημα άλλου Τμήματος	Αντίστοιχο Μάθημα Τμήματος Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών
ΒΙΟΛ-154Κ		
ΒΙΟΛ-252Μ	Βιοχημεία ΙΙ	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία (ΕΤΥ335)
<b>Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών</b>		
ΗΥ-100	Εισαγωγή στην Επιστήμη Υπολογιστών	Ηλ. Υπολ. 0 (ΕΤΥ-113)

#### 14. Πρακτική εξάσκηση 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 στόχο την πρακτική εξάσκηση και εξειδίκευση σε θέματα υλικών και τεχνολογικών εφαρμογών τους. Προς τούτο υποβάλλεται από τους ενδιαφερόμενους (φοιτητή και εταιρεία) προς έγκριση από την Επιτροπή Σπουδών, λεπτομερής περιγραφή του προγράμματος εκπαίδευσης και απασχόλησης του φοιτητή καθώς και η χρονική της διάρκεια, οπότε και καθορίζεται από την Επιτροπή Σπουδών η βαρύτητα του εν λόγω προγράμματος σε ECTS (μέχρι 5 μονάδες ECTS ανά περίοδο). Μετά το πέρας της άσκησης υποβάλλεται από τον φοιτητή «έκθεση πεπραγμένων» η οποία αξιολογείται από την Επιτροπή 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 εξασφαλίσουν συνολικά μέχρι 10 μονάδες ECTS για την κάλυψη των απαιτήσεων του Προγράμματος Σπουδών για την αποφοίτησή τους. Οι μονάδες ECTS της Πρακτικής Εξάσκησης και οι μονάδες ECTS του Φιλοσοφικού κύκλου ή των μαθημάτων άλλων τμημάτων της Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών του Π.Κ. δεν μπορούν να υπερβούν αθροιστικά όλες μαζί τις 30 μονάδες ECTS, όπως αναφέρεται στον Πίνακα 1.

#### 15. 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. Για όσα εργαστηριακά μαθήματα προσφέρονται και τα δύο εξάμηνα, η αποτυχία συνεπάγεται πλήρη επανάληψη του εργαστηρίου. Εξάιρεση του κανόνα αυτού μπορεί να γίνει έπειτα από εισήγηση του διδάσκοντα και απόφαση της Επιτροπής Σπουδών.

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 και η παρουσίασή της στην αναφορά της εργαστηριακής άσκησης, 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, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περισσότερα από ένα εργαστηριακά μαθήματα, αν το επιθυμεί ο φοιτητής, 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 οποιοσδήποτε 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. Είναι επιθυμητό η αναφορά να είναι συνοπτική και να γίνεται (εάν αυτό είναι εφικτό) στο τετράδιο εργαστηρίου κατά τη διάρκεια των ασκήσεων στο εργαστήριο. 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 προσωπικό τετράδιο αποτελούν και τεκμήριο παρουσίας για τον φοιτητή. Οι φοιτητές που έχουν πέραν της μίας

αδικαιολόγητες απουσίες, υποχρεούνται να εγγραφούν στο εργαστήριο το επόμενο έτος ή εξάμηνο.

## **16. 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 εξάμηνα Αγγλικών για τα οποία θα πάρει συνολικά 4 μονάδες ECTS. Κύριος σκοπός των 2 εξαμήνων 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

## IV.

### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

#### 011. Αγγλικά Ι

Υ

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 2

Προαπαιτούμενα:

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

- Σύντομη ανασκόπηση Γραμματικής
- Έμφαση στην κατανόηση γραπτών κειμένων – Εμπέδωση Γραμματικής
- Ορολογία Επιστήμης & Τεχνολογίας Υλικών, Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Μαθηματικών – Γνώση στην Αγγλική όρων και εννοιών που διδάσκονται στα εισαγωγικά μαθήματα του 1<sup>ου</sup> εξαμήνου

## 012. Αγγλικά II

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 2

Προαπαιτούμενα: 011

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Ατομικές εργασίες μετάφρασης από Αγγλικά σε Ελληνικά και αντίστροφα, κειμένων από εισαγωγικά άρθρα και βιβλία στην Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών, π.χ. W.D. Callister Jr., Materials Science & Engineering, An Introduction, 6<sup>th</sup> Edition, John Wiley and Sons, New York (2004)
- Προφορικές παρουσιάσεις απλών καθημερινών θεμάτων αρχικά και αργότερα επιστημονικών θεμάτων από συγκεκριμένα βιβλία ή άρθρα σχετιζόμενα με την Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών

## 101. Γενική Φυσική I

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Το μάθημα αυτό είναι ουσιαστικά μία εντατική επανάληψη της ύλης της μηχανικής, κυματικής, και θερμοδυναμικής η οποία διδάσκεται στα λύκεια, αλλά σε ανώτερο επίπεδο μαθηματικών. Εισάγονται και χρησιμοποιούνται ο απειροστικός λογισμός και απλές διαφορικές εξισώσεις στη μαθηματική διατύπωση των νόμων της φυσικής και στη λύση προβλημάτων.

Αναλυτικό πρόγραμμα διδασκαλίας:

- Μέση ταχύτητα και επιτάχυνση, στιγμιαία ταχύτητα και επιτάχυνση, 2ος νόμος του Νεύτωνα σε μία διάσταση, αναλυτική και αριθμητική λύση
- 2ος νόμος του Νεύτωνα σε δύο και τρεις διαστάσεις
- Έργο, ενέργεια, δυναμική ενέργεια, διατήρηση της ενέργειας
- 3ος νόμος του Νεύτωνα, ορμή, κρούσεις
- Περιστροφή στερεού σώματος περί σταθερό άξονα, ροπή δύναμης, στροφορμή, κινητική ενέργεια, ροπή αδρανείας
- Περιστρεφόμενα συστήματα αναφοράς
- Κίνηση στερεού σώματος, ροπή δυνάμεων, στροφορμή, κινητική ενέργεια
- Ταλαντώσεις
- Μηχανική ρευστών
- Κυματική κίνηση, κύματα σε χορδή, ηχητικά κύματα, επαλληλία κυμάτων
- Θερμοκρασία, θερμική διαστολή, ιδανικά αέρια, 1ος νόμος Θερμοδυναμικής
- Κινητική θεωρία αερίων, θερμικές μηχανές, εντροπία, 2ος νόμος Θερμοδυναμικής

### Βιβλιογραφία

- R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, τόμοι I και III, μετάφραση στα Ελληνικά και έκδοση από το Λεωνίδα Ρεσβάνη (1990)
- H. D. Young, Πανεπιστημιακή Φυσική, τόμος I, Εκδόσεις Παπαζήση (1994)
- P.G. Hewitt, Οι Έννοιες της Φυσικής, τόμος I, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης (1992)
- 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 (1978)
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, The Feynman Lectures on Physics, τόμος I, Addison-Wesley (1963)

## 102. Γενική Φυσική II

Υ

Ώρες: 4-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

Το μάθημα αυτό αποτελεί συνέχεια της Γενικής Φυσικής Ι και ουσιαστικά είναι μία εντατική επανάληψη της ύλης του ηλεκτρισμού, μαγνητισμού και της οπτικής η οποία διδάσκεται στα λύκεια, αλλά σε ανώτερο επίπεδο μαθηματικών. Εισάγονται και χρησιμοποιούνται ο απειροστικός λογισμός και απλές διαφορικές εξισώσεις στη μαθηματική διατύπωση των νόμων της φυσικής και στη λύση προβλημάτων. Το αναλυτικό πρόγραμμα έχει ως ακολούθως:

- 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
- Εξισώσεις Maxwell, ηλεκτρομαγνητικά κύματα
- Η φύση του φωτός, νόμοι γεωμετρικής Οπτικής
- Γεωμετρική Οπτική, κάτοπτρα, φακοί
- Συμβολή του φωτός
- Περίθλαση και πόλωση του φωτός

## Βιβλιογραφία

- R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, τόμοι II και III, μετάφραση στα Ελληνικά και έκδοση από το Λεωνίδα Ρεσβάνη (1990)
- H.D. Young, Πανεπιστημιακή Φυσική, τόμος II, Εκδόσεις Παπαζήση (1994)
- P.G. Hewitt, Οι Έννοιες της Φυσικής, τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1994)
- H.C. Ohanian, Physics, Norton, London (1985). [Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα (1991)]
- E. M. Purcell, Ηλεκτρισμός-Μαγνητισμός: Μαθήματα Φυσικής Πανεπιστημίου Berkeley, τόμος II, έκδοση Εργαστηρίων Φυσικής Ε.Μ.Π. (1977)
- R.P. Feynman, R.B. Leighton, Sands, M., The Feynman Lectures on Physics, τόμος II, Addison-Wesley (1963)

## **111. Γενικά Μαθηματικά Ι**

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -



### Διδακτέα Ύλη

- Μεταβλητές, συναρτήσεις, όρια και συνέχεια συναρτήσεων

Συντεταγμένες στο επίπεδο. Σύστημα πολικών συντεταγμένων. Εξισώσεις γραμμών και κλίση. Ταχύτητα και ρυθμοί μεταβολής. Όριο συναρτήσεων. Φραγμένες και μη συναρτήσεις. Απειροστά μεγέθη. Θεωρήματα για τα όρια. Όριο της συνάρτησης  $\sin x/x$  όταν  $x \rightarrow 0$  αριθμός  $e$ . Νεπέριοι λογάριθμοι. Συνέχεια συναρτήσεων. Ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων.

- Παράγωγος και διαφορικό

Ορισμός παραγώγου, γεωμετρική ερμηνεία. Παραγωγίσιμες συναρτήσεις. Παράγωγοι των τριγωνομετρικών συναρτήσεων  $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ . Παράγωγοι αθροίσματος, γινομένου και λόγου συναρτήσεων. Παράγωγος λογαριθμικής συναρτήσεως. Παράγωγος συνθέτου συναρτήσεως. Παράγωγοι των τριγωνομετρικών συναρτήσεων  $y = \tan x$ ,  $y = \cot x$ . Έμμεσες (πεπλεγμένες) συναρτήσεις και παράγωγοί τους. Παράγωγος της  $a^x$ . Αντίστροφες συναρτήσεις και οι παράγωγοί τους. Τριγωνομετρικές συναρτήσεις και αντίστροφές τους, παράγωγοι αυτών. Συναρτήσεις υπό παραμετρική μορφή. Παραμετρικές εξισώσεις ορισμένων καμπυλών. Παράγωγοι συναρτήσεων υπό παραμετρική μορφή. Υπερβολικές συναρτήσεις. Διαφορικό, γεωμετρική ερμηνεία. Παράγωγοι ανώτερης τάξεως. Παράγωγοι ανώτερης τάξεως πεπλεγμένων συναρτήσεων και συναρτήσεων υπό παραμετρική μορφή. Εφαρμογές στην προσέγγιση λύσεων εξισώσεων: μέθοδος Newton - Raphson, μέθοδος Picard.

- Παραγωγίσιμες συναρτήσεις: Θεωρήματα

Θεώρημα Rolle, Θεώρημα μέσης τιμής. Θεώρημα l'Hospital. Τύπος του Taylor. Ανάπτυξη κατά Taylor των  $(1+ax)^n$ ,  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$  κ.λπ.

- Μελέτη μεταβολής συναρτήσεων

Αύξουσες και φθίνουσες συναρτήσεις. Μέγιστα και ελάχιστα συναρτήσεων. Εύρεση μεγίστων και ελαχίστων παραγωγίσιμης συνάρτησης με τη χρήση της πρώτης και δευτέρας παραγώγου. Εφαρμογές σε προβλήματα. Μελέτη μεγίστων και ελαχίστων συναρτήσεων με τη βοήθεια του τύπου του Taylor. Σημεία καμπής, κυρτότητα και κοιλότητα συναρτήσεων. Ασύμπτωτοι. Γενικό σχήμα μελέτης συναρτήσεως. Μελέτη συναρτήσεων σε παραμετρική μορφή.

- Αόριστο ολοκλήρωμα

Παράγουσα και αόριστο ολοκλήρωμα. Πίνακας ολοκληρωμάτων. Ιδιότητες. Ολοκλήρωση με αλλαγή μεταβλητής. Ολοκλήρωση εκφράσεων που περιέχουν το  $ax^2 + bx + c$ . Ολοκλήρωση κατά παράγοντες. Ρητά κλάσματα και ολοκλήρωση αυτών. Ανάλυση ρητών κλασμάτων σε απλά κλάσματα. Ολοκλήρωση αρρήτων συναρτήσεων. Ολοκληρώματα του τύπου  $\int R(x, ax^2 + bx + c) dx$ . Ολοκλήρωση εκφράσεων με τριγωνομετρικές συναρτήσεις. Ολοκλήρωση αρρήτων

συναρτήσεων με τη βοήθεια τριγωνομετρικών μετασχηματισμών. Συναρτήσεις των οποίων τα ολοκληρώματα δεν μπορούν να εκφραστούν με στοιχειώδεις συναρτήσεις.

- Ορισμένο ολοκλήρωμα

Ορισμός. Ολοκληρωτικά αθροίσματα Riemann. Θεώρημα υπάρξεως ορισμένου ολοκληρώματος, τύπος Newton-Leibniz. Αλλαγή μεταβλητής στο ορισμένο ολοκλήρωμα. Ολοκλήρωση κατά παράγοντες. Γενικευμένα ολοκληρώματα. Η συνάρτηση Γάμμα.

- Εφαρμογές του ορισμένου ολοκληρώματος

Εμβαδόν, μήκος, όγκος, μέση τιμή, ροπές, κέντρο μάζας, βαρύκεντρο, υδροστατική δύναμη, κρεμαστά καλώδια, βραχυστοχρόνια καμπύλη.

- Σειρές

Ορισμός. Άθροισμα σειράς. Αναγκαία συνθήκη συγκλίσεως. Κανόνας D'Alembert. Κανόνας Cauchy. Το κριτήριο του ολοκληρώματος. Εναλασσόμενες σειρές. Θεώρημα Leibniz. Σειρές με όρους τυχαίου προσήμου. Απόλυτη σύγκλιση. Δυναμοσειρές. Ολοκλήρωση και παραγωγή δυναμοσειρών. Σειρές Taylor.

### Βιβλιογραφία

- FINNEY R.L., WEIR M.D., GIORDANO F.R.
- Απειροστικός Λογισμός, Τόμος Α', ΠΕΚ 2004 Ηράκλειο
- G.B. Thomas και R.L. Finney, Απειροστικός Λογισμός και Αναλυτική Γεωμετρία, Τόμος I, (Addison-Wesley), Μετάφραση Κ. Τσίγκανος, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1992), Κεφάλαια 1-12, παράρτημα 8
- Μ. Spivak, Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός, (Publish or Perish), Μετάφραση-επιμέλεια: Α. Γιαννόπουλος, Δ. Καραγιαννάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1991)
- M. R. Spiegel, Advanced Calculus, Schaum Outline Series
- H. B. Dwight, Tables of Integrals and Other Mathematical Data, Mc Millan, New York (4<sup>η</sup> έκδοση, 1961)
- I.S. Gradshteyn and I.M. Ryzhik, Tables of Integrals, Series and Products, Academic Press, London (1980)
- M. Abramowitz & I. A. Stegun, eds, Handbook of Mathematical Functions, Dover, New York (1965)

## 112. Γενικά Μαθηματικά II

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Διανύσματα

Αριθμητικό γινόμενο. Διανυσματικό γινόμενο. Μεικτό γινόμενο. Διανυσματικά πεδία σε Ευκλείδειο χώρο. Συστήματα συντεταγμένων.

- Εξισώσεις ευθείας και επιπέδου σε διανυσματική μορφή

Παραμετρική εξίσωση ευθείας στο χώρο. Παραμετρική εξίσωση επιπέδου. Σχετικές θέσεις ευθειών και επιπέδων. Αποστάσεις σημείου από ευθεία, σημείου από επίπεδο, μεταξύ ασυμβάτων ευθειών.

- Επιφάνειες

Ορισμός επιφάνειας σε καρτεσιανές συντεταγμένες. Επιφάνειες εκ περιστροφής, και κυλινδρικές επιφάνειες. Παραδείγματα. Επιφάνειες β' βαθμού, ταξινόμηση και σχεδιασμός.

- Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών

Ορισμός, πεδίο ορισμού και τιμών. Όρια και συνέχεια. Ολική και μερικές μεταβολές. Μερικές παράγωγοι, γεωμετρική ερμηνεία. Διαφορικό, ερμηνεία, εφαρμογές στη θεωρία σφαλμάτων. Παραγωγή πεπλεγμένων συναρτήσεων. Ιακωβιανές και ερμηνεία αυτών. Σειρά Taylor συναρτήσεως 2 μεταβλητών. Πρόβλημα ακροτάτων συναρτήσεων 2 μεταβλητών. Πολλαπλασιαστές Lagrange. Παράγωγος κατά διεύθυνση συναρτήσεων τριών μεταβλητών. Ορισμός grad, div, rot, (ή curl), φυσική ερμηνεία αυτών. Καμπυλότητα στο χώρο.

- Παραμετρική αναπαράσταση επιφάνειας

Ορισμός, εφαρμογή στις επιφάνειες 2<sup>ο</sup> βαθμού, και στις κυλινδρικές επιφάνειες. Μετρική επιφάνειας, εμβαδόν επιφάνειας.

- Καμπυλόγραμμες συντεταγμένες

Ορθοκανονικά καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Έκφραση grad, div, rot, σε κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. Παραδείγματα.

- Πολλαπλή ολοκλήρωση

Διπλή ολοκλήρωση, σε καρτεσιανές και σε τυχαίο σύστημα συντεταγμένων. Εφαρμογές: όγκοι, ροπές αδρανείας επιπέδου χωρίου, κέντρο μάζης επιπέδου χωρίου, εμβαδόν επιπέδων χωρίων. Υπολογισμός καταχρηστικών ολοκληρωμάτων και ολοκληρωμάτων εξαρτωμένων από παράμετρο. Τριπλή ολοκλήρωση, σε καρτεσιανές και σε τυχαίο σύστημα συντεταγμένων. Εφαρμογές: όγκοι, ροπές αδρανείας στερεών σωμάτων, κέντρο μάζας στερεών σωμάτων.

- Επικαμπύλια και επιφανειακά ολοκληρώματα

Ορισμός και εφαρμογές (έργο, ροή διανυσματικού πεδίου διαμέσου επιφάνειας). Θεώρημα Green, Stokes και Gauss. Εφαρμογές.

### Βιβλιογραφία

- FINNEY R.L., WEIR M.D., GIORDANO F.R, Απειροστικός Λογισμός, Τόμος II, ΠΕΚ 2004 Ηράκλειο
- G.B. Thomas και R.L. Finney, Απειροστικός Λογισμός και Αναλυτική Γεωμετρία, Τόμος II, Addison-Wesley, Μετάφραση Κ. Τσίγκανος, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1992), Κεφάλαια 13-17
- M. Spivak, Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός, Publish or Perish, Μετάφραση-επιμέλεια: Α. Γιαννόπουλος, Δ. Καραγιαννάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1992)
- M.R. Spiegel, Advanced Calculus, Schaum's Outline Series
- Marsden και Tromba, Διανυσματικός Λογισμός, Μετάφραση-επιμέλεια: Α. Γιαννόπουλος, Δ. Καραγιαννάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1992) δίνουμε έκδοση 2007

## 113. Η/Υ 0: Χρήση του Υπολογιστή

Υ

Ωρες: 0-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

- Γνωριμία με τον Υπολογιστή – Βασικά μέρη.
- Γνωριμία με το Internet:
  1. Χρήση WWW Browser, Πλοήγηση στο διαδίκτυο.
  2. Έννοια του συνδέσμου (link) και του παγκόσμιου ιστού πληροφοριών (World Wide Web).
  3. Αναζήτηση πληροφοριών από μηχανές αναζήτησης (search engines).
  4. Αποστολή και λήψη E-mail.
- Θεωρητικές έννοιες (συστήματα αρίθμησης)
- Εισαγωγή σε προγράμματα γραφικών (grace, gnuplot)
- Επεξεργασία Κειμένου - Χρήση Openoffice
- Χρήση Κειμενογράφου (emacs)
- Χρήση σχεδιαστικού προγράμματος (xfig)
- Χρήση πακέτων συμβολικών μαθηματικών (Octave)
- Εισαγωγή στο λειτουργικό σύστημα UNIX.
  1. Αρχεία, κατάλογοι, δομή συστήματος αρχείων.
  2. Χρήστες, άδειες αρχείων-καταλόγων.
  3. Βασικές εντολές.

## Βιβλιογραφία

- Glass, Ables, Unix για Προγραμματιστές και Χρήστες, Μ. Γκιούρδας (2005)
- Welsh, Dalheimer, Kaufman, Ο οδηγός του Linux, Κλειδάριθμος (2001)
- Εγχειρίδια χρήσης xfig, grace, gnuplot, octave, κλπ.
- Σημειώσεις Πρώτη επαφή με τον Υπολογιστή

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

Υ

Ώρες: 3-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

- Μεταβλητές-Σταθερές ποσότητες. Ενσωματωμένοι τύποι της Fortran 95 (INTEGER, REAL, COMPLEX, LOGICAL, CHARACTER). Αριθμητικοί τελεστές. Εντολή απόδοσης τιμής. Κανόνες σύνταξης κώδικα.

- Ενσωματωμένες αριθμητικές συναρτήσεις.
- Σχεσιακοί τελεστές. Εντολές ελέγχου (IF, SELECT CASE). Εντολές επανάληψης (DO, FORALL). Εντολές αλλαγής ροής (CYCLE, EXIT).
- Πίνακες, Εντολές δέσμησης-αποδέσμησης μνήμης (ALLOCATE, DEALLOCATE). Ενσωματωμένες συναρτήσεις με όρισμα πίνακες.
- Συναρτήσεις – Υπορουτίνες.
- Παραγόμενοι τύποι - MODULES.

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις
- Α. Καράκος, Fortran 77/90/95 & Fortran 2003. Κλειδάριθμος (2008)
- Καραμπετάκης Νικόλαος, Εισαγωγή στην Fortran 90/95, Εκδόσεις Ζήτη (2002)

## **116. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδασκτέα Ύλη

- Θεωρία των πιθανοτήτων

-Έννοια της πιθανότητας (κλασικός, στατιστικός και γεωμετρικός ορισμός). Δειγματοχώρας, στοιχειώδη γεγονότα, ασυμβίβαστα γεγονότα, προσθετικό θεώρημα, πιθανότητα υπό συνθήκη, ανεξάρτητα γεγονότα, θεώρημα ολικής πιθανότητας, θεώρημα του Bayes. Πεπερασμένοι δειγματοχώροι, διατάξεις και συνδυασμοί.

-Διακριτές και συνεχείς τυχαίες μεταβλητές. Συνάρτηση πιθανότητας και κατανομής. Ιστόγραμμα. Μέση τιμή, διασπορά, τυπική απόκλιση, κεντρικές ροπές, πιθανότερη και μεσαία τιμή.

-Διωνυμική κατανομή, κατανομή Poisson και κατανομή Gauss. Σχέση μεταξύ των κατανομών. Κεντρικό οριακό θεώρημα. Στατιστική συνάρτηση. Υπολογισμός σφαλμάτων

- Διανύσματα. Στοιχειώδης θεωρία πινάκων και εφαρμογές

-Διανύσματα: ορισμός, ιδιότητες, προβολή, εσωτερικό γινόμενο, ανισότητα του Schwarz, ορθοκανονικά διανύσματα.

-Πίνακες: ορισμός, ιδιότητες, ίχνος πίνακα, ανάστροφοι και συμμετρικοί πίνακες, πολλαπλασιασμός πινάκων, πίνακες στροφής, ορθογώνιοι πίνακες, οι πίνακες σαν τελεστές που δρουν σε ένα διανυσματικό χώρο, λύση γραμμικών συστημάτων η εξισώσεων με η αγνώστους, ομογενή συστήματα, ορίζουσα (ιδιότητες και ανάπτυξη), ιδιόμορφοι πίνακες, γραμμική ανεξαρτησία των διανυσμάτων-στήλης, αντίστροφοι και προσαρτημένοι πίνακες.

-Το πρόβλημα των ιδιοτιμών για πίνακες: Η εξίσωση ιδιοτιμών  $Ax = \lambda x$  και η γεωμετρική της σημασία. Υπολογισμός των ιδιοτιμών και των ιδιοδιανυσμάτων. Διαγωνιοποίηση πινάκων. Η περίπτωση του εκφυλισμού. Το πρόβλημα των ιδιοτιμών για συμμετρικούς πίνακες. Ορθογωνιότητα των ιδιοδιανυσμάτων

- Μιγαδικοί αριθμοί και συναρτήσεις

-Ορισμός και βασικές πράξεις. Συζυγία, μέτρο και πολική μορφή μιγαδικού αριθμού. Εξαγωγή ριζών, θεώρημα de Moivre. Συναρτήσεις μιγαδικών αριθμών. Εκθετικό, λογάριθμος, τριγωνομετρικές και υπερβολικές συναρτήσεις

### Βιβλιογραφία

- S. Sokolnikoff & R. M. Redheffer, Μαθηματικά για Φυσικούς και Μηχανικούς, Π.Ε. Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, 2001 Αθήνα
- Ι. Βέργαδος, Μαθηματικές μέθοδοι φυσικής, τόμος Ι, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2004)
- M.R. Spiegel, Πιθανότητες και Στατιστική, ΕΣΠ, Αθήνα, (1977), [Μετάφραση του Probability and Statistics, Schaum's Outline Series, Mc Graw Hill, New York (1975)]
- G. Strang, Γραμμική άλγεβρα και εφαρμογές, ΠΕΚ, Ηράκλειο (1995), [Μετάφραση του «Linear Algebra and its applications», Harcourt Brace Jovanovich (1988)]
- G. Arfken, Mathematical methods for physicists, Academic Press, New York (1995)
- S. Lipschutz, Linear Algebra, Schaum's Outline series, Mc Graw Hill, New York (1974)
- G. Stephenson, Μαθηματικά μέθοδοι διά σπουδαστές των θετικών επιστημών, Αθήνα (1974) Τεύχος Ι [Μετάφραση του Mathematical methods for science students, Longman, London (1973)]
- P.L. Meyer Introductory probability and statistical applications, Addison-Wesley, London (1970)
- Papoulis, Probability and Statistics, Prentice Hall, NJ (1990)

## 121. Γενική Χημεία

Υ

Ωρες: 4-2-0, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες της δομής και δραστηριότητας ατόμου και μορίων. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές χημικές οντότητες (άτομο, μόριο) και κατανόηση των βασικών αρχών που καθορίζουν τον σχηματισμό τους.
2. εισαγωγή και εμπέδωση των νόμων που καθορίζουν την βασική κινητική συμπεριφορά των μορίων.
3. προετοιμασία των φοιτητών για τα εργαστηριακά μαθήματα χημείας καθώς και την διδασκαλία των μαθημάτων οργανικής χημείας, βιοχημείας και σύνθεσης πολυμερών.

#### Διδακτέα Ύλη

- Βασικές Έννοιες.
- Καταστάσεις της Ύλης
- Χημικές Αντιδράσεις,
- Κβαντική Χημεία
- Ατομική και μοριακή δομή
- Χημική κινητική
- Χημική Ισορροπία
- Οξέα, βάσεις, Άλατα

#### Βιβλιογραφία

- D.D. Ebbing και S.D. Gammon, Γενική Χημεία, μετάφραση Ν.Δ. Κλούρας, 6η Έκδοση, Εκδοτικός Οίκος Π. Τραυλός, Αθήνα (2005)
- Petrucci R.H., Harwood W.S., Herring F.G., *General Chemistry, Principles and Modern Applications*, 8<sup>th</sup> Edition, Prentice Hall, UK

## **122. Οργανική Χημεία**

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 5



Προαπαιτούμενα: -

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες που διέπουν τον σχηματισμό και τις ιδιότητες των οργανικών ενώσεων. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. εξοικείωση των φοιτητών με την δομή και ονοματολογία των οργανικών ενώσεων.
2. εισαγωγή και εμπέδωση στους τύπους και θεμελιώδεις μηχανισμούς των βασικών οργανικών αντιδράσεων.
3. εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές κατηγορίες οργανικών ενώσεων και τις κύριες ιδιότητές τους.
4. προετοιμασία των φοιτητών για τα μαθήματα βιοχημείας, εργαστήριο χαλαρής ύλης, σύνθεσης πολυμερών, και βιοϋλικών.

#### Διδακτέα Ύλη

- Ονοματολογία οργανικών Ενώσεων
- Ηλεκτρονικές θεωρίες (τροχιακά, είδη δεσμών, διαμοριακές-ενδομοριακές αλληλεπιδράσεις)
- Στερεοχημεία
- Ταξινόμηση αντιδραστηρίων και αντιδράσεων (οξέα-βάσεις, είδη αντιδράσεων, μηχανισμοί)
- Υδρογονάνθρακες (αλκάνια, αλκένια, αλκύνια, αρένια)
- Αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες και παράγωγα
- Αλκοόλες
- Καρβονυλικές Ενώσεις
- Καρβοξυλικά οξέα και παράγωγα
- Αζωτούχες ενώσεις
- Βιομόρια (σάκχαρα, πεπτίδια, DNA)
- Οργανικά πολυμερή

#### Βιβλιογραφία

- J. McMurry, Οργανική Χημεία, Τόμος I, Απόδοση στα Ελληνικά και Επιστημονική Επιμέλεια Α. Βάρβογλης, Μ. Ορφανόπουλος, Ι. Σμόνου, Μ. Στρατάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (2005)
- J. McMurry, Οργανική Χημεία, Τόμος II, Απόδοση στα Ελληνικά και Επιστημονική Επιμέλεια Α. Βάρβογλης, Μ. Ορφανόπουλος, Ι. Σμόνου, Μ. Στρατάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1999)

- Vollhardt K. Peter C., Schore Neil E, *Organic Chemistry*, W.H.Freeman & Co Ltd (United States), 5 Rev Ed, (2006).

## 124. Εργαστήριο Χημείας

Υ

Ωρες: 2-0-4, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 121

2<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή σε ένα ευρύ φάσμα βασικών εργαστηριακών τεχνικών και μεθόδων χημικής ανάλυσης.

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. εξοικείωση των φοιτητών με την πειραματική πρακτική και συμμόρφωση σε ορισμένους κανόνες κατά την πειραματική εργασία
2. θεωρητική και πρακτική κατάρτιση των φοιτητών στις βασικές τεχνικές χημικής ανάλυσης και τη χρήση χημικών οργάνων και συσκευών
3. προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία των επόμενων εργαστηριακών μαθημάτων του Τμήματος

### Διδακτέα Ύλη

- Στοιχειώδεις Εργαστηριακές Τεχνικές
- Χημική Ισορροπία, Ιονισμός Ασθενών Ηλεκτρολυτών (υδρόλυση αλάτων, ρυθμιστικά διαλύματα, δείκτες)
- Πεχαμετρική Τιτλοδότηση (ισοδύναμο σημείο, προσδιορισμός σταθεράς διάστασης ασθενούς οξέος)
- Ογκομετρική Ανάλυση (Οξυμετρία, Αλκαλιμετρία, Συμπλοκομετρία, Ιωδομετρία),
- Φασματοφωτομετρία, Οξειδωση - Αναγωγή
- Χαρακτηριστικές αντιδράσεις και συστηματική ημιμικροποιοτική ανάλυση κατιόντων-ανιόντων.
- Χρωματογραφία (μέθοδος χρωματογραφίας λεπτής στοιβάδας (TLC))
- Μέθοδοι Σταθμικής Ανάλυσης (προσδιορισμός νικελίου)
- Οργανική Σύνθεση, Απομόνωση και Καθαρισμός Προϊόντος

## Βιβλιογραφία

- Γ.Ε.Μανουσάκη, Γενικές εργαστηριακές ασκήσεις ανόργανης χημείας, Αφοι Κυριακίδη 2002 Θεσ/νίκη
- 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

Ώρες: 5-0-0 ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

1<sup>ου</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος αποτελεί μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες της επιστήμης των υλικών. Στους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος περιλαμβάνονται η θεμελίωση ενός βασικού νοητικού διαχωρισμού των διαφόρων υλικών καθώς και η σύνδεση των βασικών φυσικών ιδιοτήτων των υλικών (μηχανικές, θερμικές, ηλεκτρικές) με την μικροσκοπική τους δομή.

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή και Ιστορική Αναδρομή
- Τι είναι Επιστήμη Υλικών
- Διαφορετικές Οικογένειες Υλικών

- Ατομική Δομή
- Χημικοί Δεσμοί
- Κρυσταλλική Δομή
- Άμορφα Υλικά
- Ατέλειες Στερεών
- Μηχανικές Ιδιότητες και Ενίσχυση Υλικών με συγκεκριμένα παραδείγματα
- Πολυμερή με συγκεκριμένα παραδείγματα
- Επίδραση Θερμότητας στις ιδιότητες Υλικών
- Κεραμικά με συγκεκριμένα παραδείγματα
- Σύνθετα Υλικά με συγκεκριμένα παραδείγματα
- Ηλεκτρόνια και Υλικά (Χρώμα, Ημιαγωγοί, Υπεραγωγοί)
- Οπτικές Ιδιότητες Υλικών
- Μαγνητικά Υλικά
- Τα υλικά του Σήμερα και του Αύριο

### Βιβλιογραφία

- P.A. Throver, Materials in Today's World, McGraw Hill, New York (1996)
- W.D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, An Introduction, 5<sup>th</sup> Edition, John Wiley and Sons, New York (1999)
- W.D. Callister, Jr., Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών, 5<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2004)

## **201. Σύγχρονη Φυσική - Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Η κρίση της Κλασικής Φυσικής και η παλιά κβαντική θεωρία:

-Ο κυματοσωματιδιακός δισμός του φωτός: Κλασική θεωρία 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 κ.ο.κ.)

- Η 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 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). Θεωρία στροφορμής. Άτομο σε μαγνητικό πεδίο. Spin και η απαγορευτική αρχή του Pauli. Πολυηλεκτρονικά άτομα. Το περιοδικό σύστημα των στοιχείων. Κανόνες επιλογής ατομικών μεταβάσεων

- Η Κβαντομηχανική σε πιο σύνθετα συστήματα:

-Laser: Διέγερση και αποδιέγερση ατόμων, laser και εφαρμογές του, φθορισμός και φωσφορισμός

-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). Υπεραγωγοί (ποιοτική μελέτη)

-Πυρηνική Φυσική: Πυρηνική δομή. Ραδιενέργεια. Επίσης, περιληπτικά: πυρηνική σχάση και σύντηξη, ραδιοχρονολόγηση με άνθρακα, βλάβες από την ακτινοβολία

### Βιβλιογραφία

- Στ. Τραχανάς, Κβαντομηχανική I, ΠΕΚ 2005 Ηράκλειο
- R. Serway, Physics for Scientists and Engineers, Τόμος IV, Μετάφραση και έκδοση Λ. Ρεσβάνη
- K. W. Ford, Κλασική και Σύγχρονη Φυσική, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1980)
- H. D. Young, Πανεπιστημιακή Φυσική, Τόμος II, Εκδόσεις Παπαζήση (1994)
- H. C. Ohanian, Φυσική, Τόμος II, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα, (1991). [Μετάφραση του H.C. Ohanian, Physics, Norton, London, (1985)]
- R. Eisberg, R. Resnick, Quantum Physics of Atoms, molecules, solids and particles, Wiley, London (1974)
- Σ. Τραχανά, Κβαντομηχανική, Τόμος I & II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1985)
- D. Halliday & R. Resnick, Φυσική, Τόμος II, Εκδόσεις Πνευματικού, Αθήνα (1976)

- R. Feynman, Leighton and R. Sands, The Feynman Lectures in Physics, Τόμος III, Addison-Wesley, Reading (1965)

## 202. Σύγχρονη Φυσική II: Ύλη και φως

E/Y1

Ώρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201, 116

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στην αλληλεπίδραση ύλης και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ένα κεντρικό θέμα της φυσικής των Υλικών. Το πρώτο μισό του μαθήματος περιέχει τον απαραίτητο φορμαλισμό της κβαντομηχανικής. Παρουσιάζονται οι πρώτες αρχές και τα αξιώματα της θεωρίας, και δίνονται κάποιες βασικές εφαρμογές. Στο δεύτερο μισό του μαθήματος, εφαρμόζουμε την κβαντομηχανική για να μελετήσουμε την αλληλεπίδραση ύλης και φωτός. Τέλος, παρουσιάζουμε κάποιες κεντρικές έννοιες από την παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και τη μορφοποίησή τους μέσω τεχνητών μετα-υλικών.

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

### Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανά, Κβαντομηχανική, Τόμος I & II (ΝΕΑ ΕΚΔΟΣΗ), Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (τ1 2005, τ2 2008).
- H. Metiu, Physical Chemistry: Quantum Mechanics, Taylor & Francis (2006).
- E. Merzbacher, Quantum Mechanics, John Wiley & Sons, 3rd Edition (1998).
- R. Feynman, Leighton and R. Sands, The Feynman Lectures in Physics, Τόμος III, Addison-Wesley, Reading (1965).

### 203. Εργαστήριο Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα

Υ

Ώρες: 0-0-3. ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 101

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδάκτέα Ύλη

- Μέρος Α΄: Γενικά Στοιχεία

A1: Εισαγωγή, Γενικοί Κανόνες Λειτουργίας του Εργαστηρίου, Τρόπος Γραφής της Εργαστηριακής Αναφοράς, Μονάδες Μετρήσεων, Φυσικές Σταθερές

A2: Μετρήσεις και Σφάλματα, Είδη Πειραματικών Σφαλμάτων, Απόλυτο και Σχετικό Σφάλμα, κλπ. Ασκήσεις.

A3: Γραφικές Παραστάσεις.

A4: Προσαρμογή Καμπυλών, Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων, Ειδικές Περιπτώσεις Καμπυλών, Ασκήσεις.

- Μέρος Β΄: Εργαστηριακές Ασκήσεις
  - Απλές Μετρήσεις και Σφάλματα
  - Απλή Αρμονική Κίνηση. Απλό Εκκρεμές
  - Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Νόμος του Hook
  - Μέτρηση της Επιτάχυνσης της Βαρύτητας.
  - Απλή Κυκλική Κίνηση. Κεντρομόλος Δύναμη
  - Ταχύτητα και Επιτάχυνση
  - Εξαναγκασμένες Ταλαντώσεις
  - Ηλεκτρικό και Μηχανικό Ισοδύναμο Θερμότητας
  - Θερμιδομετρία και Θερμοστοιχεία

### Βιβλιογραφία

- 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).
- B. Kittel, W.D. Knight and M.A Ruderman, Mechanics: Berkeley Course Vol. 1, McGraw-Hill, New York (1965). [Ελληνική μετάφραση, Εκδόσεις Συμμετρία (1978)].

## **204. Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική**

Υ

Ωρες: 0-0-3, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 102

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Βασικές μετρήσεις συνεχούς ρεύματος και όργανα μετρήσεων
- Λειτουργία και χρήση του παλμογράφου
- Η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου στην κίνηση των ηλεκτρονίων
- Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου στην κίνηση των ηλεκτρονίων
- Συζευγμένες ταλαντώσεις
- Μέτρηση του  $e/m$
- Μελέτη λεπτών φακών
- Διάθλαση του φωτός από πρίσμα
- Περίθλαση Fraunhofer
- Ιδιότητες οπτικού φράγματος

### Βιβλιογραφία

- Edward M. Purcell, Electricity and Magnetism: Berkeley Physics Course, vol. 2, McGraw-Hill, NY (1965) (Ελληνική Έκδοση, ΕΜΠ)
- Glenn F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, John Wiley & Sons, NY (1979)



- J. H. Moore, C. C. Davis, M. A. Coplan, Building Scientific Apparatus, Addison-Wesley, London (1983)
- R. S. Serway, Physics for Scientists & Engineers, Τόμ. III, Sanders Golden Sunburst Series (1990)
- Κ. Αλεξόπουλος, Οπτική, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα (1966)
- D. Halliday, R. Resnick, Φυσική, μέρος Β, John Wiley & Sons (1966)
- Υπάρχουν επίσης σημειώσεις του μαθήματος.

## 211. Διαφορικές Εξισώσεις

Υ

Ώρες: 3-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 112

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Απλές διαφορικές εξισώσεις πρώτης 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. Απλές εφαρμογές. (2 εβδομάδες).

- Απλές διαφορικές εξισώσεις δεύτερης τάξης

Γραμμικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Μη ομογενείς εξισώσεις με απλά δεύτερα μέλη. Εξισώσεις Euler. Δευτεροτάξιες εξισώσεις που ανάγονται σε πρωτοτάξιες λόγω συμμετρίας. (2 εβδομάδες)

- Η εξίσωση του Νεύτωνα

Εφαρμογές στα βασικά προβλήματα της Μηχανικής. Κίνηση με διάφορους νόμους τριβής στο ομογενές πεδίο βαρύτητας. Ελευθέρη αρμονική κίνηση με ή χωρίς τριβή. Εξαναγκασμένη αρμονική ταλάντωση με ή χωρίς τριβή. Ηλεκτρικά ανάλογα των μηχανικών προβλημάτων. (1 εβδομάδα)

- Γενική μελέτη των γραμμικών διαφορικών εξισώσεων

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. (1 εβδομάδα)

- 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. (1 εβδομάδα)

- Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με μεταβλητούς συντελεστές

Μέθοδος των δυναμοσειρών. Από την σειρά Taylor στην σειρά Frobenius. Παραδείγματα. Σύγκλιση δυναμοσειράς και ιδιόμορφα σημεία. (1 εβδομάδα)

- Θεωρία Sturm-Liouville

Προβλήματα συνοριακών τιμών για συνήθεις διαφορικές εξισώσεις. Θεωρία Sturm-Liouville. Αναπτύγματα σε πλήρη συστήματα ιδιοσυναρτήσεων. Σειρές Fourier. (2 εβδομάδες)

### Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανάς, Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2002)
- 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)
- R. Bronson, Εισαγωγή στις Διαφορικές Εξισώσεις, ΕΣΠ, Αθήνα (1978)
- Η.Γ. Φλυτζάνης, Διαφορικές Εξισώσεις με Εφαρμογές, University Studio Press, Θεσσαλονίκη (1982)
- G.F. Simmons, Differential Equations with Applications and Historical Notes, McGraw-Hill (1991)
- Tyn Myint U., Partial Differential Equations of Mathematical Physics, Elsevier, New York (1973)

## **212. Διαφορικές Εξισώσεις II**

E/Y1

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Οι εξισώσεις κύματος, Laplace και θερμότητας. Η μέθοδος του χωρισμού των μεταβλητών.
- Θεωρία Sturm-Liouville. Βασικά θεωρήματα του προβλήματος ιδιοτιμών. Σειρές Fourier.
- Προβλήματα σε πεπερασμένα χωρία. Μονοδιάστατη εξίσωση θερμότητας. Διδιάστατη εξίσωση Laplace σε καρτεσιανές και πολικές συντεταγμένες. Διδιάστατη κυματική εξίσωση σε καρτεσιανές και πολικές συντεταγμένες.
- Προβλήματα σε άπειρα χωρία. Μετασχηματισμός Fourier. Εξίσωση θερμότητας σε άπειρο και ημιάπειρο διάστημα.
- Μη ομογενείς εξισώσεις. Μέθοδος της συνάρτησης Green.
- Ειδικές συναρτήσεις και οι μερικές διαφορικές εξισώσεις της Μαθηματικής Φυσικής.

### Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανάς, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2001)
- Ι. ΒΕΡΓΑΔΟΣ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι, ΠΕΚ, 2005 ΗΡΑΚΛΕΙΟ
- Ι. ΒΕΡΓΑΔΟΣ, ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙ, Συμμετρία, 2004 Αθήνα
- W.E. Boyce, R.C. Di Prima, Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα (1999).

## **213. Η/Υ ΙΙ: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση**

E/Y1

Ωρες: 2-0-4, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 114

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

Σκοπός του μαθήματος είναι η εξοικείωση με τις βασικές μεθόδους αριθμητικής επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων που εμφανίζονται συχνά στις φυσικές και τεχνολογικές επιστήμες. Στις διαλέξεις αναλύεται το μαθηματικό υπόβαθρο και η ανάπτυξη των σχετικών αλγορίθμων και στα εργαστηριακά μαθήματα αναπτύσσονται οι αντίστοιχες υπολογιστικές εφαρμογές.

- Σύντομη ανασκόπηση βασικών στοιχείων προγραμματισμού με FORTRAN. Βελτιστοποίηση προγραμμάτων FORTRAN: απαιτήσεις μνήμης, χρόνος εκτέλεσης και compiler flags.
- Αναπαράσταση αριθμών στον υπολογιστή. Πρότυπα ακεραίων (IEEE Integer) και αριθμών κινητής υποδιαστολής (IEEE floating point). Όρια αναπαράστασης και εξαιρετικές τιμές. Αριθμητικά σφάλματα. Πειραματικά σφάλματα δεδομένων. Σφάλματα αποκοπής, στρογγύλευσης και αλγόριθμου. Υπο- και υπέρ-εκχύλιση. Σταθερά μηχανής.
- Σύντομη ανασκόπηση στατιστικής ανάλυσης και σχετικοί αριθμητικοί υπολογισμοί. Στατιστική επεξεργασία μετρήσεων. Απόλυτο και σχετικό σφάλμα. Εξίσωση διάδοσης σφαλμάτων στους υπολογισμούς. Ορισμός ευστάθειας υπολογιστικών αλγορίθμων.
- Αριθμητική επίλυση μη γραμμικών εξισώσεων. Εντοπισμός διαστήματος ρίζας. Μέθοδος της διχοτόμησης. Γενική επαναληπτική μέθοδος. Μέθοδος Newton-Raphson και μέθοδος τέμνουσας. Αλγόριθμοι και προβλήματα σύγκλισης στις παραπάνω μεθόδους. Εναλλακτικές μέθοδοι για αύξηση ακρίβειας και ταχύτητας σύγκλισης.
- Σύστημα γραμμικών εξισώσεων. Απαλοιφή Gauss. Τριγωνοποίηση και οπισθοδρόμηση. Υπολογισμός ορίζουσας με τη μέθοδο απαλοιφής Gauss. Πολυπλοκότητα της επίλυσης γραμμικών συστημάτων. Ευστάθεια. Νόρμες και αριθμοί κατάστασης. Ιδιάζοντες και μη Ιδιάζοντες πίνακες. Μερική και ολική οδήγηση. Επαναληπτικές μέθοδοι: Gauss-Seidel και Jacobi. Εφαρμογές σε υπολογισμούς ορίζουσας και ιδιοτιμών πινάκων.
- Αριθμητική παρεμβολή. Μέθοδος παρεμβολής κατά Lagrange για μη ισαπέχοντα σημεία. Μέγιστο σφάλμα παρεμβολής.
- 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. Μέθοδος Gauss για μη ισαπέχοντα σημεία. Αλγόριθμοι, επιλογή βήματος, ακρίβεια μεθόδων και σφάλματα.
- Αριθμητική επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Επισκόπηση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Προβλήματα αρχικών τιμών. Διαφορικές εξισώσεις Α' βαθμού και αριθμητικές μέθοδοι Taylor, Euler και Runge-Kutta 2<sup>ης</sup> και 4<sup>ης</sup> τάξης. Αλγόριθμοι, συγκρίσεις και σφάλματα. Συστήματα διαφορικών εξισώσεων Α βαθμού.
- Κανονικοποίηση και επίλυση διαφορικών εξισώσεων με αρχικές τιμές ανώτερου βαθμού. Αρμονικός ταλαντωτής.

Στο μάθημα γίνονται ένδεκα (11) τετράωρα υποχρεωτικά εργαστήρια. Ο τελικός βαθμός προκύπτει από το βαθμό εργαστηρίου, το βαθμό πρακτικής εξέτασης (στο εργαστήριο την τελευταία εβδομάδα του εξαμήνου) και από γραπτή τελική εξέταση.

## Βιβλιογραφία

- Μ. Γραμματικάκης, Γ. Κοπιδάκης, Ν. Παπαδάκης, Σ. Σταματιάδης, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές II: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Σημειώσεις Διαλέξεων και Εργαστηρίων, Ηράκλειο 2008
- FORSYTHE G., MALCOLM M., MOLER C., Αριθμητικές Μέθοδοι και Προγράμματα για Μαθηματικούς Υπολογισμούς, ΠΕΚ 2006 Ηράκλειο
- Γ.Δ. Ακρίβη και Β.Α. Δουγαλή, Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2004)
- Α. Μπακόπουλος και Ι. Χρυσοβέργης, Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση, Εκδόσεις Συμεών (1996)
- Σ. Περσίδης και Χ. Βάρβογλης, Αριθμητική Ανάλυση με Εφαρμογές στη Φυσική, Θεσσαλονίκη (1984)
- W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, Numerical Recipes, Cambridge University Press, New York (1992)
- D. Kincaid and W. Cheney Mathematics of Scientific Computing, 3<sup>rd</sup> Edition, Brooks/Cole (2002)
- I.D. Kahaner, C. Moler, S. Nash, Numerical methods and software, Prentice Hall (1989)

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

E

Ωρες : 1-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα ύλη

Το μάθημα αποτελεί μια εισαγωγή στη γλώσσα προγραμματισμού C++. Παρουσιάζονται τα στοιχεία της γλώσσας σύμφωνα με το ISO Standard του 1998 και οι σύγχρονες μέθοδοι προγραμματισμού με έμφαση σε ό,τι χρειάζεται για την ανάπτυξη επιστημονικών κωδίκων.

- 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. Αριθμήσεις.

-Τρόποι δήλωσης και εμβέλεια μεταβλητών και σταθερών ποσοτήτων.

-Σύνθετοι τύποι. Αριθμητικοί τελεστές, προτεραιότητες. Αναφορές και Δείκτες.

- Εντολές ελέγχου–Βρόχοι.

Εντολή if, τελεστής (?:), εντολή switch, εντολή goto, συνάρτηση assert.

Δομή while, do while, for. Εντολές continue, break.

- Συναρτήσεις.

Ορισμός και κλήση συνάρτησης, συνάρτηση main. Overloading, συναρτήσεις template. Μαθηματικές συναρτήσεις της C++.

- Standard Library

Συλλογές (containers): vector, deque, list, set, multiset, map, multimap.

Αλγόριθμοι , Function objects.

- Προχωρημένα Θέματα

Κλάσεις, Στοιχεία προγραμματισμού object-based και object-oriented. Μεθοδολογία οργάνωσης προγραμμάτων. Διασύνδεση με βιβλιοθήκες συναρτήσεων σε FORTRAN και C.

## Βιβλιογραφία

Παρέχονται εκτεταμένες σημειώσεις στα ελληνικά που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της ύλης. Συμπληρωματικά, χρήσιμα είναι τα εξής ξενόγλωσσα βιβλία:

- LIBERTY, C++ ΒΗΜΑ ΒΗΜΑ, Γκιούρδας Β., 2006 Αθήνα
- Bjarne Stroustrup. *The C++ Programming Language*. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 3<sup>rd</sup> Edition (1997). Εκδίδεται μεταφρασμένο στα ελληνικά, με τίτλο “Η Γλώσσα Προγραμματισμού C++”, από τις εκδόσεις “Κλειδάριθμος”, 1999, Αθήνα.
- Andrew Koenig and Barbara E. Moo. *Accelerated C++: practical programming by example*. C++ In-Depth Series. Addison Wesley, Reading, MA, USA (2000)
- Stanley B. Lippman. *Essential C++*. C++ In-Depth Series. Addison Wesley, Reading, MA, USA (2000)
- John R. Hubbard. *Programming with C++*. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill, 2<sup>nd</sup> Edition (2000)
- Nicolai M. Josuttis. *The C++ Standard Library: A Tutorial and Reference*. Addison Wesley, Reading, MA, USA (1999)
- Bruce Eckel. *Thinking in C++*. *Introduction to Standard C++*, volume1. Prentice Hall, 2<sup>nd</sup> Edition (2000)
- Stanley B. Lippman, Josee Lajoie, Barbara E. Moo. *C++ Primer*. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 4<sup>th</sup> Edition (2005)

## 216. Προχωρημένος Προγραμματισμός II

E

Ωρες : 1-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 113

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα ύλη

Ανάλογα με το ενδιαφέρον των φοιτητών και τις δυνατότητες του Τμήματος, μπορούν να καλύπτονται θέματα όπως: Παράλληλος Προγραμματισμός, Βάσεις Δεδομένων, Χρήση Πακέτων Υπολογιστικής Φυσικής και Χημείας, Διαχείριση και Προγραμματισμός Υπολογιστικών Συστημάτων Linux κλπ.

Ενδεικτική ύλη:

Παράλληλος Προγραμματισμός:

Γενικές έννοιες θεωρίας παράλληλων μηχανών. Αναλυτική περιγραφή και εφαρμογή του προτύπου OpenMP για τον προγραμματισμό μηχανών Κοινής Μνήμης (Shared Memory). Παρουσίαση και εφαρμογή των βασικών εννοιών του προτύπου MPI για προγραμματισμό μηχανών Κατανεμημένης Μνήμης (Distributed Memory) με Message-Passing. Περιγραφή και υλοποίηση παράλληλων αλγορίθμων για συνήθη προβλήματα υπολογιστικής επιστήμης, καθώς και χρήση έτοιμων συλλογών παράλληλων κωδικών (BLACS, ScaLAPACK, PETSC,...)

Διαχείριση Συστημάτων

Προετοιμασία εγκατάστασης λειτουργικού: απαιτήσεις σε Hardware, αναγνώριση υποσυστημάτων, επιλογή διανομής. Εγκατάσταση και εκκίνηση Linux, επεξήγηση σχετικών εννοιών και αντιμετώπιση πιθανών προβλημάτων. Διαμόρφωση, μεταγλώττιση και εγκατάσταση πυρήνα. Βασική διαχείριση συστήματος: διαμόρφωση δίσκων, συστήματα αρχείων, προσθήκη/διαγραφή χρηστών και ομάδων, quotas, σύνδεση σε δίκτυο. Εγκατάσταση και εκκίνηση γραφικών. Διαμόρφωση γραφικού περιβάλλοντος. Εγκατάσταση και εκκίνηση άλλων services: ssh, mail, ftp, www, nfs. Εγκατάσταση εφαρμογών. Εγκατάσταση firewall, Διαδικασίες backup/restore, disaster recovery. Ειδικά Θέματα: δημιουργία και διαχείριση cluster, κατανεμημένα συστήματα αρχείων,, διασύνδεση και προγραμματισμός συσκευών ανάκτησης πειραματικών δεδομένων.

## Βιβλιογραφία

Παράλληλος Προγραμματισμός:

- Barry Wilkinson and Michael Allen. *Parallel Programming: Techniques and Applications Using Networked Workstations and Parallel Computers*. Prentice Hall, NJ, USA, 2<sup>nd</sup> Edition (2004)
- Rohit Chandra, Dave Kohr, Ramesh Menon, Leo Dagum, Dror Maydan, and Jeff McDonald. *Parallel Programming in OpenMP*. Morgan Kaufmann (2000)
- William Gropp, Ewing Lusk, and Anthony Skjellum. *Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface*. Scientific and Engineering Computation. The MIT Press, 2<sup>nd</sup> Edition (1999)
- Peter Pacheco. *Parallel Programming with MPI*. Morgan Kaufmann (1996)
- Marc Snir, William Gropp, Steve Otto, Steven Huss-Lederman, Andrew Lumsdaine, Ewing Lusk, Bill Nitzberg, William Saphir, David Walker, and Jack J. Dongarra. *MPI: The Complete Reference*. Scientific and Engineering Computation. The MIT Press, 2<sup>nd</sup> Edition (1998)
- Neil MacDonald, Elspeth Minty, Joel Malard, Tim Harding, Simon Brown, and Mario Antonioletti. *Writing Message-Passing Parallel Programs with MPI*, Edinburgh Parallel Computing Centre, The University of Edinburgh.
- Γ. Πάντζιου, Μ. Κακατσάκης, Βασίλης Μάμαλης. Σημειώσεις MPI , Τμήμα Πληροφορικής, Τ.Ε.Ι. Αθήνας

## 223. Ανόργανη Χημεία

Υ

Ωρες: 4-1-0, ECTS: 5

Προσπαιτούμενα: -

3<sup>οο</sup> Εξαμήνου

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές αρχές που καθορίζουν την χημική δραστηριότητα και τις χημικές και φυσικές ιδιότητες των στοιχείων με έμφαση σ'εκείνες των μετάλλων μεταπτώσεως. Περιγράφεται η δομή των συμπλόκων ενώσεων μετάλλων μετάπτωσης με όρους χημικής δραστηριότητας και ενεργειακής σταθερότητας.

Στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:



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

## Διδακτέα Ύλη

### Μέρος 1<sup>ο</sup>: Βασικές έννοιες

#### 1. 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.

#### 2. Αρχές οξέων-βάσεων και δότη-αποδέκτη

Ορισμός Σκληρών-Μαλακών Οξέων-Βάσεων κατά Pearson (HSAB) Lewis Οξέα και βάσεις. Ταξινόμηση της ισχύος των Οξέων-Βάσεων και παράγοντες που την επηρεάζουν.

#### 3. 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 (Πρότυπα δυναμικά ηλεκτροδίων). Επίδραση της συγκέντρωσης στο ηλεκτρικό δυναμικό (εξίσωση Nernst) Διάβρωση: Παράδειγμα περιβαλλοντικής ηλεκτροχημείας. Ηλεκτρόλυση.

### Μέρος 2ο: Στοιχεία μετάπτωσης και σύμπλοκα ενώσεων

#### 4. Στοιχεία μετάπτωσης: Ηλεκτρονιακή διαμόρφωση και δεσμοί

Ηλεκτρονιακή διαμόρφωση και οξειδωτικές καταστάσεις των στοιχείων μετάπτωσης. 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 υπερύθρου και συμμετρία ομάδων. Φασματοσκοπία ηλεκτρονιακής απορρόφησης (Ηλεκτρονιακά φάσματα  $d-d$  ιόντων, Ενεργειακά διαγράμματα Tanabe-Sugano, Ηλεκτρονιακά φάσματα συμπλόκων, Φάσματα μεταφοράς φορτίου: επιτρεπτές-απαγορευμένες μεταπτώσεις). Φαινόμενο Jahn-Teller. Χρώμα των συμπλόκων ενώσεων.

## 5. Χημεία ένταξης: δομή

Ενώσεις με αριθμό ένταξης 1, 2 (γραμμική) και 3. 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. Στερικό φαινόμενο. Χηλικό φαινόμενο.

## 6. Χημεία ένταξης: Αντιδράσεις, κινητική και μηχανισμοί

Αντιδράσεις πυρινόφιλης 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). Μεταφορά ηλεκτρονίου σε ενώσεις μικτού σθένους.

## Μέρος 3<sup>ο</sup>: Ειδικά θέματα

### 7. Χημεία στερεάς κατάστασης

Σύνθεση ανόργανων στερεών με ιοντικό και ομοιοπολικό δεσμό. Μεταλλική αγωγιμότητα, μονωτές και ημιαγωγοί (θεωρία ταινιών). Κρυσταλλικά ανόργανα στερεά (Ιοντικές και υπεριομορφικές 3D δομές, Φυλλόμορφες δομές, ενέργεια πλέγματος). Ατέλειες κρυστάλλων

Άμορφα ανόργανα στερεά (Κεραμικά υλικά και υαλοί).

## Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

- Π. Π. Καραγιαννίδης, “Ανόργανη Χημεία”, 3<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2008.
- Ι. Τοσσίδης, “Χημεία Ενώσεων Συναρμογής”, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 2001.
- James E. Huheey, “Ανόργανη Χημεία: Αρχές δομής και δραστηριότητα”, 3<sup>η</sup> έκδοση, Μετάφραση: Ν. Χατζηλιάδης, Θ. Καμπανός, Σ. Περλεπές, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα, 1993.
- Ν. Δ. Κλούρα, “Βασική Ανόργανη Χημεία”, 2<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Π. Τραυλός - Ε. Κωσταράκη, Αθήνα, 1997.
- Albert F. Cotton, Geoffrey Wilkinson and Paul L. Gaus, “Basic Inorganic Chemistry”, 3<sup>th</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 1995.
- James E. Huheey, Ellen A. Keiter and Richard L. Keiter, “Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity” 4<sup>th</sup> ed., HarperCollins College Publishers, New York, 1993.
- Martin S. Silberberg, “Chemistry: The molecular nature of matter and change”, 4<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2006.

•R.Chang, “Chemistry”, 6<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, Boston, 1998.

## 225 Εργαστήριο Χημείας Υλικών

Υ

Ωρες: 2-0-4, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 124

3<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα μεθόδων σύνθεσης, τροποποίησης και χαρακτηρισμού υλικών. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Εξοικείωση των φοιτητών με την πειραματική πρακτική και με τους κανόνες ασφαλείας κατά την πειραματική διαδικασία.
2. Εξάσκηση των φοιτητών στην χρήση χημικών αντιδραστηρίων, συσκευών και οργάνων ανάλυσης.
3. Θεωρητική και πρακτική εξάσκηση των φοιτητών σε διαφορετικές τεχνικές σύνθεσης και τροποποίησης υλικών (οργανικών και ανόργανων)
4. Θεωρητική και πρακτική εξάσκηση των φοιτητών σε βασικές τεχνικές χαρακτηρισμού υλικών

### Διδακτέα Ύλη

1. Τροποποίηση πλάγιας αλυσίδας πολυμερούς. Χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία υπερύθρου.
2. Συμπύκνωση και φωτοπολυμερισμός σε επιφάνεια οξειδίου του πυριτίου. Χαρακτηρισμός επιφανειακών ιδιοτήτων.
3. Κατώτατη κρίσιμη θερμοκρασία διαλυτοποίησης μακρομορίων. Επίδραση του συμπολυμερισμού στην κατώτατη κρίσιμη θερμοκρασία διαλυτοποίησης ενός μακρομορίου.
4. Παρασκευή και χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων παρουσία οργανικών σταθεροποιητών. Χαρακτηρισμός με φασματοσκοπία υπεριώδους/ορατού και με περίθλαση ακτίνων Χ.
5. Οξείδωση μεθυλικής κετόνης σε καρβοξυλικό οξύ παρουσία καταλύτη κυκλοδεξτρίνης. Επίδραση της συγκέντρωσης του καταλύτη στην απόδοση της αντίδρασης.
6. Σύνθεση στερεάς-κατάστασης (solid-state) και έλεγχος της υπεραγωγιμότητας. Προσδιορισμός της μέσης οξειδωτικής κατάστασης των ατόμων με ιωδομετρική τιτλοδότηση.
7. Υδροθερμική σύνθεση απλού Ζεόλιθου NaX και χαρακτηρισμός του ανόργανου σκελετού με φασματοσκοπία υπερύθρου.

8. Σύνθεση φυλλόμορφου στερεού με συνεχή επανυγροποίηση των σχηματιζόμενων υδρατμών (refluxed) και χαρακτηρισμός της ανόργανης δομής με φασματοσκοπία υπερέθρου.
9. Σύνθεση και μαγνητικές ιδιότητες συμπλόκων. Σύνθεση του παραμαγνητικού συμπλόκου  $Mn(acac)_3$  και προσδιορισμός της μαγνητικής επιδεκτικότητάς του.
10. Παρασκευή σύμπλοκης ένωσης. Προσδιορισμός της ενεργειακής διαφοράς μεταξύ των d-τροχιακών  $t_{2g}$  και  $e_g$  των διαφόρων οκταεδρικών συμπλόκων με ηλεκτρονιακή φασματοσκοπία απορρόφησης. Ενέργεια σταθεροποίησης πεδίου υποκαταστατών (Φασματοσκοπική σειρά).

### Βιβλιογραφία

- Murray Zanger, James, R. Mackee, “Small Scale Syntheses, A Laboratory Textbook of Organic Chemistry”, Wm. C. Brown Publishers, 1995
- Stanley, R. Sandler, Wolf Karlo, Jo-Anne Bonesteel, Eli M. Pearce, “Polymer Synthesis and Characterization, A Laboratory Manual” Academic Press, California, USA, 1998
- Francesco Trotta, Davide Cantamessa, Marco Zanetti, “Journal Of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry”, 37, 83-92, 2000
- Gregory S. Girolami, Thomas B. Rauchfuss, Robert J. Angelici, “Synthesis and Technique in Inorganic Chemistry: A Laboratory Manual”, 3<sup>rd</sup> ed., University Science Books, Sausalito, USA, 1999.
- Zvi Szafran, Ronald M. Pike, Mono M. Singh, “Microscale Inorganic Chemistry: A Comprehensive Laboratory Experience”, John Wiley & Sons, New York, 1991.

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

Υ

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122

4<sup>ο</sup> Εξαμήνου

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:

1. εξοικείωση των φοιτητών με τον μοριακό σχεδιασμό της ζωής
2. εμπέδωση της δομής και λειτουργίας των θεμελιωδών βιοχημικών μορίων, που χρησιμοποιούνται από την φύση ως δομικοί λίθοι (νουκλεϊνικά οξέα, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπίδια)

3. προετοιμασία των φοιτητών για την διδασκαλία του μαθήματος των φυσικών βιοϋλικών και των εφαρμογών τους (μάθημα 391)

### Διδακτέα Ύλη

- 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

### Βιβλιογραφία

- BERG M.J., TYMOCZKO, L.J., STRYER L., Βιοχημεία, Τόμος I, ΠΕΚ 2004 Ηράκλειο
- Lubert Stryer et al., Βιοχημεία, τόμος I, Ελληνική μετάφραση, Πέμπτη έκδοση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2004
- Alberts et al., Βασικές αρχές κυτταρικής Βιολογίας, Τόμοι Α και Β, Εκδόσεις Πασχαλίδης, 2000

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

Υ

Ώρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

4ου Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Ηλεκτρονικές ιδιότητες των ημιαγωγών
- Ημιαγωγικές δίοδοι
- Διπολικά τρανζίστορς και τρανζίστορς επιδράσεων πεδίου
- Στοιχεία ηλεκτρονικών και ολοκληρωμένα κυκλώματα
- Οπτικές ιδιότητες ημιαγωγών

- Οπτοηλεκτρονικές διατάξεις (LED, διοδικό λέιζερ, φωτοανιχνευτές, ηλιακές κυψελίδες)
- Μαγνητικές Ιδιότητες Υλικών
- Εφαρμογές Μαγνητικών Υλικών

### Βιβλιογραφία

- S.O. Kasap, Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών ξαθ Διατάξεων, Παπασωτηρίου 2004 Αθήνα
- Singh, Οπτοηλεκτρονική, ΤΖΙΟΛΑ 1998 Θεσ/νίκη
- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals, 2nd Edition, Modular Series on Solid State Devices, Volume I, Addison - Wesley, MA (1988)
- J. W. Mayer & S. S. Lau, Electronic Materials Science: For Integrated Circuits in Si and GaAs, Macmillan, NY (1988)
- J. Milman and A. Grabel, Μικροηλεκτρονική, 2η Έκδοση, Τόμος Α, Α. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- P. Bhattacharya, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice-Hall, New Jersey (1994)
- D. Wood, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice-Hall, UK (1994)
- P. Robert, Electrical and Magnetic Properties of Materials (1988)
- R.C. O'Handley, Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Wiley-Interscience (1999)

## **243. Υλικά ΙΙ: Εισαγωγή στην Χαλαρή Ύλη**

Υ

Ωρες: 4-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

4ου Εξαμήνου

Το μάθημα αυτό αποτελεί μια πρώτη εισαγωγή στην Χαλαρή Ύλη με έμφαση σε δύο βασικές κατηγορίες χαλαρών υλικών, τα πολυμερή και τα κολλοειδή.

### Διδακτέα Ύλη

Εισαγωγή στην χαλαρή ύλη (Soft Matter). Διαφορα συστήματα χαλαρής ύλης: Πολυμερή, Κολλοειδή, Βιουλικά, Τασιενεργά, Υγροί κρύσταλλοι, Γαλακτώματα, Αφροί.

Πολυμερή

- Εισαγωγή. Ονοματολογία πολυμερών, Ταξινόμηση και 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
- Πυκνά αιωρήματα κολλοειδών, Κρύσταλλοι κολλοειδών
- Μίγματα κολλοειδών – πολυμερών, Συσσωματώματα, Πυκτώματα

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (Γ. Πετεκίδης)
- 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 , Θεσσαλονίκη (1996)
- Κ. Παναγιώτου, Διεπιφανειακά Φαινόμενα & Κολλοειδή Συστήματα, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη (1998)
- D. F. Evans, H. Wennerström, The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet, 2nd Edition, John Willey and Sons, New York (1999)

## **244. Κλασσική Θερμοδυναμική**

Υ

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 112

4ου Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες της θερμοδυναμικής και απλή περιγραφή ισορροπίας φάσεων και μεταβολών καταστάσεων. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Εξοικείωση των φοιτητών με τους νόμους της θερμοδυναμικής και τις εφαρμογές τους στα υλικά.

2. Εμπέδωση των διαγραμμάτων μετασηματισμών φάσεων, του τρόπου λειτουργίας θερμικών μηχανών καινόμενων που καθορίζουν την βασική κινητική συμπεριφορά των μορίων.
3. Κατανόηση της χρησιμότητας της θερμοδυναμικής στο σχεδιασμό, χρήση και κατεργασία υλικών
4. Προετοιμασία των φοιτητών για το μάθημα στατιστικής θερμοδυναμικής.

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγικές έννοιες, ισορροπία, ανοικτά-κλειστά συστήματα, εντατικές-εκτατικές και καταστατικές μεταβλητές. Θερμοκρασία και πίεση.
- Αέρια
- Καταστατική εξίσωση αερίων σε χαμηλές πιέσεις. Αποκλίσεις από ιδανική συμπεριφορά.
- Έργο
- Ψευδοστατικές διεργασίες. Έργο PV. Αντιστρεπτές και μή-αντιστρεπτές διεργασίες.
- Α' νόμος της Θερμοδυναμικής

Αδιαβατικό έργο και ο Α' νόμος, συνάρτηση εσωτερικής ενέργειας. Μή αδιαβατικό έργο, έννοια της θερμότητας και γενίκευση του Α' νόμου, θερμοχωρητικότητες. Μετατροπή θερμότητας σε μηχανική ενέργεια.

- Β' νόμος της Θερμοδυναμικής

Εντροπία. Αρχές Kelvin - Clausius και ο Β' νόμος. Ισοδυναμία των δύο αρχών. Αρχές λειτουργίας θερμικών και ψυκτικών μηχανών. Αντιστρεπτές διεργασίες. Κύκλος Carnot. Θερμοδυναμική ή απόλυτος κλίμακα (Kelvin). Θεώρημα Clausius. Εντροπία ιδανικού Αερίου. Διάγραμμα TS. Εντροπία και αντιστρεψιμότητα. Αρχή αύξησης της εντροπίας σε μη-αντιστρεπτές διεργασίες. Εντροπία και αταξία.

- Θερμοδυναμικές συναρτήσεις

Ενθαλπία. Ελεύθερη ενέργεια Helmholtz. Ελεύθερη ενέργεια Gibbs. Σχέσεις Maxwell. Εξισώσεις TdS. Εξισώσεις ενέργειας. Εξισώσεις θερμοχωρητικότητας.

- Ισορροπία φάσεων (συστήματα ενός συστατικού)

Κλειστά συστήματα. Συνθήκες ισορροπίας (αρχή εντροπικού μεγίστου, ενεργειακού ελαχίστου, ελαχίστου συναρτήσεως  $F(T,V)$ , ελαχίστου συναρτήσεως  $G(T, P)$ , [Ελαχίστου συναρτήσεως διαθεσιμότητας  $A$ ]. Εξαγωγή μεγίστου έργου. Επέκταση στα ανοικτά συστήματα. Χημικό δυναμικό. Ισορροπία ατμού και στερεού, υγρού και στερεού, στερεού και στερεού. Διαγράμματα φάσεων.

- Αλλαγές φάσεων

Τήξη, εξάτμιση και εξάχνωση - αλλαγή φάσεως α' τάξεως. Εξίσωση Clapeyron. Αλλαγές φάσεων ανωτέρας τάξης. Μερικά παραδείγματα.



- Γ' νόμος της Θερμοδυναμικής

Παραγωγή χαμηλών θερμοκρασιών αερίων με το φαινόμενο Joule-Kelvin. Παραγωγή χαμηλών θερμοκρασιών με αδιαβατική απομαγνήτιση. Ο Γ' νόμος. Θεωρήματα Nernst και Simon. Αρνητικές θερμοκρασίες.

- Συμπεριφορά πραγματικών αερίων

Απόκλιση από την ιδανικότητα. Καταστατικές εξισώσεις. Το αέριο Van der Waals.

- Μείγματα

Μείγματα ιδανικών αερίων. Ενθαλπία αναμείξεως. Ελεύθερη ενέργεια αναμείξεως. Ιδανικά διάλυματα. Ιδιότητες πραγματικών διαλυμάτων. Κριτήριο σταθερότητας φάσεως σε πραγματικά συστήματα. Κρίσιμη διάλυση. Διάγραμμα ελεύθερης ενέργειας αναμείξεως και συγκέντρωσης. Διάγραμμα φάσεων. Διαλυτότητα και διαχωρισμός φάσεων. Νόμος φάσεων του Gibbs.

### Βιβλιογραφία

- P. W. Atkins, Φυσικοχημεία: 1ος Τόμος:Θερμοδυναμική, Ελληνική Μετάφραση, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2005)
- J. M. Smith, H. C. Van Ness, and M. M. Abbott, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, McGraw Hill, New York (1996), 5th edition
- J. M. Smith and H. C. Van Ness, Εισαγωγή στην Θερμοδυναμική, (Μετάφραση 5ης έκδοσης προηγούμενου)- εκδόσεις Α. ΤΖΟΛΙΑ(2003).
- G. Carrington, Basic Thermodynamics, Oxford University Press, Oxford (1994)
- M. W. Zemansky and R.H. Dittman, Heat and Thermodynamics, McGraw-Hill, London (1981)

## **246. Μέθοδοι Παρασκευής Υλικών**

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος του μαθήματος ασχολείται με την 'χαλαρή ύλη', και το δεύτερο με την 'σκληρή ύλη'. Συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος γίνεται αναφορά στα διαφορετικά είδη πολυμερών και στις βασικές μεθόδους πολυμερισμού (συμπύκνωσης και προσθήκης). Στην συνέχεια αναπτύσσονται πιο εξειδικευμένες μέθοδοι πολυμερισμού όπως οι φωτοχημικές μέθοδοι και ο πολυμερισμός κυκλικών οργανικών ενώσεων. Επίσης συζητούνται μέθοδοι τροποποίησης των πολυμερών και γίνεται αναφορά σε πολυμερή που περιέχουν ανόργανα στοιχεία. Τέλος παρουσιάζονται φασματοσκοπικές τεχνικές χαρακτηρισμού των πολυμερικών υλικών (φασματοσκοπία ορατού-υπεριώδους, φασματοσκοπία υπεριώθρου και φασματοσκοπία μαγνητικού πυρηνικού συντονισμού). Στο δεύτερο μέρος του μαθήματος παρουσιάζονται διαφορετικές κατηγορίες σκληρών υλικών (όπως μοριακοί ηθμοί, σύνθετα φυλλόμορφα υλικά, μαγνητικά υλικά και υπεραγωγοί), οι ιδιότητές και οι εφαρμογές του. Στην συνέχεια αναπτύσσονται βασικές μέθοδοι παρασκευής των υλικών αυτών (κεραμικές μέθοδοι, μέθοδος διάλυσης-ζελατινοποίησης (Sol-gel), επιστρωματική ανάπτυξη υλικών (MBE, CVD), χημική μετάθεση ατμών, υδροθερμικές μέθοδοι και εξάχνωση) καθώς και συγκεκριμένα παραδείγματα σύνθεσης. Επίσης, παρουσιάζονται τεχνικές χαρακτηρισμού των υλικών αυτών (περίθλαση ακτίνων-X, φασματοσκοπία υπεριώδους & υπεριώθρου, ηλεκτρονική μικροσκοπία, οπτική μικροσκοπία). Τέλος γίνεται αναφορά στις μηχανικές ιδιότητες των υλικών.

## ΔΙΔΑΚΤΕΑ ΥΛΗ

### I) ΧΑΛΑΡΗ ΥΛΗ

Εισαγωγή:

Είδη Πολυμερών, Κολλοειδών, Ονοματολογία, Μοριακό Βάρος, Μέγεθος-Σχήμα Πολυμερών, Μέθοδοι Πολυμερισμού, Σταδιακός, Προσθήκης (Ελευθέρων ριζών, Ιοντικοί).

- Μέθοδοι Πολυμερισμού

Φωτοχημικοί Μέθοδοι Πολυμερισμού, Πολυμερισμός Κυκλικών Οργανικών Ενώσεων.

- Αντιδράσεις Τροποποίησης Πολυμερών

Αντιδράσεις της κύριας Αλυσίδας, Αντιδράσεις Πλευρικών ομάδων, Αντιδράσεις στην επιφάνεια των πολυμερών.

- Ανόργανα Στοιχεία στα Πολυμερή

Οργανικά Πολυμερή με Ανόργανα στοιχεία στις Πλευρικές Ομάδες, Πολυμερή με Ανόργανα Στοιχεία στην Κύρια Αλυσίδα.

- Φασματοσκοπικός Χαρακτηρισμός Πολυμερών:

Φασματοσκοπία Ορατού- Υπεριώδους, Φασματοσκοπία Υπεριώθρου, Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR)

## II) ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗ ΥΛΗ

Εισαγωγή:

Μοριακοί Ηθμοί, Σύνθετα Φυλλόμορφα Υλικά, Μαγνητικά Υλικά, Υπεραγωγοί.

- Σύνθεση & Διεργασίες Μορφοποίησης Υλικών:

Κεραμικές Μέθοδοι, Μέθοδος Διάλυσης-Ζελατινοποίησης (Sol-gel), Επιστρωματική Ανάπτυξη Υλικών (MBE, CVD), Χημική Μετάθεση Ατμών, Υδροθερμικές Μέθοδοι, Εξάχνωση.

- Χημική και Δομική Ανάλυση Υλικών:

Περίθλαση Ακτίνων-X, Φασματοσκοπία Υπεριώδους & Υπερύθρου, Ηλεκτρονική Μικροσκοπία, Οπτική Μικροσκοπία.

- Μηχανικές ιδιότητες:

Αντοχή Υλικών (Εφελκυσμός, Θλίψη, Κάμψη), Σκληρότητα, Διαγράμματα Τάσης-Παραμόρφωσης.

### Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

Χαλαρή Ύλη

- Κ. Παναγιώτου, **Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών** 2<sup>η</sup> Έκδοση, Εκδόσεις Πήγασος, Θεσσαλονίκη (2001)
- Ι. Χρ. Σιμιτζής, **Επιστήμη Πολυμερών** Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα (1994)
- Odian, G. **Principles of Polymerization**, 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons, New York, 1991.
- Stuart, B. **Polymer Analysis**, John Wiley & Sons, New York, 2002
- Rempp, P.; Merrill, E.W. **Polymer Synthesis**, 2<sup>nd</sup> ed.; Huthing & Wepf, Basel, 1991.
- Hiemenz, P.C.; **Polymer Chemistry: The Basic Concepts**, Marcel Dekker, NY, 1984.
- Cowie, L.M.G; **Polymers: Chemistry and Physics of Modern Materials**, 2<sup>nd</sup> ed., Chapman & Hall, Padstow, Cornwall, UK, 1998.
- Allcock, H.R.; Lampe, F.W. **Contemporary Polymer Chemistry**, 2<sup>nd</sup> ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990.
- Young, R.J.; Lovell P.A. **Introduction to Polymers**, 2<sup>nd</sup> ed. Chapman & Hall, 1996.
- Stevens, M.P. **Polymer Chemistry: An Introduction**, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford Univ. Press, 1990.
- Flory, P.J. **Principles of Polymer Chemistry**, Ithaca, NY, Cornell University Press, 1953.
- Fried, J.R. **Polymer Science and Technology**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995

## Συμπυκνωμένη Ύλη

- Anthony R. West, **Solid State Chemistry and its Application**, John Wiley & Sons LTD, 1989
- A.K. Cheetham and Peter Day, **Solid State Chemistry**, Cambridge University Press, 1989
- A.R. West, **Basic Solid State Chemistry**, 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley-Chichester 1999
- C.N.R. Rao and J. Gopalkrishnan, **New Direction in Solid State Chemistry**, Cambridge University Press, 1989
- A.K. Cheetham and P. Day, **Solid State Chemistry: Compounds**, Clarendon Press: Oxford 1992
- A.K. Cheetham and P. day, **Solid State Chemistry: Techniques**. Clarendon Press: Oxford 1987
- Galen W. Ewing, **Instrumental Methods of Chemical Analysis**, McGraw-Hill International Editions, 1985
- William D. Callister, **Materials Science and Engineering: an Introduction**, John Willey & Sons Inc., 2003

## 248. Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή

Είδη ακτινοβολίας, Σχέση μεταξύ ενέργειας και μήκους κύματος, Είδη ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται στην επιστήμη υλικών. Βασική ατομική θεωρία - ενεργειακά επίπεδα ατόμων.

- Βασικά Στοιχεία Αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας-Υλης

Γενικά χαρακτηριστικά. Αλληλεπίδραση ακτίνων-X. Αλληλεπίδραση δεσμών ηλεκτρονίων. Αλληλεπίδραση δεσμών νετρονίων. Αλληλεπίδραση δεσμών ιόντων. Ενεργειακό ισοζύγιο αλληλεπίδρασης.

- Βασική Θεωρία Ελαστικής Σκέδασης

Σκεδαστής. Πλάτος σκεδαζόμενης ακτινοβολίας. Ένταση σκεδαζόμενης ακτινοβολίας. Μετασχηματισμοί Fourier.

- Ελαστική Σκέδαση από Μεμονωμένα Άτομα

Ατομικός πλάτος σκέδασης για ακτίνες-X. Ατομικός πλάτος σκέδασης για ηλεκτρόνια. Ατομικός πλάτος σκέδασης για θερμικά νετρόνια.

- Διάθλαση από έναν Κρύσταλλο

Γεωμετρική θεωρία διάθλασης. Κινηματική θεωρία διάθλασης. Διαθλώμενη ένταση. Σχέση μεταξύ παράγοντα δομής και συμμετρίας ομάδων (space group symmetry). Δυναμική θεωρία διάθλασης.

- Βασική Θεωρία Διάθλασης Ηλεκτρονίων

Πλάτος διάθλασης και ένταση: κινηματική θεωρία. Πλάτος διάθλασης και ένταση: δυναμική θεωρία.

- Δευτερογενής Εκπομπή

Ατομική διέγερση και αποδιέγερση. Δευτερογενής ακτινοβολία λόγω διέγερσης. Δευτερογενής ακτινοβολία λόγω αποδιέγερσης.

- Απορρόφηση Ακτινοβολίας από Υλικά

Απορρόφηση ακτίνων-X. Απορρόφηση ηλεκτρονίων. Απορρόφηση νετρονίων.

- Παραγωγή, Ανίχνευση, και Μέτρηση Ακτινοβολίας

Πηγές ακτίνων-X, ηλεκτρονίων, θερμικών νετρονίων, και ιόντων. Ανιχνευτές ακτινοβολίας και Φασματομέτρα

- Εφαρμογές Διάθλασης Ακτίνων-X και Νετρονίων για Κρυσταλλικά Υλικά

Μέθοδος Laue. Μέθοδος περιστροφής. Μέθοδος σκόνης (powder). Ανάλυση κρυσταλλικής δομής. Εφαρμογές νετρονίων.

- Διάθλαση Ηλεκτρονίων από Λεπτά Κρυσταλλικά Υμένια

Διάθλαση ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας. Διάθλαση ηλεκτρονίων χαμηλής ενέργειας.

- Στοιχειακή Ανάλυση με Φασματοσκοπία Φθορισμού Ακτίνων-X

Βασικές Παράμετροι φασματοσκοπίας. Ποσοτική στοιχειακή ανάλυση. Βασική αρχή τεχνικής. Ποιοτική ανάλυση. Ποσοτική ανάλυση. Εφαρμογές.

- Φασματοσκοπία Ηλεκτρονίων για Ανάλυση Επιφανειών  
Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων. Φασματοσκοπία ηλεκτρονίων Auger. Εφαρμογές.
- Φασματοσκοπία Απορρόφησης Ακτίνων-X και Φασματοσκοπία Ενεργειακών Απωλειών Ηλεκτρονίων Φασματοσκοπία απορρόφησης ακτίνων-X (EXAFS). Φασματοσκοπία ενεργειακών απωλειών ηλεκτρονίων (EELS)
- Φασματοσκοπία Μάζας Δευτερογενών Ιόντων για Ανάλυση Επιφανειών  
Βασικές αρχές. Μέθοδοι ανάλυσης. Διακριτική ικανότητα. Ποιοτική ανάλυση. Ποσοστική ανάλυση. Εφαρμογές.
- Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διαπερατότητας (TEM)  
Βασικά χαρακτηριστικά. Οργανολογία. Αντίθεση (contrast) εικόνας. Αντίθεση εικόνας κρυστάλλου. Διάκριση δομής.
- Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM)  
Βασικά χαρακτηριστικά. Οργανολογία. Εικόνες εκπομπής και ανάκλασης. Εφαρμογές. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διαπερατότητας Σάρωσης (STEM)
- Μικροσκοπία Σάρωσης Φαινομένου Σήραγγος (STM)  
Βασικές αρχές φαινομένου σήραγγος. Εφαρμογές φαινομένου σήραγγος. Μικροσκοπία.

### Βιβλιογραφία

- J.P. Eberhart “Structural and Chemical Analysis of Materials”, Wiley, New York (1991)
- P.E.J. Flewitt, R.K. Wild, “Physicsl Methods for Materials Characterization”, IOP Publ., London (1994)
- H.-M. Tong and L.T. Nguyen, Eds., “New Characterization Tequiques for Thin Polymer Films”, Wiley, New York (1990)

## **301. Ηλεκτρομαγνητισμός**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 102, 112

5ου Εξαμήνου

Μετά από τα εισαγωγικά μαθήματα Φυσικής, το μάθημα αυτό στοχεύει στην εμβάθυνση στη θεωρία του Ηλεκτρομαγνητισμού σε προπτυχιακό επίπεδο, επιμένοντας στο μέτρο του δυνατού στη μαθηματική τεκμηρίωση θεωρημάτων και τεχνικών επίλυσης, αλλά και στην ανάπτυξη φυσικής αντίληψης για την προσέγγιση και τον έλεγχο προβλημάτων.

### Διδακτέα Ύλη

- 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.

- Ηλεκτροδυναμική

Νόμος του Ohm, ηλεκτρεγερτική δύναμη, νόμος του Faraday, επαγωγή, εξισώσεις του Maxwell, συνοριακές συνθήκες, κυματική εξίσωση, ηλεκτρομαγνητικά κύματα, διάδοση σε γραμμικά μέσα, ανάκλαση και μετάδοση σε διεπιφάνειες.

### Βιβλιογραφία

- D. J. Griffiths, Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική, Τόμοι I και II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1997)
- R.K. Wangsness, Electromagnetic fields, Wiley, New York (1986)
- D. Corson and P. Lorrain, "Introduction to Electromagnetic Fields and Waves", Freeman and Company, San Francisco (1962)

## 302. Οπτική και Κύματα

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προσπαιτούμενα: 102, 112

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος αποτελεί μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες της κυματικής και της Οπτικής. Στους μαθησιακούς στόχους του μαθήματος περιλαμβάνονται η κατανόηση των βασικών αρχών που διέπουν την κυματική διάδοση καθώς και η εφαρμογή προσεγγιστικών λύσεων, όπως αυτή της γεωμετρικής οπτικής σε πραγματικά προβλήματα.

### Διδακτέα Ύλη

- Κύματα στην φύση

Εισαγωγή, Εγκάρσια – διαμήκη κύματα, Αρμονικά κύματα, Ταχύτητα φάσης-ταχύτητα ομάδας, Κυματική εξίσωση, Μιγαδική - ανυσματική περιγραφή, Επίπεδα – σφαιρικά – κυλινδρικά κύματα, Ηλεκτρομαγνητικά κύματα - Το φως ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, Ενέργεια και ορμή, ένταση ακτινοβολίας, Το ηλεκτρομαγνητικό – οπτικό φάσμα

- Κυματική διάδοση

Αρχή Fermat , Αρχή Huygens και Huygens- Fresnel, δείκτης διάθλασης – διασπορά, απορρόφηση, Η γεωμετρική προσέγγιση, οπτικές ακτίνες και μέτωπα κύματος, διάθλαση, ανάκλαση (κατοπτρική – διάχυτη), νόμος του Snell, ολική ανάκλαση

- Γεωμετρική οπτική, Φακοί και κάτοπτρα

διάθλαση και ανάκλαση από επίπεδο δίοπτρο, πρίσματα – ανάλυση του φωτός, σφαιρικά δίοπτρα, σφαιρικοί φακοί, κάτοπτρα επίπεδα – σφαιρικά, απεικόνιση, σφάλματα φακών, αχρωματικοί – αποχρωματικοί φακοί, ασφαιρικοί – αναμορφικοί φακοί, Στοιχεία θεωρίας πινάκων, Πίνακες μεταφοράς – διάθλασης – ανάκλασης, Χαρακτηριστικά σημεία οπτικού συστήματος, Οπτικά όργανα, τηλεσκόπιο, μικροσκόπιο

- Πόλωση

Γραμμικά – κυκλικά – ελλειπτικά πολωμένο φως, ιδανικοί πολωτές, ο νόμος του Malus, ανισοτροπία (διπλοθλαστικότητα), διχρωτισμός, πόλωση από ανάκλαση – συντελεστές Fresnel, πόλωση από σκέδαση, πλακίδια καθυστέρησης φάσης

- Συμβολή



Επαλληλία οπτικών κυμάτων, Συνθήκες συμβολής, Συμβολόμετρα διαίρεσης μετώπου κύματος (πείραμα Young), Συμβολόμετρα διαίρεσης πλάτους (Michelson), Εφαρμογές: συμβολή από λεπτά υμένα, αντι-ανακλαστικά υμένα, συμβολομετρία, ολογραφία

- **Περίθλαση**

Προσέγγιση Huygens- Fresnel, Περίθλαση μακρινού πεδίου (Fraunhofer), περίθλαση από σχισμή, κυκλικό άνοιγμα, τετραγωνικό άνοιγμα, φράγματα περίθλασης, διακριτική ικανότητα οπτικών οργάνων, Περίθλαση Fresnel, Γραμμική θεωρία περίθλασης Kirchhoff

- **Πηγές - Ανιχνευτές φωτός**

Φωτομετρικές – Ραδιομετρικές μονάδες, Ακτινοβολία μέλανος σώματος – σωματιδιακή φύση του φωτός, Λαμπτήρες πυρακτώσεως, φθορισμού, φασματικές λυχνίες αερίου, LED, laser diodes, λέιζερ, Ανίχνευση του φωτός – φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, Φωτοπολλαπλασιαστές, φωτοαντιστάσεις, φωτοδιόδοι, φωτοτρανζίστορ, CCD κάμερα, φωτογραφικό φιλμ, οφθαλμός ευαισθησία, διακριτική ικανότητα

### Βιβλιογραφία

- E. Hecht, Schaum's Outline of Optics, Μεταφρασμένο στα ελληνικά ως «Οπτική» από Ι. Ε. Σπυριδέλη, Σ. Σπυριδέλη, Α. Καπνίδου, ΕΣΠΙ, Αθήνα (1979)
- E. Hecht, Optics, 4<sup>th</sup> Edition, Addison-Wesley, San Francisco (2002)
- G. R. Fowles, Introduction to Modern Optics, Dover, NY (1989)

### Βοηθήματα

- M. Born, and E. Wolf, Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light, 7<sup>th</sup> Edition, Cambridge University Press (1999)
- J. W. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill, NY (1996)

## **303. Στατιστική Θερμοδυναμική**

Υ

Ωρες: 3-1-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 244

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες της στατιστικής θερμοδυναμικής. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Εξοικείωση των φοιτητών με τις στοιχειώδεις έννοιες πιθανοτήτων και τη χρήση στατιστικών συνόλων
2. Εμπέδωση του τρόπου αντιμετώπισης προβλημάτων ιδιοτήτων υλικών σε μικροσκοπικό επίπεδο.
3. Κατανόηση της σχέσης κλασσικής και στατιστικής θερμοδυναμικής και της στατιστικής θεώρησης καταστατικών μεταβλητών

### Διδακτέα Ύλη

- Επανάληψη βασικών εννοιών Θερμοδυναμικής
- Ισορροπία και σταθερότητα
- Βασικά στοιχεία και έννοιες πιθανοτήτων και στατιστικής φυσικής
- Κανονικό στατιστικό σύνολο
- Μικροσκοπικές καταστάσεις και εντροπία. Θεμελιώδεις εξισώσεις
- Καταστατικές εξισώσεις
- Μεταπτώσεις φάσεων
- Χημική Ισορροπία

### Βιβλιογραφία

- Β. Μαυραντζάς, Στατιστική Θερμοδυναμική, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα (2001)
- F. Mandl, Στατιστική Φυσική, Εκδόσεις Γ. Πνευματικού, Αθήνα (2000)
- D.A. McQuarrie, Statistical mechanics, Harper& Row, NY (1973)
- W. Pauli, Statistical Mechanics, Dover, 1973
- D. Chandler, Introduction to Modern Statistical Mechanics, Oxford, 1987.
- E. Schrödinger, Statistical Thermodynamics, Dover, 1989

## **305. Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή**

Υ

Ωρες: 3-2-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

Μέρος 1<sup>ο</sup>: Το μοντέλο JELLIUM: Μια απλή θεωρία μετάλλων

- Ενέργεια βασικής κατάστασης.

Ενέργεια συνοχής. Πυκνότητα. Μέτρο ελαστικότητας. [Υπολογισμός με βάση το ψευδοδυναμικό του Ashcroft]

- Ταλαντώσεις του ιοντικού υποστρώματος.

Ταχύτητες ήχου. Συχνότητα Debye. [Η πραγματική σχέση διασποράς για τις ιοντικές ταλαντώσεις]

- Θερμοδυναμικές ποσότητες.

Ειδικές θερμότητες. Συντελεστής θερμικής διαστολής

- Απόκριση σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία και άλλες διαταραχές.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα. Διηλεκτρική συνάρτηση και αγωγιμότητα. Φαινόμενο Hall και μαγνητοαντίσταση. Θερμική αγωγιμότητα. Θερμοηλεκτρικά φαινόμενα. Άλλοι κινητικοί συντελεστές. [Θερμοκρασιακή εξάρτηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Ενεργός διατομή και σύνδεσή της με τη μέση ελεύθερη διαδρομή]

Μέρος 2<sup>ο</sup>: Γραμμικός συνδυασμός ατομικών τροχιακών (LCAO)

- Ζώνες και χάσματα σε μονοδιάστατα συστήματα.

Το θεώρημα Bloch. Παραδείγματα. Υβριδικά τροχιακά και ενεργειακές ζώνες

- Διδιάστατα και τριδιάστατα συστήματα.

Κρυσταλλικά πλέγματα. Αντίστροφο πλέγμα. Ζώνη Brillouin. Υβριδικά τροχιακά. Τα στοιχειώδη στερεά της 4<sup>ης</sup> στήλης του περιοδικού συστήματος. Ημιαγωγοί και ημιμέταλλα (π.χ. ο γραφίτης). Σύνθετοι ημιαγωγοί. [Δομή της ζώνης του Si και του γραφίτη]

- Θερμοδυναμικές και κινητικές ιδιότητες των ημιαγωγών.

Ευκινησία και ηλεκτρική αγωγιμότητα. Οπές. Ενεργός μάζα. Ο ρόλος των προσμίξεων

- Ελαστική και μη ελαστική σκέδαση διαφόρων σωματίων από στερεά.

Περίθλαση ακτίνων-X. Προσδιορισμός της κρυσταλλικής δομής. Σκέδαση νετρονίων. Προσδιορισμός της σχέσης διασποράς των φωνονίων και άλλων στοιχειωδών διεγέρσεων. Σκέδαση ηλεκτρονίων

## Βιβλιογραφία

- Ε. Ν. Οικονόμου, Φυσική της Στερεάς Κατάστασης, τόμος Ι: μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές, ΠΕΚ, Ηράκλειο (1997)
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, (5<sup>η</sup> έκδοση), J. Wiley (μεταφρασμένο στα ελληνικά, Εκδόσεις Πνευματικού). Κυκλοφορεί στα αγγλικά η 6<sup>η</sup> έκδοση (1986)
- N. W. Ashcroft & N. D. Mermin: Solid State Physics, Holt-Sauders College Publications (1976)
- G. Burns, Solid State Physics, Academic Press, London (1990)
- H. Ibach & H. Lüth, Solid-State Physics, Springer-Verlag, Berlin (1981)
- R.H. Bube, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, ΕΣΠΠ, Αθήνα (1995) (Μετάφραση)
- W.A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids, Dover, New York (1989)
- D.A. Papaconstantopoulos, Handbook of the Band Structure of elemental Solids, Plenum Press, London (1986)
- Μοδινός, Εισαγωγή στη Κβαντική Θεωρία της Ύλης, Παπασωτηρίου, Αθήνα (1994)
- J.M. Ziman, Principles of the Theory of Solids, Cambridge Univ. Press, Cambridge (1979)

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

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 201

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- 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

- Ε. Ν. Οικονόμου, Φυσική της Στερεάς Κατάστασης, Τόμος Ι: μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές, ΠΕΚ, Ηράκλειο (1997)
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, (5<sup>η</sup> έκδοση), J. Wiley (μεταφρασμένο στα ελληνικά, Εκδόσεις Πνευματικού). Κυκλοφορεί στα Αγγλικά η 6<sup>η</sup> έκδοση (1989)
- ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ Ε. Ν., Φυσική Στερεάς Κατάστασης, Τόμος ΙΙ, Τάξη, αταξία, συσχετίσεις, ΠΕΚ 2003 Ηράκλειο
- P. Robert, Electrical and Magnetic Properties of Materials (1988)
- W.A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids, Dover, New York (1989)
- R.C. O'Handley, Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Wiley-Interscience (1999)

### **335. Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία**

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232

5<sup>ου</sup> Εξαμήνου

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:

1. Κατανόηση των βασικών αρχών οργάνωσης και εσωτερικής αρχιτεκτονικής των κυττάρων σε μοριακό επίπεδο
2. Εμπέδωση των μοριακών μηχανισμών ροής της γενετικής πληροφορίας από το γονιδίωμα στο πρωτείνωμα
3. Εμπέδωση των μοριακών μηχανισμών αυτοοργάνωσης κυτταρικών μακρομορίων σε μηχανές μεταφοράς και μεταγωγής εξωκυττάρων σημάτων από το κύτταρο
4. Προετοιμασία για το μάθημα επιλογής 594 όπου οι δομικές αρχές λειτουργίας πρωτεϊνικών μηχανών αναλύονται με έμφαση στη δυνατότητα βιομημητικού σχεδιασμού έξυπνων υλικών για τη νανοβιοτεχνολογία

### Διδакτέα Ύλη

- Λιπίδια και κυτταρικές μεμβράνες, ενδοκυττάρια οργανίδια – Μοριακή Οργάνωση των κυττάρων
- Μεμβρανικά κανάλια και αντλίες
- Αντιγραφή του DNA
- Σύνθεση του RNA
- Σύνθεση πρωτεϊνών
- Μοριακοί κινητήρες
- Αισθητήρια συστήματα

### Βιβλιογραφία

- BERG M.J., TYMOCZKO L.J., STRYER L. Βιοχημεία , Τόμος II, (ελληνική μετάφραση) 2001 αγγλική έκδοση, ΠΕΚ 2005 Ηράκλειο
- Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter, Βασικές Αρχές κυτταρικής Βιολογίας, Τόμοι 1 και 2, Ιατρικές Εκδόσεις Πασχαλίδη, Αθήνα 2007
- • Lehninger Principles of Biochemistry/4ed (by Nelson and Cox), Freeman 2005
- • G. Karp, Cell and Molecular Biology, Wiley, 4th edition 2005

## **340. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών**

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 211

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος είναι μία εισαγωγική περιγραφή της μεταφοράς ορμής, θερμότητας και μάζας. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Εξοικείωση των φοιτητών με τους νόμους Newton, Fourier και Fick, και των εφαρμογών τους σε διαδικασίες που χρησιμοποιούνται υλικά.
2. Εμπέδωση της μεθοδολογίας κατάστρωσης ισοζυγίων διατήρησης και επίλυση απλών περιπτώσεων με κατάλληλη επιλογή αρχικών και συνοριακών συνθηκών και με τις κατάλληλες παραδοχές.
3. Προετοιμασία των φοιτητών για τα προχωρημένα μαθήματα ρευστοδυναμικής και ρεολογίας/κατεργασίας υλικών.

## Διδακτέα Ύλη

- Μεταφορά ορμής - Ρευστοδυναμική

Νευτώνικό ρευστό (νόμος Newton), Απλή στρωτή (laminar) ροή, Εξισώσεις Navier-Stokes και εφαρμογές (μικροσκοπικά ισοζύγια). Μακροσκοπικά ισοζύγια και εξίσωση Bernoulli (και ενεργειακό ισοζύγιο).

- Μεταφορά Θερμότητας

Σταθερή κατάσταση, Θερμική Αγωγιμότητα (νόμος Fourier), Μεταφορά Θερμότητας δι' ακτινοβολίας και συναγωγής.

- Μεταφορά μάζας – Διάχυση

Διάχυση σε σταθερή κατάσταση, νόμος Fick. Συντελεστές διάχυσης σε στερεά, υγρά, αέρια, και πορώδη μέσα, Συνδυασμένα Ισοζύγια

## Βιβλιογραφία

- R. Bird, W. Stewart, E. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Ed., Wiley, NY (2001)
- N. de Nevers, Fluid Mechanics for Chemical Engineers, 3rd Ed., McGraw Hill, NY (2002)
- J. Welty, R. Wilson, C. Wicks, Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer, 2nd Ed., Wiley, NY (1976)
- R. S. Brodkey, H. C. Hershey (Μετάφραση Κ.Ε. Λαβδάκης), Φαινόμενα Μεταφοράς, Εκδόσεις Α. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2001)

## **343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης**

Υ

Ώρες: 1-0-5, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 124

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στη σύνθεση, το μακρομοριακό χαρακτηρισμό και το χαρακτηρισμό των ιδιοτήτων χαλαρών υλικών (πολυμερή και κολλοειδή).

Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

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

### Διδακτέα Ύλη

#### Σύνθεση Χαλαρών Υλικών

- Παρασκευή Ομοπολυμερούς Πολυστυρενίου με την Τεχνική Πολυμερισμού Μάζας Ελευθέρων Ριζών
- Παρασκευή Τυχαίου Συμπολυμερούς Πολυστυρενίου-*co*-πολυ(μεθακρυλικού βουτυλεστέρα) με τη Τεχνική Πολυμερισμού Διαλύματος Ελευθέρων Ριζών
- Σύνθεση Κολλοειδών Σωματιδίων Πολυστυρενίου με την Τεχνική του Πολυμερισμού Γαλακτώματος
- Παρασκευή Τυχαίου Πολυμερικού Πλέγματος Μεθακρυλικού οξέος

#### Χαρακτηρισμός Χαλαρών Υλικών

- Προσδιορισμός Θερμικών Μεταβάσεων σε Πολυμερή με την Τεχνική της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC)
- Μελέτη της Κατανομής Μοριακών Βαρών με Χρωματογραφία Αποκλεισμού Μεγεθών (SEC)
- Μελέτη της Θερμικής και Μηχανικής Αντοχής Πολυμερών και Σύνθετων Υλικών με τις Τεχνικές της Θερμοσταθμικής (TGA) και Μηχανικής Ανάλυσης
- Μελέτη των Ρεολογικών Ιδιοτήτων Κολλοειδών Συστημάτων με Ξεοδομετρία

### Βιβλιογραφία

- Μ. Βαμβακάκη, Σ. Παρούτη, Κ. Χρυσοπούλου, Εργαστήριακές Ασκήσεις Σύνθεσης και Χαρακτηρισμού Χαλαρών Υλικών, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο, (2004).
- Γ. Π. Καραγιαννίδη, Ε. Δ. Σιδερίδου, «Σύνθεση και Χαρακτηρισμός Πολυμερών-Εργαστηριακός Οδηγός» Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη (1999).
- Γ. Χρ. Σμιτζής, «Βασικές Αρχές Χημείας Πολυμερών-Διεργασίες Πολυμερισμού» Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα (1985).
- S. R. Sandler, W. Karo, J.-A. Bonesteel, E. M. Pearce, “Polymer Synthesis and Characterization-A Laboratory Manual” Academic Press, San Diego (1998).



- S. R. Sandler, W. Karo, "Sourcebook of Advanced Polymer Laboratory Preparations" Academic Press, San Diego (1998).

### 344. Εργαστήριο Στερεών Υλικών

Υ

Ώρες: 1-0-5, ECTS: 6

Προσπαιτούμενα: 203, 204

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

Π1. Παρασκευή Εμπλουτισμένου Ημιαγωγού:

Εμπλουτισμός αντικατάστασης ενδογενούς πυριτίου με τη μέθοδο της θερμικής διάχυσης. Παρασκευή διόδου p-n.

Π2. Παρασκευή Μονωτή με Υγρή Χημική Μέθοδο:

Παρασκευή σκόνης κεραμικού υλικού με τη μέθοδο της κιτρικής γέλης (Citrate Gel / Pechini Method)

Π3. Εναπόθεση Μεταλλικού Υμενίου:

Χρήση της τεχνικής d.c. magnetron sputtering για την παρασκευή μεταλλικών υμενίων

και ηλεκτρικός χαρακτηρισμός τους με την τεχνική δειγματοληψίας τεσσάρων σημείων.

Π4. Παρασκευή Υπεραγωγού:

Παρασκευή σκόνης υπεραγωγίου υλικού με αντιδράσεις στερεάς κατάστασης,

υψηλών θερμοκρασιών.

X1. Χαρακτηρισμός Εμπλουτισμένου Ημιαγωγού:

Ηλεκτρικός χαρακτηρισμός εμπλουτισμένων ημιαγωγών με τις μεθόδους Van der Pauw και Hall. Χαρακτηρισμός επιφανειακών οξειδίων με την τεχνική της ελλειψομετρίας.

X2. Δομικός και Διηλεκτρικός Χαρακτηρισμός Μονωτή:

Μελέτη δομής δείγματος σκόνης κεραμικού υλικού με περιθλασιμετρία ακτίνων-X.

Μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς με χρήση ενισχυτή lock-in.

X3. Ελαστικές Ιδιότητες Μετάλλων και Σκληρομετρία:

Μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων μετάλλων με τη δοκιμασία εφελκυσμού και σκληρομετρία κατά Brinell.

X4. Χαρακτηρισμός Υπεραγωγού:

Δομική, χημική και θερμική μελέτη σκόνης υπεραγωγού με χρήση περιθλασιμετρίας

ακτίνων-X, ιωδομετρίας και θερμοβαρυτικής ανάλυσης αντίστοιχα. Μελέτη μαγνητικών

ιδιοτήτων.

### Βιβλιογραφία

- Ε. Ι. Σπανάκης και Ε. Ι. Στρατάκης, “Εγχειρίδιο Εργαστηρίου Στερεών Υλικών”, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, Ηράκλειο (2005)
- S. Grove, “Physics and Technology of Semiconductor Devices”, Wiley, New York, (1967)
- D. L. Smith, “Thin-Film Deposition”, McGraw-Hill, Boston (1995)
- W.D. Callister Jr., “Materials Science and Engineering, An Introduction”, 5<sup>th</sup> edition, John Wiley and Sons, New York (1999)
- M. W. Barsoum, “Fundamentals of Ceramics”, McGraw-Hill, New York (1996)
- A.R. West, “Solid State Chemistry and its Applications”, Wiley, New York (1989)

## **346. Επιστήμη Επιφανειών - Νανοϋλικών**

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 141

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

## Διδακτέα Ύλη

Το μάθημα εστιάζει στις θεμελιώδεις θεωρητικές αρχές και πειραματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη επιφανειών και νανοϋλικών. Η σύγχρονη νανοτεχνολογία επιτρέπει τη σύνθεση και χαρακτηρισμό συστημάτων στα οποία οι θεμελιώδεις μονάδες έχουν διαστάσεις μερικών νανομέτρων. Τέτοια συστήματα χρησιμοποιούνται στην ηλεκτρονική (επεξεργαστές), στη χημική βιομηχανία (καταλύτες), στην ιατρική (φάρμακα) και στην οπτική (κβαντικές τελείες). Η επιστήμη επιφανειών είναι αλληλένδετη με την επιστήμη νανοϋλικών λόγω της μεγάλης αναλογίας επιφάνειας/όγκου που επιδεικνύουν οι νανοδιατάξεις, και επειδή οι διατάξεις αυτές συχνά αναπτύσσονται πάνω σε επιφάνειες και χαρακτηρίζονται με τεχνικές της επιστήμης επιφανειών. Επίσης τα φαινόμενα που συμβαίνουν στις επιφάνειες είναι εξαιρετικά σημαντικά για διατάξεις σε κατάλυση, μοριακά ηλεκτρονικά, βιοεπιφάνειες, αισθητήρες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- Οι βασικές φυσικές ιδιότητες των νανοσωματιδίων: μεγάλη επιφάνεια, διάκριτες ενεργειακές στάθμες, δυσκολία φόρτισης.
- Ολοκληρωμένα κυκλώματα και ο νόμος του Moore, καταλύτες, κβαντικές τελείες, κβαντική και κλασική φραγή Coulomb, νανοτρανσίστορ.
- Ατομική δομή επιφανειών: διανύσματα βάσης, επιφανειακή συγκέντρωση και ποσοστό πλήρωσης, επιφανειακή τάση.
- Σχήμα κρυστάλλων και νανοσωματιδίων. Επίδραση του υποστρώματος. Διεπιφάνειες στερεών-υγρών και γωνία επαφής.
- Προσρόφηση μορίων σε επιφάνειες στερεών και ισόθερμες προσρόφησης.
- Τεχνικές χαρακτηρισμού επιφανειών (LEED, XPS, AES, TPD, ...).
- Κατάλυση. Ενεργά κέντρα, ο ρόλος μεταλλικών νανοσωματιδίων σε σύγχρονους καταλύτες. Σύνθεση αμμωνίας και άλλα παραδείγματα.
- Νανοσωμάτια σε χαλαρή ύλη: σύνθεση, χαρακτηρισμός και ιδιότητες.

## Βιβλιογραφία

- P. W. Atkins, [Physical Chemistry](#), Oxford University Press, Oxford 1998, και [μετάφραση](#), Φυσικοχημεία, τόμος III, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1998).
- George W. Hanson, Αρχές Νανοηλεκτρονικής, 2009 Αθήνα
- Edward L. Wolf, [Nanophysics and Nanotechnology](#), Wiley-VCH, Weinheim 2006.
- K. W. Kolasinski, [Surface Science](#), John Wiley & Sons, Chichester, England (2002).
- G. Attard and C. Barnes, ["Surfaces"](#), (Oxford Chemistry Primers), Oxford University Press, Oxford (1998).
- Ib Chorkendorff and J. W. Niemantsverdriet, [Concepts of modern catalysis and kinetics](#), Wiley-VCH, Weinheim 2006.
- G.A. Somorjai, [Introduction to Surface Chemistry and Catalysis](#), John Wiley & Sons, New York (1994).

### 348. Υλικά & Περιβάλλον

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

- Διαχείριση των υλικών – Προσδιορισμός του κύκλου ζωής των υλικών
- Ενεργειακή θεώρηση των υλικών και Ενεργειακό κόστος
- Κόστος πρώτων υλών και τεχνικών κατασκευής και επεξεργασίας - Κοστολόγηση τελικού προϊόντος
- Αέριες εκπομπές
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διαδικασία παραγωγής, επεξεργασίας και απόρριψης των υλικών
- Ανακύκλωση – Βιοαποικοδομήσιμα υλικά
- Επιβλαβή για την υγεία υλικά και Χημική έκθεση – Materials Safety Data Sheets
- Νομοθεσία για πώληση, μεταφορά, χρήση, διαχείριση και αποθήκευση των επικίνδυνων και βλαβερών υλικών

### 349. Μηχανικές και Θερμικές Ιδιότητες Υλικών

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή
- Απόκριση Υλικών σε Τάσεις

- Γραμμική Ελαστική Συμπεριφορά
- Θερμική Συμπεριφορά
- Στοιχεία Πλαστικής Συμπεριφοράς
- Ιξωδοελαστική Συμπεριφορά
- Θεωρία Εξαρθρώσεων
- Μηχανισμοί Ενίσχυσης
- Έρπυση
- Θραύση
- Κόπωση

### Βιβλιογραφία

- N.E. Dowling, Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture and Fatigue, Practice Hall (1998)

## **362. Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά**

Υ

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

6<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδασκτέα Ύλη

- Γενικά χαρακτηριστικά των κεραμικών υλικών. Δεσμοί σε κεραμικά.
- Θερμοδυναμική και κινητική. Ατέλειες σε κεραμικά.
- Διάχυση και ηλεκτρική αγωγιμότητα στα κεραμικά. Μηχανικές και Οπτικές ιδιότητες.
- Διαμαγνητισμός και παραμαγνητισμός, κβαντική θεωρία παραμαγνητισμού
- Τάξη και μαγνητικές δομές. Σιδηρομαγνητικά και αντισιδηρομαγνητικά υλικά. Περιοχές Weiss: Δυναμική και κινητική. Μαγνητική ανισοτροπία – Μαγνητική υστέρηση.
- Μαλακά και Σκληρά μαγνητικά υλικά. Υλικά για μαγνητική θωράκιση
- Αλληλεπιδράσεις σε χαμηλές διαστάσεις. Spin glass. Σουπερ-παραμαγνητισμός. Λεπτά υμένα και πολυστρωματικές διατάξεις.
- Μαγνητο-ηλεκτρονικά υλικά - Νανομαγνήτες
- Μαγνητοαντίσταση και γιγαντιαία Μαγνητοαντίσταση – Εφαρμογές

## Βιβλιογραφία

- “Fundamentals of Ceramics”, M.W. Barsoum, Taylor and Francis group, 2003.
- “Επιστήμη και Τεχνική των Κεραμικών», Χ.Π. Φτικός, Πανεπιστημιακές εκδόσεις Ε.Μ.Π., 2005.
- Stephen Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford University Press (2001).
- David Jiles, Introduction to Magnetism and magnetic Materials, 2<sup>nd</sup> Edition, Chapman & Hall (1998).

## **391. ΥΛΙΚΑ IV Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών**

Υ

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 122 και 232

5<sup>ο</sup> Εξαμήνου

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 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 491)

## Διδακτέα Ύλη

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

- Σχεδιασμός βιομημητικών 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. Fahnestock and A. Steinbuechel, Polyamides and complex proteinaceous materials, volumes 7 and 8, in "Biopolymers", Wiley-VCH (2003)
- Vogel, S. "Comparative Biomechanics", Princeton University Press (2003)

## **401. Διπλωματική Εργασία I**

E

Ωρες:-, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η Διπλωματική Εργασία εκπονείται σε θέμα που συμφωνούν ο ενδιαφερόμενος φοιτητής με τον εκάστοτε επιβλέποντα καθηγητή ή ερευνητή και διαρκεί 2 εξάμηνα. Το πρώτο εξάμηνο ο φοιτητής συνήθως συγκεντρώνει και μελετά την απαραίτητη βιβλιογραφία που αφορά το θέμα που θα εξεταστεί και εξοικειώνεται με τα εργαλεία (πειραματικά ή υπολογιστικά) που θα χρησιμοποιήσει.

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

E

Ωρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 114

8<sup>ο</sup> Εξάμηνου

### Μαθησιακοί στόχοι

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 θα μάθουν βασικά βήματα προγραμματισμού με LabVIEW/Agilent Vee και θα μπορούν να χρησιμοποιούν προγράμματα γραμμένα από τον διδάσκοντα και άλλους. Θα χρησιμοποιηθεί LabVIEW/Agilent Vee σε Windows XP, Vista λειτουργικά συστήματα.

### Περιεχόμενο

1. Κατανόηση βασικών εννοιών προγραμματισμού σε LabVIEW/ Vee μέσω γραφής προγραμμάτων συλλογής δεδομένων, καλωδίωσης των εικονιδίων των προγραμμάτων και την επιτυχή εφαρμογή τους.
2. Κατανόηση των βασικών διαδικασιών «Troubleshooting»
3. Ικανότητα των φοιτητών να τρέχουν προγράμματα LabVIEW/Vee που έχουν γραφτεί από τον διδάσκοντα ή άλλους, για συλλογή, χειρισμό και αποθήκευση δεδομένων.
4. Συνδεσμολογία διάφορων μετρητικών συσκευών με τους υπολογιστές που τρέχουν LabVIEW/ Vee
5. Συλλογή και αποθήκευση δεδομένων χρησιμοποιώντας προγράμματα LabVIEW/Vee γραμμένων από τους ίδιους φοιτητές.



6. Μεταφορά δεδομένων σε Excel και άλλα προγράμματα επεξεργασίας δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση (στατιστική στα δεδομένα, σχεδιασμός γραφικών παραστάσεων)

### 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.

## **440. Εργαστήριο Κατασκευών και Μηχανολογικού Σχεδίου**

Ε

Ώρες: 2-0-2, ECTS: 5

Προσπαιτούμενα:-

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή
- Γεωμετρικές κατασκευές δύο διαστάσεων - Όψεις.
- Γεωμετρικές κατασκευές τριών διαστάσεων – Τομές – Αναπτόγματα
- Γραφικές παραστάσεις – Διαγράμματα
- Γενικά περί μηχανολογικού σχεδίου
- Βασικά στοιχεία του σχεδίου
- Κατασκευή μηχανολογικού σχεδίου
- Σχεδίαση τυποποιημένων στοιχείων
- Είδη σχεδίου
- Computer-Aided Design (CAD)

## 442. Διπλωματική Εργασία II

E

Ωρες: -, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 401

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Κατά το δεύτερο εξάμηνο της Διπλωματικής Εργασίας, ο φοιτητής εργάζεται στο συγκεκριμένο θέμα που έχει συμφωνηθεί με τον επιβλέποντα, δίνει ενημερωτικές ομιλίες στην ομάδα που υπάγεται, αναλύει τα δεδομένα που έχει συλλέξει, συγγράφει την εργασία, και τέλος την παρουσιάζει σε δημόσια ομιλία ενώπιον της διορισμένης διμελούς επιτροπής από την οποία και εξετάζεται.

## 443. Εργαστήριο Νανοϋλικών και Βιοϋλικών

E

Ωρες: 0-0-5, ECTS: 6

Προαπαιτούμενα: 343

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Κάποιες ενδεικτικές εργαστηριακές ασκήσεις σχετικές με νανοϋλικά και μεθόδους χαρακτηρισμού τους είναι:

- Χημική σύνθεση CdSe νανοκρυστάλλων και οπτικός χαρακτηρισμός με φωταύγεια και UV-VIS φασματογραφία.
- Χημική σύνθεση νανοκρυστάλλων χρυσού και χαρακτηρισμός μεγεθών μέσω συντονισμού πλασμονίων στην οπτική τους απόκριση.
- Παρατήρηση νανοδομών με Μικροσκοπία Ατομικών Δυνάμεων.
- Εναπόθεση και χαρακτηρισμός διηλεκτρικών καθρεπτών Bragg.
- Συμβολομετρική μέτρηση διάρκειας femtosecond παλμών λέιζερ και πειραματική επαλήθευση της αρχής της αβεβαιότητας του Heisenberg.

Κάποιες ενδεικτικές εργαστηριακές ασκήσεις σχετικές με βιοϋλικά και μεθόδους χαρακτηρισμού τους είναι:

- Παραγωγή μιας ινώδους πρωτεΐνης μέσα σε βακτηρίδια
- Καθαρισμός σε κολόνα νικελίου
- Έλεγχος καθαρότητας με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή πολυακρυλαμιδίου
- Εφελκυσμός ινών και δομικός χαρακτηρισμός με ηλεκτρονική μικροσκοπία και περίθλαση ακτίνων X
- Κατασκευή μεταλλικών νανο-καλωδίων με εναπόθεση αργύρου στις βιολογικές ίνες και δομικός χαρακτηρισμός

### Βιβλιογραφία

- P. Singleton, Introduction to Bacteria, Wiley (1992)
- D. M. Bollag and S. J. Edelman, Protein Methods, Wiley-Liss (1992)
- R. K. Scopes, Protein purification, Springer-Verlag (1994)
- Amyloid proteins-methods and protocols, Humana Press (2004)

## **444. Ιδιότητες και Επιλογή Υλικών+Project**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα:-

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διακτέα Υλη

- 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)

## **445. Ρευστοδυναμική**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προσπαιτούμενα: 211

## 8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

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 μή-Νευτωνικά ρευστά και της δυναμικής της.
- Κατανόηση της σημασίας και χρησιμότητας της ρευστοδυναμικής στις εφαρμογές καταργασίας υλικών

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγικές έννοιες (ρευστά και ‘χαλαρή’ ύλη, πολυμερή, κολλοειδή, τασηνεργά 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

- R. W. Fox, A. T. McDonald, P. J. Pritchard, Introduction to Fluid Mechanics, 6th ed., Wiley, NY (2006).
- W. S. Janna, Introduction to Fluid Mechanics, 3<sup>rd</sup> ed., International Thomson Publishers, NY (1993).
- D. J. Tritton, Physical fluid dynamics, van Nostrand Reinhold, NY, (1977)
- Α. Παπαϊωάννου, Μηχανική Ρευστών, 2 τόμοι, ΕΜΠ, Αθήνα, (2004).

## 446. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 248

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Βασικοί τύποι ηλεκτρονικών μικροσκοπίων: σάρωσης (SEM) και διέλευσης (TEM)-συμβατικής και υψηλής διακριτικής ικανότητας
- Στοιχεία κρυσταλλογραφίας: στοιχεία συμμετρίας, ομάδες σημείου, κρυσταλλικές δομές υλικών
- 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)
- Χειρισμός ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και προετοιμασία δειγμάτων ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης και διέλευσης

### Βιβλιογραφία

- 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**

E/Y2

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 114

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

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.

- 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.

- Προσομοιώσεις σε μεσοσκοπικό επίπεδο και στο συνεχές

Μέθοδοι αδρών κόκκων (coarse-grain). 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

##### Διδακτέα Ύλη

Προχωρημένα και εξειδικευμένα θέματα σε υπολογιστικές μεθόδους, τεχνικές και εφαρμογές στην επιστήμη των υλικών. Συγκεκριμένη διδακτέα ύλη και αντίστοιχη βιβλιογραφία καθορίζεται από τους διδάσκοντες. Συμπεριλαμβάνει πρακτική άσκηση σε υπολογιστές (εργαστήρια). Μπορεί να έχει και σεμιναριακό χαρακτήρα.

#### **451. Στοιχεία Επιστήμης Πολυμερών**

E/Y 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -



## 7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει εισαγωγή στις βασικές έννοιες της φυσικής πολυμερών, την περιγραφή μίας πολυμερικής αλυσίδας, δομή πολυμερών, διαλύματα και μείγματα, και ελαστικότητα. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

1. Εξοικείωση των φοιτητών με τις βασικές έννοιες φυσικής πολυμερών και τις βασικές διαφορές τους από άλλες κατηγορίες υλικών.
2. Κατανόηση διαλυμάτων και μειγμάτων πολυμερών και των εφαρμογών τους.
3. Προετοιμασία των φοιτητών για το μάθημα δυναμικής πολυμερών.

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή: Γνωριμία με Πολυμερή – Κατηγορίες – Διαφορές από Μικρομοριακά υλικά – Θερμοπλαστικά και Ελαστομερή
- Στατιστική Αλυσίδων
- Δομή διαμόρφωσης απομονωμένων μακρομορίων (Διάφοροι τύποι αλυσίδων, Εντροπικό ελατήριο, Ελαστικότητα, Παράγων δομής)
- Επίδραση διαλύτου
- Τεχνικές σκέδασης (Μέτρηση μεγέθους και σχήματος) και χαρακτηρισμός
- Πολυμερικά διαλύματα
- Μείγματα πολυμερών και Ισορροπία φάσεων (Θεωρία Flory-Huggins)
- Μείγματα
- Πολυμερικά πυκτώματα (gels) – Πυκτοματοποίηση (gelation)

### Βιβλιογραφία

- Α. Ντόντος, Συνθετικά μακρομόρια: Βασική Θεώρηση, Εκδόσεις Κωσταράκη, Αθήνα (2002)
- Ε. Μητσούλης, Πολυμερή και σύνθετα υλικά, ΕΜΠ, 2004
- Μ. Rubinstein, R.H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, New York (2003)

## 452. Σύνθεση Πολυμερών

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

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).

### Διδακτέα Ύλη

- 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
- Ανιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική ανιοντικού πολυμερισμού
  - Μακρομοριακή αρχιτεκτονική με ανιοντικό πολυμερισμό
- Πολυμερισμός μεταφοράς ομάδας
  - Μηχανισμός πολυμερισμού μεταφοράς ομάδας
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Μακρομοριακή αρχιτεκτονική με πολυμερισμό μεταφοράς ομάδας
- Κατιοντικός πολυμερισμός
  - Μηχανισμός κατιοντικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική κατιοντικού πολυμερισμού

- Σύγχρονες Μέθοδοι Πολυμερισμού
- Πολυμερισμοί διάνοιξης δακτυλίου
- Πολυμερισμός Ziegler-Natta
- Ελεγχόμενοι Ριζικοί Πολυμερισμοί
- Αντιδράσεις τροποποίησης πολυμερών
- Χαρακτηρισμός μακρομορίων
  - Προσδιορισμός μοριακών βαρών και πολυδιασποράς
  - Προσδιορισμός σύστασης
  - Προσδιορισμός τακτικότητας

### Βιβλιογραφία

- Ν. Χρ. Χατζηρησιτίδης, «Σημειώσεις Χημείας Πολυμερών» Πανεπιστήμιο Αθηνών
- P. Rempp, E. W. Merrill, “Polymer Synthesis” 2<sup>nd</sup> Edition, Huthig u. Wepf Verlag Basel, Heidelberg, New York (1991).
- P. C. Hiemenz, “Polymer Chemistry-The Basic Concepts” Marcel Dekker Inc., New York (1984).
- P. C. Hiemenz, T. P. Lodge, “Polymer Chemistry” 2<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, New York (2007).
- M. P. Stevens, “Polymer Chemistry-An Introduction” 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford University Press, New York (1990).
- H. R. Allcock, F. W. Lampe, “Contemporary Polymer Chemistry” 2<sup>nd</sup> Edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey (1990).
- P. J. Flory, “Principles of Polymer Chemistry” Cornell University Press, Ithaca (1953)
- G. G. Odian, “Principles of Polymerization” 4<sup>th</sup> Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey (2004).
- Ι. Χρ. Σμιτζή, *Επιστήμη Πολυμερών*, Έκδοση Εθνικού Μετσοβείου Πολυτεχνείου, Αθήνα, 1994.
- Κ. Παναγιώτου, *Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών*, Εκδόσεις Πήγασος 2000, Θεσσαλονίκη, 1996.
- Δ. Ντόντος, «Συνθετικά Μακρομόρια-Βασική Θεώρηση» Εκδόσεις Κωσταράκης, Αθήνα (2002).

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

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος 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.
- Αντιμέτωπιση 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

### Διδακτέα Ύλη

- Μοριακή προέλευση ιξώδους – Εντροπική προέλευση ελαστικότητας
- Μη-Νευτωνικά Ρευστά και γραμμική Ιξωδοελαστικότητα
- Καταστατικές Εξισώσεις και Μή-Γραμμικά Φαινόμενα
- Εισαγωγή στην μορφοποίηση πολυμερών
- Ροή πολυμερικών τηγμάτων σε αγωγούς
- Παραδείγματα κατεργασιών πολυμερών (Διόγκωση πολυμερών και θραύση τήγματος, Εκβολή θερμοπλαστικών, Εκβολή με εμφύσηση, Εκβολή ινών, Χύτευση φύλλων, Επίστρωση καλωδίων, Κυλίνδρωση, Χύτευση με έκχυση)
- Ειδικά κεφάλαια (κύριες δυνάμεις -αποκλειστέου όγκου, van der Waals, ηλεκτροστατικές, υδροδυναμικές δεσμών υδρογόνου, κλπ, εφαρμογές στη Ρεολογία Πολυμερικών Διαλυμάτων και Τηγμάτων, εφαρμογές στη Ρεολογία Κολλοειδών Διασπορών: Σκληρές και χαλαρές σφαίρες, πυκνές διασπορές και μικροδομή, Θιξοτροπία, Καθίζηση, Ρεομετρία, Εκτατική Ρεολογία)

### Βιβλιογραφία

- -E. Μητσούλη, Βασικές Αρχές Μορφοποίησης Πολυμερών, Ε.Μ.Π., Αθήνα (1999)
- -Z. Tadmor, C.G.Gogos, Principles of Polymer Processing, John Wiley, New York (1979)
- -D.G. Baird, D.I. Collias, Polymer Processing: Principles and Design, John Wiley New York (1998)
- -F. A. Morrison, Understanding rheology, Oxford, NY (2000)
- -R.G. Larson, The Structure and Rheology of Complex Fluids, Oxford, New York (1999)
- -W. B. Russel, D. A. Saville, W. R. Schowalter, Colloidal dispersions, Cambridge, NY (1989)
- -C. Macoscko, Rheology, WCH, NY (1994).

## **456. Δυναμική Πολυμερών**

Ε

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 243

## 8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει την απλή περιγραφή μακρομοριακών κινήσεων. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Εξοικείωση των φοιτητών με τις κλίμακες μήκους και χρόνου πολυμερών.
- Κατανόηση μηχανισμών διάχυσης και μακρομοριακών κινήσεων
- Κατανόηση της αρχής υπέρθεσης χρόνου-θερμοκρασίας
- Κατανόηση της χρησιμότητας της δυναμικής πολυμερών στις ιδιότητες και τη ρεολογία πολυμερών, και διαφορές από άλλα υλικά

### Διδακτέα Ύλη

- Ιεράρχηση κινήσεων: Κλίμακες μήκους και χρόνου και Αδροποίηση
- Υαλώδης μετάπτωση, Ελαστικό σύστημα, Τήγμα
- Ιξώδες και Τάσεις, Διάχυση, Νόμος Einstein
- Ανάπτυξη καταστατικών εξισώσεων
- Μηχανικά μοντέλα
- Κίνηση αλυσίδας: α) Μοντέλο αλτήρα-Maxwell, β) Rouse, γ) Zimm
- Δίκτυα – Έρπυση
- Πειραματικές Τεχνικές: Σκέδαση (Φωτός, Νετρονίων), Διηλεκτρική φασματοσκοπία
- Ρεολογία
- Συλλογική δυναμική και ρεολογία σε ημι-αραιά και πυκνά διαλύματα πολυμερών
- Νέες τάσεις (διακλαδώσεις, βελτιώσεις μοντέλου έρπυσης, κατανομή μοριακών βαρών)

### Βιβλιογραφία

- M. Rubinstein, R.H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, New York (2003)
- G. Strobl, The Physics of Polymers, Springer, New York (1997)
- M. Doi, Introduction to polymer physics, Oxford, NY (2001)
- M. Doi, S. F. Edwards, The theory of polymer dynamics, Oxford, NY (1986).
- R.G. Larson, The Structure and Rheology of Complex Fluids, Oxford, New York (1999)

## 461. Επιστήμη Κεραμικών Υλικών

E/Y 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Δεσμοί σε κεραμικά υλικά
- Δομές κεραμικών υλικών
- Επίδραση χημικών δυνάμεων και δομής στις φυσικές ιδιότητες
- Θερμοδυναμική και κινητική
- Ατέλειες σε κεραμικά υλικά
- Διάχυση και ηλεκτρική αγωγιμότητα
- Πυροσυσσωμάτωση και ανάπτυξη μικροδομής
- Ισορροπία φάσεων
- Μηχανικές, Θερμικές, Διηλεκτρικές και Οπτικές ιδιότητες

### Βιβλιογραφία

- M. W. Barsoum, Fundamentals of Ceramics, McGraw Hill, New York (1996)
- Y. M. Chiang, W.D. Kingery, D. Birnie, Physical Ceramics: Principle of Ceramic Science and Engineering, John Wiley and Sons (1996)

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

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>οο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Θερμικές Ιδιότητες
- Οπτικές Ιδιότητες
- Πλαστική Παραμόρφωση – Ιξώδης Ροή –Ερπυσμός
- Ελαστικότητα – Ανελαστικότητα – Αντοχή
- Θερμικές Τάσεις και Τάσεις Σύστασης
- Ηλεκτρική Αγωγιμότητα
- Διηλεκτρικές Ιδιότητες: Γραμικές και μη-Γραμμικές
- Μαγνητικές Ιδιότητες

### Βιβλιογραφία

- W. David Kingery, H. K. Bowen, Donald R. Uhlmann, Introduction to Ceramics 2<sup>nd</sup> edition, John Wiley & Sons (1976)
- Fundamental of Ceramics, Michel W. Barsoum, Institute of Physics Publishing (2003)

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

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδασκτέα Ύλη

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. 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
- Μαγνανίτες: 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

Στο μάθημα αυτό παρουσιάζονται στοιχεία σύνθεσης και χαρακτηρισμού κολλοειδών σωματιδίων (οργανικών και ανόργανων) και γίνεται μια συντομη ανασκόπηση

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή
- Σύνθεση Διασπορών
  - Μηχανική επεξεργασία
  - Πολυμερισμός Γαλακτώματος: Σωματίδια Latex, Μικροπηκτώματα
  - 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

- Κ. Παναγιώτου, Διεπιφανειακά Φαινόμενα & Κολλοειδή Συστήματα, Εκδόσεις 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)
- Polymer Colloids, A comprehensive Introduction, R. M. Fitch, Academic press (1997)
- R. J. Hunter, Foundations of Colloid Science, Oxford, University Press, New York

## **471. Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών**

E/Y 2



Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: -

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Το μάθημα αυτό αποτελεί μια εισαγωγή στην φυσική κolloειδών διασπορών. Γίνεται ανασκόπηση και εμβάθυνση σε θέματα κolloειδών που έχουν παρουσιαστεί στο μάθημα Υλικά ΙΙ (αλληλεπιδράσεις, σταθεροποίηση κolloειδών σε διάλυμα) και συζητούνται νέα θέματα δυναμικής κolloειδών (κίνηση Brown, συντελεστές διάχυσης κλπ). Οι φοιτητές μπορούν να επιλέξουν σύγχρονα ερευνητικά θέματα για παρουσίαση (Υποχρεωτικό για τους μεταπτυχιακούς)

### Διδακτέα Ύλη

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

### Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (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)
- D. F. Evans, H. Wennerström, The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet, 2nd 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**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8ου Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Η ύλη θα διαμορφώνεται ανάλογα με τον διδάσκοντα. Ενδεικτικά, το μάθημα μπορεί να περιλαμβάνει κάποια ή και όλα από τα παρακάτω:

- 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. **kp** 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. Λέιζερ 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

E/Y 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενο: 242

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Κρυσταλλικά πλέγματα

Ευθύ και αντίστροφο πλέγμα. Σκέδαση κυμάτων στο πλέγμα. Φωνόνια, ατέλειες.

- Ενεργειακές ζώνες και ηλεκτρονική δομή μετάλλων και ημιαγωγών

Δομή ενεργειακών ζωνών, Σχέσεις διασποράς. Πυκνότητα καταστάσεων. Στατιστική Fermi

- Ηλεκτρόνια και οπές στους ημιαγωγούς

Ηλεκτρονική δομή των ημιαγωγών, ενδογενών και με προσμίξεις. Οπές. Ημικλασσική δυναμική ηλεκτρονίων και οπών στους ημιαγωγούς. Ενεργός μάζα.

- Συγκεντρώσεις φορέων στην ισορροπία

Συγκεντρώσεις φορέων στην ισορροπία και μεταβολή τους με την θερμοκρασία.

- Δημιουργία και επανασύνδεση φορέων

Μηχανισμοί γένεσης, παγίδευσης και επανασύνδεσης φορέων στους ημιαγωγούς.

- Επαφές διαφορετικών στερεών

Δυναμικό επαφής. Περιοχές φορτίου χώρου. Επαφή Schottky. Επαφή MIS. Επαφή pn. Ετεροεπαφές

- Εξισώσεις διάχυσης και επανασύνδεσης

Διαφορικές εξισώσεις διάχυσης, ολίσθησης και επανασύνδεσης. Ποσοτική περιγραφή της χρονικής και χωρικής εξέλιξης συγκεντρώσεων φορέων σε διάφορες περιπτώσεις

- Οπτικές ιδιότητες ημιαγωγών

Οπτική απορρόφηση. Φωτοαγωγιμότητα και σχετικά φαινόμενα. Φωταύγεια. Εξαναγκασμένη εκπομπή

#### Βιβλιογραφία:

- Van der Ziel, Solid State Physical Electronics, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. (1976)
- B.G. Streetman, Solid State Electronic Devices, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. (1980)
- S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley, New York (1981)
- S. Wang, Solid State Electronics, McGraw Hill, New York (1966)
- S.O. Kasap, Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων, Παπασωτηρίου 2004 Αθήνα
- R. F. Pierret, Semiconductor Fundamentals, 2nd Edition, Modular Series on Solid State Devices, Volume I, Addison - Wesley, MA (1988)
- D. Wood, Semiconductor Optoelectronic Devices, Prentice-Hall, UK (1994)

## **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, τρανζίστορες, 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 δίοδους

- 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)

### 483. Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών

E/Y 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενο: 362

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

#### Διδακτέα Ύλη

Η ύλη θα διαμορφώνεται ανάλογα με τον διδάσκοντα. Ενδεικτικά, το μάθημα μπορεί να περιλαμβάνει κάποια από τα παρακάτω:

- Διαμαγνητισμός και παραμαγνητισμός
- Κβαντική θεωρία παραμαγνητισμού
- Περιοχές Weiss: Δυναμική και κινητική
- Μαγνητική ανισοτροπία – Μαγνητική υστέρηση
- Μαγνητικά υλικά για εφαρμογές dc και ac ρεύματος
- Υλικά για μαγνητική θωράκιση
- Σκληρά μαγνητικά υλικά
- Μαγνητο-ηλεκτρονικά υλικά - Νανομαγνήτες
- Μαγνητική εγγραφή – Αποθήκευση πληροφορίας
- Αισθητήρες: Μαγνητοαντίσταση
- Γιγαντιαία Μαγνητοαντίσταση – Εφαρμογές

#### Βιβλιογραφία:

- Stephen Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford University Press (2001)
- David Jiles, Introduction to Magnetism and magnetic Materials, 2<sup>nd</sup> Edition, Chapman & Hall (1998)
- Επίλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά

## 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 οξείδωση 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 ανάστροφης και χαρακτηρισμός
  - Τα εργαστήρια εξοικειώνουν τους φοιτητές σε βασικά βήματα καθαρισμού υποστρωμάτων, οξείδωσης, επαφές & μετρήσεις, οξείδωση πεδίου, κατασκευή source/drain με τη μέθοδο διάχυσης, gate area patterning, οξείδωση 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.

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

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362



### Διδακτέα Ύλη

Ο διδάσκων επιλέγει την ύλη στο συγκεκριμένο μάθημα για να εισάγει τους φοιτητές τόσο στο τομέα του Μαγνητισμού όσο και σε ερευνητικά θέματα των Μαγνητικών Υλικών που έχουν ιδιαίτερα μεγάλη τεχνολογική απήχηση. Παρακάτω δίδεται μια περιορισμένη λίστα τέτοιων θεμάτων πλην όμως ο διδάσκων έχει την δυνατότητα να επιλέξει και εκτός αυτών.

- Πειραματικές τεχνικές για μελέτη μαγνητικών υλικών
- Μαγνητική τάξη και κρίσιμα φαινόμενα
- Κβαντική θεωρία μαγνητισμού – Εντοπισμένου και απεντοπισμένου ηλεκτρονίου
- Περιοχές Weiss: Δυναμική και κινητική
- Μαγνητική ανισοτροπία – Μαγνητική υστέρηση
- Μαγνητικές δομές
- Μαγνητικά υλικά για εφαρμογές dc και ac ρεύματος
- Υλικά για μαγνητική θωράκιση
- Σκληρά μαγνητικά υλικά
- Μαγνητο-ηλεκτρονικά υλικά - Νανομαγνήτες
- Μαγνητική εγγραφή – Αποθήκευση πληροφορίας
- Αισθητήρες: Μαγνητοαντίσταση

### Βιβλιογραφία

- Stephen Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford University Press (2001)
- David Jiles, Introduction to Magnetism and magnetic Materials, 2<sup>nd</sup> Edition, Chapman & Hall (1998)
- Επιλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά

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

E/Y 2

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 223, 232

7<sup>ο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος περιλαμβάνει μια εισαγωγή στις βασικές έννοιες των βιοϋλικών που χρησιμοποιούνται στην ιατρική.

### Διδακτέα Ύλη

- 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

- J.S. Temenoff , A.G. Mikos, “Biomaterials: The Intersection of Biology and Materials Science” Pearson International Edition, 2008
- B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, “Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine“, Academic Press, 2004
- J. B. Park, J. D. Bronzino, “Biomaterials - Principles and Applications“, CRC, 2002
- S. A. Guelcher, J. O. Hollinger, “An Introduction to Biomaterials“, CRC, 2005
- J. B. Park, R. S. Lakes, “Biomaterials - An Introduction“, Springer, 1992
- J. A. Helsen, H. J. Breme, “Metals as Biomaterials“, Wiley, 1998
- D. Shi, “Introduction to Biomaterials“, World Scientific Publishing, 2006
- Jonathan Black, “Biological Performance of Materials: Fundamentals of Biocompatibility“, CRC, 2005
- D. F. Williams, “Fundamental Aspects of Biocompatibility“, Volume 1, CRC, 1981
- D. F. Williams, “Biocompatibility of Orthopedic Implants“, CRC, 1982
- D. F. Williams, “Techniques in Biocompatibility Testing“, CRC, 1986

## 492. Κυτταρική Βιολογία

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232, 335

8ου Εξαμήνου

### Μαθησιακοί Στόχοι

- Παροχή θεμελιακής 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. Μαυμάρα & Μ. Λαμπροπούλου-Μαυμάρα. Τυρογαμα 2005.
- Βιολογία Κυττάρου, Γ. Θωμόπουλου. University Studio Press 1990.

#### 494. Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232, 335

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

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.

#### Διδακτέα Ύλη

- Βασικές έννοιες Αγγειακής Μηχανικής.
- Συνδυασμός μηχανικών και γενετικών παραγόντων στην αθηροσκλήρωση.
- Ρευστομηχανική και Ρεολογία του αίματος.
- Κυτταρική Μηχανική. Μεταβίβαση μηχανοχημικού σήματος στο κύτταρο.
- Μηχανική κυτταρικής μεμβράνης και κυτταρικού σκελετού.
- Βιοϊατρική Μηχανική βλαστοκυττάρων. Βασικές έννοιες και νέες θεραπευτικές εφαρμογές.

- Κυτταρική ενεργοποίηση στη μικροκυκλοφορία.
- Ροή του αίματος στον εγκέφαλο.
- Μηχανική των οστών.
- Παραδείγματα και εφαρμογές εμβιομηχανικού Design.

### Βιβλιογραφία

- Physics of the Human Body, Herman Irving P., Springer Verlag, 2007.
- Introduction to Bioengineering. Advanced Series in Biomechanics, Vol. 2, Y.C. Fung (Ed.), World Scientific, 2001.
- Αιμοδυναμική των Αγγειακών Παθήσεων, Κατσαμούρης Α.Ν. και Χατζηνικολάου Ν.Σ. 2001, Εκδόσεις Σταμούλης.
- Transport Phenomena in Biological Systems. George A. Truskey, Fan Yuan and David F.Katz. 2004, Pearson Prentice Hall.
- Mechanosensing and Mechanochemical Transduction in Extracellular Matrix Biological, Chemical, Engineering, and Physiological Aspects, Silver, Frederick H. 2006.
- Vascular Mechanics and Pathology, Thubrikar, Mano J., 2006.
- The Physics of Coronary Blood Flow, Series: Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering, Zamir, M. 2005.

## **498. Μηχανική Ιστών - Ιστοτεχνολογία**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232, 335

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή - Σημαντικές έννοιες της μηχανικής ιστών ή ιστοτεχνολογίας
- Συστήματα διανομής φαρμάκων
- Σύγχρονη θεραπευτική προσέγγιση για την απώλεια ιστών ή λειτουργίας οργάνων
- Η μηχανική ιστών ως προσέγγιση για την αντικατάσταση ιστού ή αποκατάσταση της λειτουργίας οργάνου
- Παράδειγμα χειρουργικής αναδόμησης: αορτοστεφανιαία παράκαμψη
- Παραδείγματα σχεδιασμού κριωμάτων για τη μηχανική ιστών - Τεχνολογίες κατασκευής κριωμάτων
- Εισαγωγή στα βλαστοκύτταρα και κλινικές εφαρμογές με τη χρήση βλαστοκυττάρων

- Παραδείγματα εφαρμογών της μηχανικής των ιστών που προέρχονται από ιστό
  - εξωδέρματος (νευρικό σύστημα, κερατοειδής χιτώνας, δέρμα)
  - ενδοδέρματος (ήπαρ, πάγκρεας, σωληνοειδείς δομές)
  - μεσοδέρματος (χόνδρος, οστό, μυς, αιμοφόρα αγγεία, βαλβίδες καρδιάς, αίμα)

### Βιβλιογραφία

- J. P. Fisher, A. G. Mikos, J. D. Bronzino, "Tissue Engineering", CRC Press, 2007
- B. D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, "Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine", Academic Press, 2004
- B. O. Palsson, "Tissue Engineering", Prentice Hall, 2003
- R. Lanza, R. Langer, J. P. Vacanti, "Principles of Tissue Engineering", Academic Press, 2000
- W. Mark Saltzman, "Tissue Engineering: Engineering Principles for the Design of Replacement Organs and Tissues", Oxford University Press, 2004
- K. C. Dee, D. A. Puleo, R. Bizios, "An Introduction to Tissue-Biomaterial Interactions", Wiley-Liss, 2002
- V. V. Ranade, M. A. Hollinger, "Drug Delivery Systems", CRC, 2003

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

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 116, 305

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

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.

*Θεωρία ομάδων.* Ομάδες συμμετρίας σημείου. Αναπαραστάσεις. Ομάδα μεταφοράς στο χώρο, κρυσταλλικές συμμετρίες.

*Εφαρμογές της θεωρίας ομάδων.* Ιδιοταλαντώσεις μορίων και φασματοσκοπία υπερέθρου. Περίθλαση από κρυστάλλους. Ιδιότητες κυματοσυναρτήσεων σε στερεά.

*Μηχανικές ιδιότητες.* Τανυστές τάσης και παραμόρφωσης. Ελαστικές σταθερές. Εξαρθρώσεις. Θερμική διαστολή και Θερμοηλεκτρικά φαινόμενα. Διάδοση κυμάτων σε συνεχή μέσα.

*Ηλεκτρικές ιδιότητες.* Ιδιότητες του τανυστή της διηλεκτρικής συνάρτησης. Πιεζοηλεκτρικά φαινόμενα.

### Βιβλιογραφία

- -Ι. Δ. Βέργαδος, Θεωρία Ομάδων, τόμος Α, Εκδόσεις Συμείων, Αθηνά 1991.
- L. D. Landau and E. M. Lifshitz, Theory of Elasticity, Butterworth-Heinemann, Oxford 1986.

## **512. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II: Ηλεκτρονική δομή**

E

Ωρες: 2-0-3, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 305 και ένα από τα E/Y1

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

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. Υπολογιστικά πειράματα για μελέτη ιδιοτήτων προτύπων υλικών.

*-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

Προσπαιτούμενα: 243

8<sup>οο</sup> Εξαμήνου

Η ύλη του μαθήματος έχει διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να φέρει τον φοιτητή κοντά σε συγχρονες εφαρμογές πολυμερών. Οι μαθησιακοί στόχοι του μαθήματος είναι οι εξής:

- Κατανόηση σε βάθος συγκεκριμένων εφαρμογών ή φαινομένων που σχετίζονται με χρήση ή τροποποίηση/ ανάμειξη πολυμερών.



- Εξοικείωση των φοιτητών με το εύρος εφαρμογών των πολυμερών και τη πληθώρα δυνατοτήτων τροποποίησης ιδιοτήτων και δημιουργίας νέων προϊόντων

### Διδακτέα Ύλη

Επιλογή ειδικών θεμάτων με βάση σύγχρονα θέματα της περιοχής και το ενδιαφέρον των σπουδαστών, με ειδική βιβλιογραφία κατά περίπτωση. Ενδεικτικό θεματολόγιο:

- Ιονομερή και Πολυηλεκτρολύτες
- Θερμοδυναμική και Ιδιότητες Πολυμερικών Μειγμάτων
- Συμπολυμερή
- Μακρομοριακή Αρχιτεκτονική και Διακλαδομένα Πολυμερή
- Υαλώδης Μετάπτωση και Πηκτοματοποίηση σε Πολυμερή
- Πολυμερικά Μικύλλια: Σχηματισμός, Σταθερότητα, Ιδιότητες
- Πολυμερή σε Επιφάνειες και Λεπτά Υμένια
- Πειραματικές Τεχνικές για Δομή και Δυναμική Πολυμερών
- Ακαμπτα και Υγροκρυσταλλικά Πολυμερή και βιοπολυμερή
- Κρυστάλλωση Πολυμερών
- Αυτο-οργάνωση και Δεσμοί Υδρογόνου
- Νανοσύνθετα πολυμερικά υλικά

## **580. Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ**

E

Ώρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

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

### Διδακτέα Ύλη

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

- Περιγραφή λειτουργίας διόδων λέιζερ
- Κάτοπτρα και κοιλότητες για διόδους λέιζερ
- Οπτικό κέρδος σε κβαντικά πηγάδια
- Λείζερ 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. Ειδικά Κεφάλαια Οπτοηλεκτρονικών Υλικών**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 242

8<sup>ο</sup> εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Η ύλη θα διαμορφώνεται ανάλογα με τον διδάσκοντα. Ενδεικτικά, το μάθημα μπορεί να περιλαμβάνει κάποια από τα παρακάτω:

- Φωτονικές δομές

Τι είναι τα φωτονικά υλικά. Ενδιαφέρον/εφαρμογές. Αρχικά ερευνητικά θέματα. Μέθοδοι θεωρητικής μελέτης. Μέθοδοι κατασκευής. Η εξέλιξη της έρευνας στα φωτονικά υλικά.

- Μικροκοιλότητες

Μικροκοιλότητες ημιαγωγών. Ασθενής και ισχυρή σύζευξη εξιτονίου-φωτονίου. Πολαριτόνιο εξιτονίου-φωτονίου. Γιατί τα πολαριτόνια είναι ενδιαφέροντα; Αρχικά ερευνητικά αποτελέσματα. Εξαναγκασμένη σκέδαση πολαριτονίων. Μικροκοιλότητες από ημιαγωγούς μεγάλου ενεργειακού χάσματος. Οργανικές μικροκοιλότητες.

- Αγώγιμα διαφανή οξειδία

Διηλεκτρικά και αγωγή διαφανή οξειδία. Μέθοδοι παρασκευής και γενικές ιδιότητες. Τεχνολογικές εφαρμογές: «έξυπνα» παράθυρα και ηλιακές κυψέλες. Τεχνολογικές δυσκολίες και ερευνητικά αποτελέσματα.

## 584. Σπιντρονική

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 362

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδασκτέα Υλη

- Απορόφηση σε ημιαγωγούς άμεσου χάσματος, Εξιτόνια, Φωταύγεια.
- Κβαντικά πηγάδια, GaAs Spin-LEDs. Injection και Detection of spin. Κανόνες επιλογής.
- Ο παραμαγνητικός ημιαγωγός ZnMnSe. Spin injection από ZnMnSe σε GaAs. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.
- Spin injection από Fe σε GaAs. Τα μέταλλα ως μαγνητικές επαφές.
- Κβαντικές Τελείες. Ο ρόλος τους ως ανιχνευτές του spin.

### Βιβλιογραφία:

- Σημειώσεις
- Επιλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά
- Stephen Blundell, Magnetism in Condensed Matter, Oxford University Press (2001).
- M. Fox, Optical properties of solids
- B.T. Jonker and M.E. Flatte, Electrical Spin Injection and Transport in Semiconductors, Nanomagnetism: Ultrathin films and multilayers and nanostructures, 2006.

## 590. Ειδικά Κεφάλαια Βιο-Μηχανικής

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: στην αίρεση του διδάσκοντα

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Προχωρημένα και εξειδικευμένα θέματα σε θέματα Βιο-μηχανικής και Βιο-τεχνολογίας, όπως ενδεικτικά:

- Αρχές Βιο-Νανοτεχνολογίας
- Βιομοριακός σχεδιασμός
- Βιο-νανομηχανές, νανο-ιατρική
- Βιο-υβριδικά υλικά, βιοαισθητήρες
- Θέματα ηθικής, πιθανών κινδύνων και κανονισμών

Η συγκεκριμένη διδακτέα ύλη και αντίστοιχη βιβλιογραφία θα καθορίζεται από τον εκάστοτε διδάσκοντα. Το μάθημα μπορεί να έχει και σεμιναρακό χαρακτήρα.

### **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 συνοδούς (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

## **598. Βιο-οργανικές Νανοδομές**

E

Ωρες: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα: 232,243

8<sup>ο</sup> Εξαμήνου

### Διδακτέα Ύλη

Ανάλυση των αρχών που διέπουν την αυθόρμητη και προγραμματισμένη δημιουργία βιονανοδομών. Αρχές υπερμοριακής χημείας – δημιουργία νανοδομών. Νέα βιοϋλικά,

προχωρημένες και εξειδικευμένες εφαρμογές στους τομείς της νανο και βιο-τεχνολογίας. Ενδεικτικά στην ύλη περιλαμβάνονται τα παρακάτω:

- Αρχές Υπερμοριακής Χημείας και Βιο-Νανοτεχνολογίας
- Αναλογία με βιολογικά συστήματα.
- Πρότυπες νανο-συσκευές
- Βιο- και νανο-μηχανές στην βιοτεχνολογία, νανοτεχνολογία, ιατρική και φαρμακολογία
- Βιο-υβριδικά υλικά, βιοαισθητήρες

Η διδακτέα ύλη και αντίστοιχη σύγχρονη βιβλιογραφία θα καθορίζεται από τον εκάστοτε διδάσκοντα (το μάθημα μπορεί να έχει και σεμιναριακό χαρακτήρα).

#### Βιβλιογραφία:

Σύγχρονη βιβλιογραφία (πρότυπες ερευνητικές αναφορές και αναφορές ανασκόπησης της βιβλιογραφίας).

## Πίνακας Ι: Πρότυπο Πρόγραμμα Βασικών Σπουδών

Α' Εξάμηνο		ECTS
101	Γενική Φυσική Ι	6
111	Γενικά Μαθηματικά Ι	6
113	H/Y 0	5
121	Γενική Χημεία	6
141	Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	5
011	Αγγλικά Ι	2

**Σύνολο ECTS 30**

Γ' Εξάμηνο		ECTS
201	Σύγχρονη Φυσική-Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	5
223	Ανόργανη Χημεία	5
225	Εργαστήριο Χημείας Υλικών	6
203	Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική- Θερμότητα	6
211	Διαφορικές. Εξισώσεις	5
244	Κλασσική Θερμοδυναμική	5

**Σύνολο ECTS 32**

Ε' Εξάμηνο		ECTS
301	Ηλεκτρομαγνητισμός	5
341	Στατιστική Θερμοδυναμική	5
305	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	5
335	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία	5
343	Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	6
391	Υλικά IV : Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών	5

**Σύνολο ECTS 31**

Ζ' Εξάμηνο		ECTS
401	Διπλωματική Εργασία Ι	5
	Επιλογής Υποχρεωτικά 2	15
	Μαθήματα Επιλογής	10
	<b>Σύνολο ECTS</b>	<b>30</b>

Β' Εξάμηνο		ECTS
102	Γενική Φυσική ΙΙ	5
112	Γενικά Μαθηματικά ΙΙ	5
114	H/Y Ι	5
116	Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	5
122	Οργανική Χημεία	5
124	Εργαστήριο Χημείας	6
012	Αγγλικά ΙΙ	2

**Σύνολο ECTS 33**

Δ' Εξάμηνο		ECTS
204	Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική	6
232	Βιοχημεία και Μοριακή Βιολογία	5
242	Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά Υλικά	5
243	Υλικά ΙΙ : Πολυμερή – Κολλοειδή	5
	Επιλογής Υποχρεωτικό 1	5

**Σύνολο ECTS 26**

ΣΤ' Εξάμηνο		ECTS
362	Υλικά V : Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά	5
344	Εργ. Στερεών Υλικών	6
ΠΡΑ 001	Πρακτική Άσκηση	3
	Μαθήματα Επιλογής	15
	<b>Σύνολο ECTS</b>	<b>28</b>

Η' Εξάμηνο		ECTS
442	Διπλωματική Εργασία ΙΙ	5
	Μαθήματα Επιλογής	25
	<b>Σύνολο ECTS</b>	<b>30</b>

**Πίνακας Π: Τακτικά Προσφερόμενα μαθήματα ανά εξάμηνο φοίτησης  
Ακαδημαϊκά έτη εισαγωγής από 2008-2009**

Κωδικός Μαθήμ.	Α' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
101	Γενική Φυσική Ι	4	2	0	Y	6	-
111	Γενικά Μαθηματικά Ι	4	2	0	Y	6	-
113	H/Y 0: Χρήση του Υπολογιστή	0	0	3	Y	5	-
121	Γενική Χημεία	4	2	0	Y	6	-
141	Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	5	0	0	Y	5	-
011	Αγγλικά Ι	3	0	0	Y	2	-
Κωδικός Μαθήμ.	Β' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
102	Γενική Φυσική ΙΙ	4	2	0	Y	5	-
112	Γενικά Μαθηματικά ΙΙ	4	2	0	Y	5	-
114	H/Y Ι: Εισαγωγή στον Προγραμματισμό	3	0	3	Y	5	113
116	Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	3	2	0	Y	5	-
122	Οργανική Χημεία	4	1	0	Y	5	-
124	Εργαστήριο Χημείας	2	0	4	Y	6	121
012	Αγγλικά ΙΙ	3	0	0	Y	2	011
Κωδικός Μαθήμ.	Γ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
201	Σύγχρονη Φυσική – Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	3	2	0	Y	5	-
203	Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα	0	0	3	Y	6	101
211	Διαφορικές Εξισώσεις	3	2	0	Y	5	112
223	Ανόργανη Χημεία	4	1	0	Y	5	121
225	Εργαστήριο Χημείας Υλικών	2	0	4	Y	6	124
244	Κλασική Θερμοδυναμική	3	1	0	Y	5	112
213	H/Y ΙΙ: Εισαγωγή στην Αριθμητική Ανάλυση	2	0	4	EY1	5	114
215	Προχωρημένος Προγρ/σμός Ι	1	0	3	E	5	113
Κωδικός Μαθήμ.	Δ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
204	Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική	0	0	3	Y	6	102
232	Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία	3	0	0	Y	5	122
242	Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά Υλικά	4	0	0	Y	5	-
243	Υλικά ΙΙ: Πολυμερή-Κολλοειδή	4	0	0	Y	5	-
202	Σύγχρονη Φυσική ΙΙ: Υλη και Φως	3	1	0	EY1	5	201,116
212	Διαφορικές Εξισώσεις ΙΙ	3	1	0	EY1	5	211
216	Προχωρημένος Προγρ/σμός ΙΙ	1	0	2	E	5	113



Κωδικός Μαθήμ.	Ε' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
301	Ηλεκτρομαγνητισμός	3	2	0	Y	5	102, 112
303	Στατιστική Θερμοδυναμική	3	1	0	Y	5	244
305	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	3	2	0	Y	5	201
335	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία	3	0	0	Y	5	232
343	Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	1	0	5	Y	6	124
391	Υλικά IV: Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών	3	0	0	Y	5	122, 232
349	Μηχανικές & Θερμικές Ιδιότητες Υλικών	3	0	0	E	5	-
ΠΑΙ-017	Διδακτική της Επιστήμης Υλικών II	-	-	-	E	3	(βοηθοί εργαστηρίων)
ΠΡΑ-001	Πρακτική Άσκηση I	-	-	-	E	≤5	-
Κωδικός Μαθήμ.	ΣΤ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
344	Εργαστήριο Στερεών Υλικών	1	0	5	Y	6	203,204
362	Υλικά V: Κεραμικά και Μαγνητικά Υλικά	3	0	0	Y	5	-
246	Μέθοδοι Παρασκευής Υλικών	3	0	0	E	5	122
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	Επιστήμη Επιφανειών Νανοϋλικών	3	0	0	E	5	141
348	Υλικά & Περιβάλλον	3	0	0	E	5	-
ΠΡΑ-002	Πρακτική Άσκηση 2	-	-	-	E	≤5	-
Κωδικός Μαθήμ.	Ζ' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
447	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών	2	0	3	EY2	5	114
451	Στοιχεία Επιστήμης Πολυμερών	3	0	0	EY2	5	-
461	Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών	3	0	0	EY2	5	-
471	Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών	3	0	0	EY2	5	-
481	Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών	3	0	0	EY2	5	242
483	Στοιχεία Μαγνητικών Υλικών	3	0	0	EY2	5	362
491	Βιολογικά Υλικά και Συνθετικά Βιοϋλικά	3	0	0	EY2	5	223, 232
248	Δομική & Χημική Ανάλυση Υλικών	3	0	0	E	5	-
401	Διπλωματική Εργασία I				E	5	-
443	Εργαστήριο Νανοϋλικών & Βιοϋλικών	0	0	5	E	6	343
Κωδικός Μαθήμ.	Η' Εξάμηνο	Ωρες				ECTS	Προσπαιτούμενα
		Θ	A	E			
ΕΤΥ-9Π1	Δημοσίευση I	-	-	-	E	5	-
ΕΤΥ-9Π2	Δημοσίευση II	-	-	-	E	5	-
410	Εργαστήριο Ελέγχου και Αυτοματισμού Μετρητικών Συστημάτων μέσω Υπολογιστή	2	0	2	E	5	114

440	Εργαστήριο Μηχανολογικού Σχεδίου	2	0	2	E	5	-
442	Διπλωματική Εργασία ΙΙ				E	5	401
444	Ιδιότητες & Επιλογή Υλικών	3	0	0	E	5	-
445	Ρευστοδυναμική	3	0	0	E	5	211
446	Ηλεκτρονική Μικροσκοπία	3	0	0	E	5	248
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	243
456	Δυναμική Πολυμερών	3	0	0	E	5	243
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 Μικρο-ηλεκτρονική	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
492	Κυτταρική Βιολογία	3	0	0	E	5	232, 335
494	Εισαγωγή στην Βιοϊατρική Μηχανική	3	0	0	E	5	232, 335
498	Μηχανική Ιστών - Ιστοτεχνολογία	3	0	0	E	5	232, 335
500	Συμμετρία στην Επιστήμη Υλικών	3	0	0	E	5	116, 305
512	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών ΙΙ: Εργαστήριο Ηλεκτρονικής Δομής	2	0	3	E	5	305, και ένα από τα ΕΥ1
570	Ειδικά Κεφάλαια Χαλαρών Υλικών	3	0	0	E	5	243
580	Οπτοηλεκτρονική & Λέιζερ	3	0	0	E	5	242
582	Ειδικά Κεφάλαια Οπτοηλεκτρονικών Υλικών	3	0	0	E	5	242
584	Σπιντρονική	3	0	0	E	5	362
590	Ειδικά Κεφάλαια Βιο-Μηχανικής	3	0	0	E	5	-
594	Κίνηση Πρωτεϊνών και Μοριακές Μηχανές	3	1	0	E	5	335
598	Βιο-οργανικές Νανοδομές	3	0	0	E	5	121, 122

Θ: Θεωρία

A: Ασκήσεις

E: Εργαστήρια

**Πίνακας III: Προϋποθέσεις για απόκτηση πτυχίου Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών**

<b>Μαθήματα</b>	<b>ECTS</b>	<b>Λεπτομέρειες</b>
Σύνολο	≥240	
Σύνολο Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	≥210	Πίνακας II
<b>Υποχρεωτικά:</b>		
Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών (εκτός Αγγλικής γλώσσας)	154	Πίνακας I
Αγγλική Γλώσσα	4	
<b>Επιλογής υποχρεωτικά: EY1</b>	≥5	Πίνακας II
<b>Επιλογής υποχρεωτικά: EY2</b>	≥15	Πίνακας II
<b>Επιλογές:</b>		
Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών	≥32	Πίνακας II
Φιλοσοφικά	≤15	Πίνακας 7
Άλλων Τμημάτων Σχολής Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών και Σχολής Επιστημών Υγείας	≤30	Πίνακας 9
Πρακτική Εξάσκηση	≤10	

Το σύνολο μαθημάτων Φιλοσοφικών/Άλλων τμημάτων και Πρακτική άσκηση δεν μπορεί να υπερβαίνει τις 30 ECTS μονάδες.



## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΣΥΝΑΦΩΝ ΤΜΗΜΑΤΩΝ

1. [www.materials.ucsb.edu/](http://www.materials.ucsb.edu/)  
(Materials Department, University of California, Santa Barbara)
2. [www.mtic.ac.uk/Welcome.html](http://www.mtic.ac.uk/Welcome.html)  
(Department of Materials, Imperial College)
3. [www.materials.leeds.ac.uk/](http://www.materials.leeds.ac.uk/)  
Department of Materials, University of Leeds)
4. [www.materials.ox.ac.uk/MaterialsWelcome.html](http://www.materials.ox.ac.uk/MaterialsWelcome.html)  
(Department of Materials, University of Oxford)
5. [www.materials.gmw.ac.uk/](http://www.materials.gmw.ac.uk/)  
(Materials Department, Queen Mary and Westfield College, University of London)
6. <http://jcamatd.ethz.ch/d-werk/Welcome.html>  
(Department of Materials, IETH Materials)
7. <http://jhu.edu/~matsci/>  
(Johns Hopkins University, Baltimore)
8. <http://butler.cc.tut.fi/~materwww/>  
(Department of Materials Science, Tampere University of Technology, Finland)
9. [www.mtsc.utn.edu/courses/index.htm](http://www.mtsc.utn.edu/courses/index.htm)  
(Materials Science Department, University of North Texas)
10. <http://neon.mems.cmu.edu/MSE/dept.html>  
(Department of Materials Science and Engineering, Carnegie Mellon University)
11. [www.ms.kochi-ct.ac.jp/ENG/home.html](http://www.ms.kochi-ct.ac.jp/ENG/home.html)  
(Department of Materials Science and Engineering, Kochi National College of Technology, Japan)
12. [www.mse.uiuc.edu/home.html](http://www.mse.uiuc.edu/home.html)  
(Department of Materials Science and Engineering, University of Illinois)
13. [www.ustc.edu.cn/english/de\\_mse.html](http://www.ustc.edu.cn/english/de_mse.html)  
(Department of Materials Science and Engineering, University of Science and Technology of China)

14. [www.virginia.edu/ms/mse/](http://www.virginia.edu/ms/mse/)  
(Department of Materials Science and Engineering, University of Virginia)
15. [www.csut.edu.cn/htm/emat/html](http://www.csut.edu.cn/htm/emat/html)  
(Department of Materials Science and Engineering, Central South University of Technology, China)
16. [www.engr.wisc.edu/mse/](http://www.engr.wisc.edu/mse/)  
(Department of Materials Science and Engineering, College of Engineering, University of Wisconsin-Madison)
17. [www.seas.ucla.edu./ms/](http://www.seas.ucla.edu./ms/)  
(Department of Materials Science and Engineering, University of California)
18. [www.arizona.edu/index.html](http://www.arizona.edu/index.html)  
(Department of Materials Science and Engineering at the University of Arizona)
19. [www.ems.psu.edu/MATSE/undergraduate.html](http://www.ems.psu.edu/MATSE/undergraduate.html)  
(Materials Science and Engineering Department, Pennsylvania State University)
20. [www.columbia.edu/cu/matsci/](http://www.columbia.edu/cu/matsci/)  
(Materials Science and Engineering, Columbia University)
21. [www-dmse.mit.edu/](http://www-dmse.mit.edu/)  
(Department of Materials Science and Engineering, Massachusetts Institute of Technology)
22. <http://kcgl1.eng.ohio-state.edu/mse/>  
(Department of Materials Science and Engineering, The Ohio State University)
23. [www.met.kth.se/](http://www.met.kth.se/)  
(Department of Materials Science and Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden)
24. <http://d011.eng.sunysb.edu/>  
(Materials Science and Engineering, State University of New York at Stony Brook)
25. <http://mse.iastate.edu/handbooks/UG-HBK/dept.htm>  
(Department of Materials Science and Engineering, Iowa State University)

26. [www.ynpu.edu.cn/school/mse/enclx.htm](http://www.ynpu.edu.cn/school/mse/enclx.htm)  
(Department of Materials Science and Engineering, Yunnan Polytechnic University, Japan)
27. [www.mse.cornell.edu](http://www.mse.cornell.edu)  
(Department of Materials Science and Engineering, Cornell University)
28. [www.mapr.ucl.ac.be/Mapr\\_en.html](http://www.mapr.ucl.ac.be/Mapr_en.html)  
(UCL – Department of Materials Science Engineering and Chemical Engineering)
29. [www.hut.fi/Units/Departments/MK/](http://www.hut.fi/Units/Departments/MK/)  
(Department of Materials Science and Rock Engineering, Helsinki University of Technology, Finland)
30. [www.lzk.ac.at/lecture/E308.html](http://www.lzk.ac.at/lecture/E308.html)  
(Department of Materials Science and Testing, Vienna University of Technology)
31. [www.mse.berkeley.edu/msme.html](http://www.mse.berkeley.edu/msme.html)  
(Materials Science and Mineral Engineering, UC Berkeley)