

200 Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών Κρήτης (Ηράκλειο)

Σκοπός

Η λειτουργία του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, ξεκίνησε το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002. Οι σπουδές έχουν διάρκεια οκτώ (8) εξάμηνα.

Επιστήμη Υλικών είναι η κατανόηση της σχέσης σύστασης δομής επεξεργασίας - ιδιοτήτων των υλικών. Τεχνολογία Υλικών είναι ο εξειδικευμένος σχεδιασμός, η σύνθεση, ο έλεγχος και η τροποποίηση υλικών με στόχο να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της κοινωνίας. Επιστήμονες του πεδίου 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.

Η Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών απαιτεί τόσο την κατανόηση της βασικής επιστήμης των δομικών μοριακών μονάδων της ύλης όσο και της μηχανικής των εφαρμογών τους και, συνεπώς, είναι ένα πεδίο αρκετά ευρύ και δι-επιστημονικό. Οι επιστήμονες που ασχολούνται παγκοσμίως με την επιστήμη-μηχανική-τεχνολογία των υλικών πρέπει να έχουν γνώσεις φυσικής, χημείας, βιολογίας, χημικής μηχανικής, και άλλων ειδικοτήτων μηχανικών. Το πεδίο επωφελείται σημαντικά τα τελευταία χρόνια από την ύπαρξη επιστημόνων που εκπαιδεύονται απ' ευθείας με εστίαση στο δι-επιστημονικό αντικείμενο της Επιστήμης Υλικών.

Γιατί να σπουδάσω Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών;

Τα επεξεργασμένα υλικά αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της σημερινής τεχνολογικής εποχής. Η έρευνα και ανάπτυξη υλικών θα συνεχίσει να παίζει καθοριστικό ρόλο στην αναζήτηση λύσεων για πολλά από τα πιεστικά προβλήματα της σημερινής κοινωνίας, όπως η έλλειψη κρίσιμων πρώτων υλών και ενέργειας.

Οι βασικότερες κατηγορίες μοντέρνων υλικών είναι: ηλεκτρονικά και μαγνητικά υλικά, πολυμερή, κεραμικά και γυαλιά, σύνθετα υλικά, βιοϋλικά. Επιστήμονες και μηχανικοί υλικών ασχολούνται με την παραγωγή υλικών, την ανάπτυξη νέων υλικών με βελτιωμένες ιδιότητες και μειωμένο κόστος, καθώς επίσης με την επιλογή και τον έλεγχο υλικών για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουμε γίνει μάρτυρες μίας σημαντικής επανάστασης στις εφαρμογές νέων υλικών. Τα πιο σημαντικά παραδείγματα είναι η εκρηκτική ανάπτυξη της μικροηλεκτρονικής, η εκτεταμένη χρήση συνθετικών πολυμερών, η εφαρμογή υπερ-διάφανων γυαλιών για τις τηλεπικοινωνίες μέσω οπτικών ινών, η ανάπτυξη βιοϋλικών με εφαρμογές στη βιοτεχνολογία και τη βιοϊατρική, ενώ η ραγδαία αναπτυσσόμενη περιοχή της νανοτεχνολογίας υπόσχεται επανάσταση στις μεθόδους παρασκευής/παραγωγής αλλά και στις ιδιότητες υλικών και προϊόντων.

Το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών φιλοδοξεί να γίνει ένα σημαντικό κέντρο εκπαίδευσης και ανάπτυξης ενός γνωστικού αντικείμενου αιχμής, τόσο για την Ελλάδα όσο και διεθνώς, που θα ανταποκρίνεται στις σύγχρονες εξελίξεις στον χώρο της επιστήμης και της τεχνολογίας καθώς και στις ανάγκες της σύγχρονης βιομηχανίας και, κατά συνέπεια, της οικονομίας.

Επαγγελματικές Διέξοδοι

Οι πτυχιούχοι μπορούν να καλύψουν θέσεις εργασίας σε τομείς ανάλογους με τις σπουδές και την εξειδίκευσή τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μπορούν να απασχοληθούν στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα: σε επιχειρήσεις βιομηχανικής παραγωγής προηγμένων υλικών με εφαρμογές στις τεχνολογίες της πληροφορικής, των

επικοινωνιών, της βιοτεχνολογίας, ιατρικής, βιομηχανικών εφαρμογών, σε επιχειρήσεις και εταιρείες εμπορίας νέων υλικών, στην εκπαίδευση και κατάρτιση, σε ερευνητικά ιδρύματα και κέντρα μελετών.

Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών στην Κρήτη

Το νέο Τμήμα θα είναι σημαντικό κέντρο ανάπτυξης ενός γνωστικού αντικειμένου προτεραιότητας και αιχμής, που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες της σύγχρονης βιομηχανίας και συνεπώς της οικονομίας. Επίσης, ένα τέτοιο Τμήμα, θα αναποκρίνεται στις σύγχρονες εξελίξεις στον χώρο της επιστήμης και τεχνολογίας σε ένα τομέα με συνεχή και ραγδαία ανάπτυξη σε μεσο- και μακρο-πρόθεσμη βάση.

Η ύπαρξη στο Πανεπιστήμιο Κρήτης πολύ καλά οργανωμένων, και με προσωπικό διεθνούς κύρους, Τμημάτων Φυσικής, Χημείας, Μαθηματικών, Βιολογίας και Ιατρικής αποτελεί επίσης εχέγγυο για τη σωστή οργάνωση σε διεπιστημονική βάση του νέου Τμήματος, καθώς επίσης και για την λειτουργία του Τμήματος στο ξεκίνημά του. Επιπλέον υπάρχοντα εργαστήρια στο Τμήμα Φυσικής αλλά και στα παρακείμενα Εργαστήρια του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (μικροηλεκτρονικής, πολυμερών, ημιαγωγών, υπεραγωγών, επιφανειών, βιοχημείας, βιο-υλικών, ιατρικών εφαρμογών, εφαρμογών Laser για επεξεργασία υλικών), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αρχική εκπαίδευση των φοιτητών. Κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του, το Τμήμα θα φιλοξενείται στα υπάρχοντα κτήρια της Σχολής Θετικών Επιστημών.

Το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών, της Σχολής Θετικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης, θα έχει επίσης σαν αποτέλεσμα την ενίσχυση ενός νέου και δυναμικού Περιφερειακού Πανεπιστημίου που εκτός των άλλων θα βοηθήσει στο να γίνει το Πανεπιστήμιο Κρήτης ένα Κέντρο Εκπαίδευσης όχι μόνο για την Ελλάδα, αλλά και για ολόκληρη τη Νοτιανατολική Ευρώπη και την Ανατολική Μεσόγειο και Μέση Ανατολή. Το νέο Τμήμα θα είναι ένα σύγχρονο, δυναμικό και πρωτοποριακό Τμήμα, αντάξιο και ταυτόχρονα συμπληρωματικό των υπάρχοντων Τμημάτων της Σχολής και του Πανεπιστημίου. Πέραν της υποστήριξης των άλλων Τμημάτων προς το νέο Τμήμα κατά τα πρώτα έτη λειτουργίας του, η δημιουργία και ανάπτυξη του νέου Τμήματος θα συνεισφέρει στα ήδη υπάρχοντα Τμήματα, μέσω νέων προπτυχιακών και μεταπτυχιακών μαθημάτων που θα προσφέρονται σε όλους τους φοιτητές, αλλά και μέσω διατμηματικών συνεργασιών στο επίπεδο κοινών ερευνητικών και μεταπτυχιακών προγραμμάτων. Επίσης, φοιτητές άλλων Τμημάτων θα μπορούν να συνεχίζουν την εκπαίδευσή τους σε μεταπτυχιακό επίπεδο στο νέο Τμήμα.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, ο τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας Υλικών είναι διεθνώς ένας τομέας αιχμής. Οι συνεχείς ερευνητικές δραστηριότητες διεθνώς εστιάζονται στην ανάπτυξη νέων υλικών μέσω της κατανόησης της σχέσης σύσταση-δομή-επεξεργασία-ιδιότητες. Είναι συνεπώς απολύτως κατανοητό ότι το νέο Τμήμα θα αναπτύξει άμεσα μεταπτυχιακές σπουδές στον τομέα. Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα θα οδηγεί τόσο στην απόκτηση μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης (Masters) όσο και στην εκπόνηση διδακτορικών διατριβών (Ph.D). Η ανάπτυξη των μεταπτυχιακών σπουδών, θα βασισθεί στη μακρά εμπειρία οργανωμένων μεταπτυχιακών προγραμμάτων των υπάρχοντων Τμημάτων της Σχολής, αλλά και στα νέα μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών που λειτούργησαν πρόσφατα στη Σχολή, στα πλαίσια του ΕΠΕΑΕΚ. Μάλιστα, συγγενή με το αντικείμενο του νέου Τμήματος είναι τα μεταπτυχιακά προγράμματα "Μικροηλεκτρονική-Οπτοηλεκτρονική" που λειτούργησε στα πλαίσια του Τμήματος Φυσικής και "Εφαρμοσμένη Μοριακή Φασματοσκοπία" στα πλαίσια του Τμήματος Χημείας. Σημειώνεται ότι διακεκριμένοι Έλληνες επιστήμονες του πεδίου συμμετέχουν και σε συναφή μεταπτυχιακά προγράμματα ΕΠΕΑΕΚ όπως το "Επιστήμη Πολυμερών και Εφαρμογές της" του Πανεπιστημίου Αθηνών, "Φυσική Υλικών" του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, "Επιστήμη και Τεχνολογία των Πολυμερών" του Πανεπιστημίου Πατρών και το "Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών" του Εθνικού Μετσοβείου Πολυτεχνείου.

Πρότυπο Πρόγραμμα Βασικών Σπουδών

Α' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	22
101 Γενική Φυσική Ι	4
111 Γενικά Μαθηματικά Ι	4
113 Η/Υ 0	3
121 Γενική Χημεία	4
141 Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	3
011 Αγγλικά Ι	1

Β' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	23
102 Γενική Φυσική ΙΙ	4
112 Γενικά Μαθηματικά ΙΙ	4
114 Η/Υ Ι	4
116 Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	3
122 Οργανική Χημεία	3
124 Εργαστήριο Χημείας	4
012 Αγγλικά ΙΙ	1

Γ' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	16
201 Σύγχρονη Φυσική –Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	3
203 Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα	3
211 Διαφορικές Εξισώσεις	3
213 Η/Υ ΙΙ	4
243 Υλικά ΙΙ: Πολυμερή–Κολλοειδή–Βιοϋλικά	3

Δ' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	18
204 Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική	3
232 Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία	3
244 Κλασική Θερμοδυναμική	3
242 Υλικά ΙΙΙ: Μαγνητικά -Μικροηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά Υλικά	3
246 Μέθοδοι παρασκευής Υλικών	3
248 Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών	3

Ε' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	19
301 Ηλεκτρομαγνητισμός	3
305 Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	3
341 Στατιστική Θερμοδυναμική	3
343 Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	4
Επιλογής	6

ΣΤ' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	16
344 Εργ. Στερεών Υλικών	4
Επιλογής	12

Ζ' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	18
Επιλογής Υποχρεωτικά	12
Επιλογής	6

Η' Εξάμηνο

Μάθημα	ΔΜ
Σύνολο ΔΜ	18
Επιλογής	18

Πίνακας ΙΙ: Τακτικά Προσφερόμενα μαθήματα ανά εξάμηνο φοίτησης

Α' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
101	Γενική Φυσική Ι	4 2 0 Υ 4	-	
111	Γενικά Μαθηματικά Ι	4 2 0 Υ 4	-	
113	Η/Υ 0	2 0 4 Υ 3	-	
121	Γενική Χημεία	4 2 0 Υ 4	-	
141	Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών	3 0 0 Υ 3	-	
011	Αγγλικά Ι	3 0 0 Υ 1	-	

Β' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
102	Γενική Φυσική ΙΙ	4 2 0 Υ 4	-	
112	Γενικά Μαθηματικά ΙΙ	4 2 0 Υ 4	-	
114	Η/Υ Ι	3 0 3 Υ 4	113	
116	Εφαρμοσμένα Μαθηματικά	3 2 0 Υ 3	-	
122	Οργανική Χημεία	3 0 0 Υ 3	-	
124	Εργαστήριο Χημείας	2 0 4 Υ 4	121	
012	Αγγλικά ΙΙ	3 0 0 Υ 1	011	

Γ' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
201	Σύγχρονη Φυσική-Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική	3 2 0	Υ 3	-
203	Εργαστήριο Φυσικής Ι: Μηχανική-Θερμότητα	0 0 3	Υ 3	101
211	Διαφορικές Εξισώσεις	3 2 0	Υ 3	112
213	Η/Υ ΙΙ	2 0 4	Υ 4	114
243	Υλικά ΙΙ: Πολυμερή - Κολλοειδή - Βιοϋλικά	3 0 0	Υ 3	-

Δ' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
204	Εργαστήριο Φυσικής ΙΙ: Ηλεκτρισμός-Οπτική	0 0 3	Υ 3	102
232	Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία	3 0 0	Υ 3	122
244	Κλασική Θερμοδυναμική	3 1 0	Υ 3	112
242	Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά - Οπτοηλεκτρονικά - Μαγνητικά Υλικά	3 0 0	Υ 3	-
246	Μέθοδοι Παρασκευής Υλικών	3 0 0	Υ 3	122
248	Δομική & Χημική Ανάλυση Υλικών	3 0 0	Υ 3	-

Ε' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
301	Ηλεκτρομαγνητισμός	3 2 0	Υ 3	102, 112
303	Στατιστική Θερμοδυναμική	3 1 0	Υ 3	242
305	Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή	3 2 0	Υ 3	201
335	Μοριακή Κυτταρική Βιοχημεία	3 0 0	Υ 3	122
343	Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης	1 0 5	Υ 4	124
349	Μηχανικές & Θερμικές Ιδιότητες Υλικών	3 0 0	Ε 3	-
347	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών: Εισαγωγή	2 0 3	Ε 4	211, 213
391	Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών	3 0 0	Ε 3	-

ΣΤ' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
302	Οπτική & Κύματα	3 0 0	E 3	102, 112
306	Φυσική Στερεάς Κατάστασης II	3 0 0	E 3	201
340	Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών	3 0 0	E 3	211
344	Εργαστήριο Στερεών Υλικών	1 0 5	Υ 4	203, 204
346	Επιστήμη Επιφανειών - Νανοϋλικών	3 0 0	E 3	-
348	Υλικά & Περιβάλλον	3 0 0	E 3	-

Ζ' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
401	Διπλωματική Εργασία I		E 2	-
443	Εργαστήριο Νανοϋλικών & Βιοϋλικών	0 0 5	E 4	343
445	Ρευστοδυναμική	3 0 0	E 3	340
447	Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών II	2 0 3	EY 3	347
451	Στοιχεία Επιστήμης Πολυμερών	3 0 0	EY 3	-
461	Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών	3 0 0	EY 3	-
471	Στοιχεία Κolloειδών Διασπορών	3 0 0	EY 3	-
481	Στοιχεία Φυσικής Ημιαγωγών	3 0 0	EY 3	244
491	Βιολογικά Υλικά και Συνθετικά Βιοϋλικά	3 0 0	EY 3	-

Η' Εξάμηνο

Κωδικός	Μάθημα	Ώρες	ΔΜ	Προαπαιτούμενα
440	Εργαστήριο Μηχανολογικού Σχεδίου	2 0 2	E 3	-
442	Διπλωματική Εργασία II		E 4	401
444	Ιδιότητες & Επιλογή Υλικών	3 0 0	E 6	-
446	Ηλεκτρονική Μικροσκοπία	3 0 0	E 3	248

448	Ειδικά Κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών	2	0	2	E	3	347
452	Σύνθεση Πολυμερών	3	0	0	E	3	243
454	Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών	3	0	0	E	3	451
456	Δυναμική Πολυμερών	3	0	0	E	3	243
462	Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες I	3	0	0	E	3	461
464	Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες II	3	0	0	E	3	461
468	Σύνθεση, Μικροδομή & Επεξεργασία Κεραμικών Υλικών	3	0	0	E	3	461
470	Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κολλοειδών Διασπορών	3	0	0	E	3	471
472	Φυσικοχημεία Κολλοειδών Συστημάτων	3	0	0	E	3	471
480	Ετεροδομές, Νανοδομές & Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών	3	0	0	E	3	242
482	Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική	3	0	0	E	3	242
484	Οπτοηλεκτρονικά και Φωτονικά Υλικά	4	0	0	E	3	242
486	Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών	3	0	0	E	3	242
488	Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών	3	0	0	E	3	242
492	Κυτταρική Βιολογία	3	0	0	E	3	232
498	Μηχανική Ιστών & Εφαρμογές	3	0	0	E	3	232
580	Οπτοηλεκτρονική & Λείζερ	3	0	0	E	3	242
582	Ειδικά Κεφάλαια Οπτοηλεκτρονικών Υλικών	3	0	0	E	3	242
590	Ειδικά Κεφάλαια Βιο-Μηχανικής	3	0	0	E	3	232
594	Πρωτεϊνική Μηχανική και εφαρμογές Η/Υ στη Βιοτεχνολογία	3	0	0	E	3	232

ΩΡΕΣ: ΘΕΩΡΙΑ, ΑΣΚΗΣΕΙΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

IV. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

011. Αγγλικά I

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 1

Προαπαιτούμενα:

—

1ου 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 1ου εξαμήνου

012. Αγγλικά II

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 1

Προαπαιτούμενα:

011

2ου 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, 6th 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

Ώρες: 4-2-0, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

—

1ου 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)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- 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)
- Περιοδικό QUANTUM

102. Γενική Φυσική II

Υ

Ώρες: 4-2-0, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

—

2ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Το μάθημα αυτό αποτελεί συνέχεια της Γενικής Φυσικής I 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)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- 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)
- Περιοδικό QUANTUM

111. Γενικά Μαθηματικά I

Υ

Ώρες: 4-2-0, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

—

1ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Μεταβλητές, συναρτήσεις, όρια και συνέχεια συναρτήσεων

Συντεταγμένες στο επίπεδο. Σύστημα πολικών συντεταγμένων. Εξισώσεις γραμμών και κλίση. Ταχύτητα και ρυθμοί μεταβολής. Όριο συναρτήσεως. Φραγμένες και μη συναρτήσεις. Απειροστά μεγέθη. Θεωρήματα για τα όρια. Όριο της συνάρτησης $\sin x/x$ όταν $x > 0$. 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 ax . 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 ανωτέρας τάξεως. Παράγωγοι ανωτέρας 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.λ.π.

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 καμψής, 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 $-R(x, ax^2 + bx + c)$ 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.

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

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

δυναμοσειρών. Σειρές Taylor.

Βιβλιογραφία

- 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's Outline Series
- H. B. Dwight, Tables of Integrals and Other Mathematical Data, Mc Millan, New York (4η 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

Ώρες: 4-2-0, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

—

2ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Διανύσματα

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

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.

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. Ισχωριανές και ερμηνεία αυτών. Σειρά Taylor συναρτήσεων 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 2ου 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

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

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- 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)

113. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές 0

Υ

Ώρες: 2-0-4, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

1ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Πρώτη επαφή με τον Υπολογιστή

Logon, logoff, αρχεία, οργάνωση, βασικές εντολές, editor, printers (UNIX, PC). Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, internet, telnet, ftp, worldwide web, archie.

Εξοικείωση στη χρήση διαφόρων πακέτων γραφικών (gnuplot, xmgr, xfig).

Word processing-Επεξεργαστές κειμένου

LATEX, Word, ScientificWord, etc. Απλά κείμενα. Επιστολές. Πίνακες. Εξισώσεις. References, Citations, Βιβλιογραφία. Ενσωμάτωση γραφικών αρχείων, postscript.

Χρήση spreadsheet

Εξοικείωση στη χρήση διαφόρων πακέτων spreadsheet (Quatro pro, Lotus 1-2-3, etc). Εφαρμογή σε προβλήματα φυσικής.

Συμβολικά Μαθηματικά

Εξοικείωση στη χρήση διαφόρων πακέτων συμβολικών μαθηματικών (Derive, Mapple, Mathematica). Ολοκληρώματα, παράγωγοι, όρια, γραφικά, τρισδιάστατα γραφικά, animation, συμβολική λύση συστημάτων γραμμικών εξισώσεων.

Προσαρμογή δεδομένων - Βασικές στατιστικές έννοιες

Στατιστικές κατανομές, μέση τιμή, διασπορά, τυπική απόκλιση, Προσαρμογή δεδομένων-Data fitting, Linear fits (xmgr). Non-linear fits (xmgr). Διάδοση σφαλμάτων.

Προσομοιώσεις πειραμάτων Φυσικής στον υπολογιστή

Πακέτα πολυμέσων στη Μηχανική: Κίνηση. Συστήματα αναφοράς. Κρούσεις. Νόμοι διατήρησης ενέργειας και ορμής. Κίνηση των πλανητών και παγκόσμια έλξη.

Βιβλιογραφία

- J. Wilson, Berkeley Unix: A Simple and Comprehensive Guide, John Wiley& Sons INC.
- J. McMullen et al, Indroduction to Unix, 2nd ed., Que Corporation, Indianapolis (1994)
- Th. Luce, Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Εκδ. Α. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (1991) [Mitchell Publishing, Watsonville, CA (1989)]
- Microsoft Windows 2000, Microsoft Press, Redmond, WA (2000)
- Microsoft Word for Windows 2000, Microsoft Press, Redmond, WA (2000)
- Microsoft Excel for Windows 2000, Microsoft Press, Redmond, WA (2000). [Ελληνική μετάφραση των τριών παραπάνω βιβλίων Εκδ. "Βιβλία Υπολογιστών Κλειδάριθμος" (2000)]
- Marvin de Jong, Computational Physics, Addison-Wesley (1991)
- S. Wolfram, Mathematica: A system for doing mathematics by computer.
- N. Blachman, Mathematica, Quick Reference, Addison-Wesley, Reading, MA (1992)
- M.L. Abell, The Mathematica Handbook, Academic Press, Boston (1992).
- L. Lamport, LATEX, A document Preparation System, Addison-Wesley (1985)
- Taylor, An Introduction to Error Analysis (1982)
- W.R. Bennett, Scientific and engineering problem-solving with the computer, Prentice Hall, Engewood Cliffs NJ, (1976).
- Users manuals on LATEX, xfig, xmgr, gnuplot, etc.

114. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές Ι

Υ

Ώρες: 3-0-3, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

113

2ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Στοιχεία προγραμματισμού FORTRAN

Διαγράμματα ροής. Τύποι αριθμητικών σταθερών και μεταβλητών. Δηλώσεις, εκχώρηση και αριθμητικές πράξεις. Ενδογενείς συναρτήσεις (τριγωνομετρικές, κ.λ.π). Εντολές Εισόδου-Εξόδου: READ, WRITE.

Μεταφορά ελέγχου και Βρόχοι

Διαγράμματα ροής (Συνέχεια). Εντολές μεταφοράς ελέγχου: IF, GOTO. Σύνθετο λογικό IF...THEN...ELSE...ENDIF (block if): Βρόχοι: DO, (do while...).

Διανύσματα και Πίνακες

Δήλωση πινάκων: DIMENSION, DATA. Εννοούμενοι βρόχοι (Implied DO) με τις εντολές READ και PRINT. Χρήση πινάκων σαν ορίσματα υποπρογραμμάτων.

Στοιχεία προγραμματισμού FORTRAN (συνέχεια)

Τύποι CHARACTER. Εντολές //, LEN, INDEX, CHAR, ICHAR. Χρήση αυτών. Τύποι LOGICAL. Χρήση αυτών. Λογικές συναρτήσεις. Πράξεις πάνω σε λέξεις.

Τμηματικός Προγραμματισμός: Υποπρογράμματα

Υποπρογράμματα, FUNCTION, SUBROUTINE. Συντακτικοί κανόνες. Δηλώσεις μεταβλητών, αναφορά κατ' όνομα, αναφορά κατά τιμή. Προσωρινές (dummy) μεταβλητές.

Τμηματικός Προγραμματισμός: Υποπρογράμματα (συνέχεια)

Συναρτήσεις σαν ορίσματα (INTRINSIC, EXTERNAL). Πολλαπλές είσοδοι-έξοδοι (ENTRY, SAVE). Υποπρογράμμα BLOCK DATA. Δηλώσεις COMMON. Πεπλεγμένοι τύποι (IMPLICIT).

Διανύσματα και Πίνακες (συνέχεια)

Πολυδιάστατοι πίνακες, Αλλαγή διαστάσεων πινάκων. COMMON και EQUIVALENCE. Αριθμητική δεικτών, ταξινόμηση.

Αρχεία και διαχείρισή τους

FORMAT και υπό συνθήκη είσοδος-έξοδος δεδομένων. Προσωρινά αρχεία, συνθήκες σφάλματος κατά την είσοδο-έξοδο δεδομένων. Εγγραφές (Records): Σειριακή και τυχαία προσπέλαση αρχείων.

Στοιχεία FORTRAN 90 και HPF

Στο μάθημα γίνονται ένδεκα (11) 3-ωρα 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

- Σ. Κλημόπουλος, Α. Τσουροπλής, Από τη FORTRAN 77 στη FORTRAN 90, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα (2001)
- J. Shelley, Το πρώτο βιβλίο της FORTRAN 77, Μετάφραση: Γ. Βαγγενάς, Εκδότης: Μ. Γκιούρδας, Αθήνα (1989)
- Σ. Περσίδη, FORTRAN, ΙΔΕΑ, Αθήνα (1989, γ' έκδοση)
- T.M. Ellis, 2nd Edition, FORTRAN 77 Programming with an introduction to the FORTRAN 90 standard, Addison-Wesley (1990)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- D. Harel, Algorithmics: The spirit of computing, Addison-Wesley (1992)
- W.R. Bennett, Scientific and engineering problem-solving with the computer, Prentice Hall, Englewood Cliffs (1976)
- Σ. Κλημόπουλος και Α. Τσουροπλής, FORTRAN για Μικρουπολογιστές, Δ' Έκδοση, Αθήνα (1990)
- B.J. Torby, Prentice Hall, FORTRAN 77 for Engineers, Prentice Hall (1991)

116. Εφαρμοσμένα Μαθηματικά

Υ

Ώρες: 3-2-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

2ου Εξαμήνου

Διδάκτσα Ύλη

Θεωρία των πιθανοτήτων

Έννοια της πιθανότητας (κλασικός, στατιστικός και γεωμετρικός ορισμός). Δειγματοχώρος, 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

- I. Βέργαδος, Μαθηματικές μέθοδοι φυσικής, τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2004)
- M.R. Spiegel, Πιθανότητες και Στατιστική, ΕΣΠΙ, 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)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- 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 1 [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

Ώρες: 4-2-0, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

—

1ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

- Βασικές Γνώσεις Χημείας (Δομή της Ύλης, Χημικές Αντιδράσεις, Καταστάσεις της Ύλης)
- Κβαντική Χημεία (Δομή Ατόμων, Μορίων, Ιόντων)
- Θερμοδυναμική (Νόμοι, Χημική ισορροπία, Θερμοχημεία)
- Οξέα-Βάσεις, Διαλυτότητα
- Ηλεκτροχημεία
- Χημική Κινητική

Βιβλιογραφία

- D.D. Ebbing και S.D. Gammon, Γενική Χημεία, μετάφραση Ν.Δ. Κλούρας, 6η Έκδοση, Εκδοτικός Οίκος Π. Τραυλός, Αθήνα (2002)

122. Οργανική Χημεία

Υ
Ώρες: 3-0-0, ΔΜ:3
Προαπαιτούμενα:

—
2ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

- Ονοματολογία οργανικών Ενώσεων
- Ηλεκτρονικές θεωρίες (τροχιακά, είδη δεσμών, διαμοριακές-ενδομοριακές αλληλεπιδράσεις)
- Στερεοχημεία
- Ταξινόμηση αντιδραστηρίων και αντιδράσεων (οξέα-βάσεις, είδη αντιδράσεων, μηχανισμοί)
- Φυσιοχημική θεώρηση αντιδράσεων (κινητική & θερμοδυναμική μιας αντίδρασης, διαλύτες, καταλύτες)
- Φασματοσκοπικές μέθοδοι (MS, IR, UV, NMR)
- Υδρογονάνθρακες (αλκάνια, αλκένια, αλκύνια, αρένια)
- Αλογονωμένοι υδρογονάνθρακες και παράγωγα
- Αλκοόλες, φαινόλες, αιθέρες
- Αζωτούχες ενώσεις
- Καρβοξυλικά οξέα και παράγωγα
- 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 (2000)
- J. McMurry, Οργανική Χημεία, Τόμος II, Απόδοση στα Ελληνικά και Επιστημονική Επιμέλεια Α. Βάρβογλης, Μ. Ορφανόπουλος, Ι. Σμόνου, Μ. Στρατάκης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1999)

124. Εργαστήριο Χημείας

Υ
Ώρες: 2-0-4, ΔΜ:4
Προαπαιτούμενα:

121
2ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

- Στοιχειώδεις Εργαστηριακές Τεχνικές

- Χημική ισορροπία, Ιονισμός ασθενών ηλεκτρολυτών (προσδιορισμός pH, υδρόλυση αλάτων, ρυθμιστικά διαλύματα),
- Ογκομετρική ανάλυση (Οξυμετρία, Αλκαλιμετρία, Συμπλοκομετρική ανάλυση),
- Φασματοφωτομετρία, Οξειδωση αναγωγή
- Χαρακτηριστικές αντιδράσεις και συστηματική ημιμικροποιοτική ανάλυση κατιόντων-ανιόντων.
- Σταθμικές (προσδιορισμός νικελίου) και ογκομετρικές αναλύσεις (ιωδομετρία, Συμπλοκομετρία, Οξυμετρία, Αλκαλιμετρία).

Βιβλιογραφία

- 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)

131. Εισαγωγή στην Κυτταρική Βιολογία

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

1ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή στα Κύτταρα
- Χημική σύσταση των κυττάρων
- Ενέργεια, κατάλυση, και βιοσύνθεση
- Απόκτηση ενέργειας κυττάρων από τροφές
- Δομή και λειτουργία πρωτεϊνών
- DNA
- Από το DNA στις πρωτεΐνες
- Τα χρωμοσώματα και η ρύθμιση των γονιδίων
- Γενετική ποικιλότητα
- Δομή των μεμβρανών
- Μεμβρανική μεταφορά
- Παραγωγή ενέργειας στα Μιτοχόνδρια και στους χλωροπλάστες
- Ενδοκυττάρια διαμερίσματα και μεταφορά
- Κυτταρική επικοινωνία
- Κυτταροσκελετός
- Κυτταρική διαίρεση
- Έλεγχος του κυτταρικού κύκλου και κυτταρικός θάνατος
- Ιστοί

Βιβλιογραφία

- B. Alberts, D. Bray, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, and P. Walter Βασικές αρχές Κυτταρικής βιολογίας – Εισαγωγή στην Μοριακή Βιολογία του κυττάρου. Συντονισμός ελληνικής έκδοσης: Χριστίνα Ζιούρδου Ιατρικές εκδόσεις Πασχαλίδη, 2000

141. Υλικά Ι: Εισαγωγή στην Επιστήμη Υλικών

Υ

Ώρες: 3-0-0 ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

1ου Εξαμήνου

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*, 5th Edition, John Wiley and Sons, New York (1999)
- W.D. Callister, Jr., *Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών*, 5η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη (2004)

201. Σύγχρονη Φυσική – Εισαγωγή στην Κβαντομηχανική

Υ

Ώρες: 3-2-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

3ου 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 Schrodinger 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 Schrodinger 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

- 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)

203. Εργαστήριο Φυσικής I: Μηχανική-Θερμότητα

Υ

Ώρες: 0-0-3. ΔΜ: 3

Προσ απαιτούμενα:

101

3ου Εξαμήνου

Διδακτέα 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

- B1: Απλές Μετρήσεις και Σφάλματα
- B2: Σημασία Παραγώγου και ολοκληρώματος
- B3: Απλή Αρμονική Κίνηση. Απλό Εκκρεμές
- B4: Απλή Αρμονική Ταλάντωση. Νόμος του Hook
- B5: Μελέτη Στατικής και Κινητικής Τριβής.
- B6: Εξαναγκασμένες Ταλαντώσεις
- B7: Ηλεκτρικό και Μηχανικό Ισοδύναμο Θερμότητας
- B8: Θερμιδομετρία και Θερμοστοιχεία
- B9: Μέτρηση του Λόγου $\gamma = C_p/C_v$
- B10: Προσδιορισμός του Μεγέθους του Μορίου και του Αριθμού του Avogadro

Βιβλιογραφία

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

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- R.A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, Τόμος Ι: 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

Ώρες: 0-0-3, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

102

4ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Βασικές μετρήσεις συνεχούς ρεύματος και όργανα μετρήσεων
- Λειτουργία και χρήση του παλμογράφου
- Η επίδραση του ηλεκτρικού πεδίου στην κίνηση των ηλεκτρονίων
- Εστίαση και ρύθμιση της έντασης ηλεκτρονικής δέσμης
- Η επίδραση του μαγνητικού πεδίου στην κίνηση των ηλεκτρονίων
- Συζευγμένες ταλαντώσεις
- Μέτρηση του e/m
- Μελέτη λεπτών φακών
- Διάθλαση του φωτός από πρίσμα
- Συμβολή φωτός
- Πόλωση φωτός

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. ΙΙΙ, 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, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

112

3ου 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. Ελεύθερη 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 μητρώων. 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)

Μερικές διαφορικές εξισώσεις

Προβλήματα συνοριακών τιμών. Μέθοδος χωρισμού μεταβλητών. Κυματική εξίσωση, εξίσωση Laplace και εξίσωση θερμότητας. Προβλήματα συνοριακών τιμών σε άπειρο ή ημίπειρο διάστημα. Αναπτύγματα σε συνεχή συστήματα ιδιοσυναρτήσεων. Μετασχηματισμός Fourier. (3 εβδομάδες)

Μη ομογενείς διαφορικές εξισώσεις: συνάρτηση Green

Μέθοδος της συνάρτησης Green για συνήθεις και μερικές διαφορικές εξισώσεις.

Βιβλιογραφία

- Σ. Τραχανάς, Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2002)
- Σ. Τραχανάς, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (2001)
- W.E. Boyce, R.C. DiPrima, Στοιχειώδεις Διαφορικές Εξισώσεις και Προβλήματα Συνοριακών Τιμών, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα (1999)
- R. Bronson, Εισαγωγή στις Διαφορικές Εξισώσεις, ΕΣΠΙ, 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, NewYork (1973)

213. Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές II

Υ

Ώρες: 2-0-4, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

114

3ου Εξαμήνου

Διδάκτεα Ύλη

- 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.
- 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.
- 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.
- Αριθμητική επίλυση διαφορικών εξισώσεων. Επισκόπηση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Προβλήματα αρχικών τιμών. Διαφορικές εξισώσεις Α' βαθμού και αριθμητικές μέθοδοι Taylor, Euler και Runge-Kutta 2ης και 4ης 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

Σημειώσεις που δίνονται από το διδάσκοντα με βάση τα παρακάτω (και άλλα ξενόγλωσσα βιβλία)

- 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. Περισίδης 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, 3rd Edition, Brooks/Cole (2002)
- I.D. Kahaner, C. Moler, S. Nash, Numerical methods and software, Prentice Hall (1989)

215. Προχωρημένος Προγραμματισμός Ι: Γλώσσα Προγραμματισμού C++

Ε

Ώρες: 1-0-3, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

113

3ου Εξαμήνου

Διδάκτrea 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:

- 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, 2nd 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, 2nd Edition (2000)
- Stanley B. Lippman, Josee Lajoie, and Barbara E. Moo. *C++ Primer*. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 4th Edition (2005)
- Bjarne Stroustrup. *The C++ Programming Language*. Addison Wesley, Reading, MA, USA, 3rd Edition (1997). Εκδίδεται μεταφρασμένο στα ελληνικά, με τίτλο "Η Γλώσσα Προγραμματισμού C++", από τις εκδόσεις "Κλειδάριθμος".

216. Προχωρημένος Προγραμματισμός II

E

Ώρες: 1-0-2, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

113

4ου 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, 2nd 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, 2nd 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, 2nd 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. Πάντζου, Μ. Κακατσάκης, Βασίλης Μάμαλης. *Σημειώσεις MPI*, Τμήμα Πληροφορικής, Τ.Ε.Ι. Αθήνας

232. Βιοχημεία & Μοριακή Βιολογία

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

122

4ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Ο σχεδιασμός της Ζωής σε μοριακό επίπεδο

Δομή και λειτουργία πρωτεϊνών – DNA-RNA-ροή της γενετικής πληροφορίας – Ανάλυση, κατασκευή και κλωνοποίηση του DNA

Πρωτεΐνες: στερεοδιάταξη, δομή και λειτουργία

Πρωτεΐνες μεταφοράς οξυγόνου- Εισαγωγή στα ένζυμα – μηχανισμοί ενζυμικής δράσης – έλεγχος ενζυμικής δραστηριότητας – πρωτεΐνες του συνδετικού ιστού – εισαγωγή στις βιολογικές μεμβράνες

Παραγωγή και αποθήκευση μεταβολικής ενέργειας

Μεταβολισμός: βασικές έννοιες και σχεδιασμός – Υδατάνθρακες– γλυκόλυση-μεταβολισμός γλυκογόνου -λιπαρών οξέων – αποικοδόμηση αμινοξέων και κύκλος της ουρίας – Φωτοσύνθεση

Βιοσύνθεση των προδρόμων ενώσεων των μακρομορίων

Βιοσύνθεση μεμβρανικών λιπιδίων – στεροειδών ορμονών – αμινοξέων – νουκλεοτιδίων

Γενετικές πληροφορίες: αποθήκευση, μεταβίβαση και έκφραση

Δομή, αντιγραφή και επιδιόρθωση του DNA – σύνθεση πρωτεϊνών – στόχευση πρωτεϊνών – Έλεγχος της γονιδιακής έκφρασης στους προκαρυωτικούς οργανισμούς– Ευκαρυωτικά χρωμοσώματα και γονιδιακή έκφραση – Ιοί και ογκογονίδια

Μοριακή φυσιολογία: αλληλεπιδράσεις πληροφοριών, στερεοδιάταξης και μεταβολισμού στις φυσιολογικές διεργασίες

Μυϊκή σύσπαση και κυτταρική κινητικότητα – μεμβρανική μεταφορά –ορμονική δράση–διεγέρσιμες μεμβράνες και αισθητήρια συστήματα

Βιβλιογραφία

- Lubert Stryer, Βιοχημεία, τόμοι I και II, επιμέλεια μετάφρασης στα Ελληνικά: Η. Κούβελας, Γ. Παπαδόπουλος. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1997)

242. Υλικά ΙΙΙ: Μικροηλεκτρονικά-Οπτοηλεκτρονικά-Μαγνητικά Υλικά

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

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 λείζερ, φωτοανιχνευτές, ηλιακές κυψελίδες)
- Μαγνητικές Ιδιότητες Υλικών
- Εφαρμογές Μαγνητικών Υλικών

Βιβλιογραφία

- 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: Πολυμερή - Κολλοειδή - Βιοϋλικά

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

3ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Πολυμερή

- Εισαγωγή
- Ονοματολογία πολυμερών, Ταξινόμηση πολυμερών
- Στοιχεία σύνθεσης πολυμερών
- Χαρακτηρισμός πολυμερών, Διαμόρφωση μακρομοριακών αλυσίδων, Μοριακό βάρος, Γυροσκοπική ακτίνα
- Διαλύματα, Περιοχές συγκεντρώσεων, Αλληλεπιδράσεις
- Ισορροπία φάσεων

- Αμορφα και κρυσταλλικά πολυμερή. Ελαστομερή
- Πολυμερικά μείγματα και συμπολυμερή

Κολλοειδή

- Εισαγωγή
- Τύποι κολλοειδών συστημάτων
- Δυνάμεις, αλληλεπιδράσεις, Σταθεροποίηση κολλοειδών
- Μίγματα κολλοειδών – πολυμερών
- Πυκνά αιωρήματα κολλοειδών
- Κρύσταλλοι κολλοειδών
- Συσσωματώματα, Πυκτώματα
- Άλλα συστήματα χαλαρής ύλης: Τασιενεργά, Υγροί κρύσταλλοι, Γαλακτώματα, Αφροί

Βιοϋλικά

Εισαγωγή, Παραδείγματα βιολογικών

- Βιολογικά μακρομόρια: DNA, Πολυσακχαρίτες
- Πρωτεΐνες, Μembrάνες
- Κύτταρα
- Πολυμερή και κολλοειδή σε βιολογικά συστήματα

Βιβλιογραφία

- W.D. Callister, Jr. "Materials Science and Engineering, An introduction," 5th edition, John Wiley and Sons, New York (1999)
- I. W. Hamley, "Introduction to soft Matter," John Wiley and Sons, New York (2000)
- R.A.L. Jones, "Soft Condensed Matter," Oxford University Press. Oxford (2002)
- Κ. Παναγιώτου, "Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών," Εκδ. Πήγασος 2000, Θεσσαλονίκη (1996)
- Κ. Παναγιώτου, "Κολλοειδή," Θεσσαλονίκη (1998)
- D. F. Evans, H. Wennerstrom, "The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet," 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York(1999)
- J. B. Park, R. S. Lakes, "Biomaterials: An Introduction", Plenum Pub. Corp. (1992)

244. Κλασική Θερμοδυναμική

Υ

Ώρες: 3-1-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

112

4ου Εξαμήνου

Διδάκτrea Ύλη

Θερμοκρασία

Θερμική Ισορροπία. Έννοια και μέτρηση θερμοκρασίας - κλίμακα ιδανικού αερίου -κλίμακα Κελσίου.

Θερμοδυναμικά συστήματα

Θερμοδυναμική Ισορροπία - καταστατικές εξισώσεις. Διαφορικές αλλαγές καταστάσεων - χρήσιμα μαθηματικά θεωρήματα. Μελέτη απλών συστημάτων.

Έργο

Ψευδοστατικές διεργασίες. Έργο υδροστατικού συστήματος. Διάγραμμα PV. Εξάρτηση έργου από το δρόμο. Έργο μαγνητικού στερεού και άλλων συστημάτων.

A' νόμος της Θερμοδυναμικής

Αδιαβατικό έργο και ο A' νόμος, συνάρτηση εσωτερικής ενέργειας. Μη αδιαβατικό έργο, έννοια της θερμότητας και γενίκευση του A' νόμου, θερμοχωρητικότητες. Μεταφορά και ακτινοβολία θερμότητας. Μετατροπή θερμότητας σε μηχανική ενέργεια.

Ιδανικά αέρια

Καταστατική εξίσωση αερίων σε χαμηλές πιέσεις. Εσωτερική ενέργεια αερίου και το πείραμα Joule. Ορισμός ιδανικού αερίου. Θερμοχωρητικότητες. Αδιαβατικές διεργασίες (διάγραμμα PVT).

B' νόμος της Θερμοδυναμικής

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).

Εντροπία

Έννοια και ορισμός εντροπίας σε αντιστρεπτές διεργασίες. 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 διαλύματα. Ιδιότητες πραγματικών διαλυμάτων. Κριτήριο σταθερότητας φάσεως σε πραγματικά συστήματα. Κρίσιμη διάλυση. Διάγραμμα ελεύθερης ενέργειας αναμείξεως και συγκέντρωσης. Διάγραμμα φάσεων. Διαλυτότητα και διαχωρισμός φάσεων. Εφαρμογές σε στερεά και υγρά. Κρίσιμα φαινόμενα.

Βιβλιογραφία

- P. W. Atkins, Φυσικοχημεία: 1ος Τόμος: Θερμοδυναμική, Ελληνική Μετάφραση και Επιμέλεια: Σ. Χ. Αναστασιάδης, Γ. Ν. Παπαθεοδώρου, Σ. Φαράντος και Γ. Φυτάς, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1990)
- E. N. Οικονόμου, Ασκήσεις Στατιστικής Φυσικής και Θερμοδυναμικής, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1994)
- 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 3ης έκδοσης προηγούμενου)].
- G. Carrington, Basic Thermodynamics, Oxford University Press, Oxford (1994)
- M. W. Zemansky and R.H. Dittman, Heat and Thermodynamics, McGraw-Hill, London (1981)
- C. Kittel & H. Kramer, Thermal Physics, 2nd ed., Freeman, San Francisco (1980)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- F. Reif, Fundamentals of Statistical and Thermal Physics, McGraw-Hill, NewYork (1965). (μερικά κεφάλαια)
- H. B. Callen: Thermodynamics, Wiley, New York (1960)

246. Μέθοδοι Παρασκευής Υλικών

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

122

4ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

I. Χαλαρή Ύλη

Εισαγωγή:

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

Μέθοδοι Πολυμερισμού & Αντιδράσεις Πολυμερών:

Σταδιακός, Ελευθέρων Ριζών, Ιοντικοί, Συμπολυμερισμός

Μοριακός Χαρακτηρισμός Πολυμερών:

Προσδιορισμός Απόλυτου Μοριακού Βάρους (Στατική σκέδαση φωτός)

Χρωματογραφία Μοριακού Αποκλεισμού (GPC)

Ιξωδομετρία

Σύσταση Πολυμερών-Φασματοσκοπία Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (NMR) και Φασματοσκοπία Υπερύθρου

Θερμικές Ιδιότητες:

Θερμοχωρητικότητα, Ενθαλπία, Υαλώδης Μετάπτωση, Τήξη και Κρυστάλλωση

Ελαστομερή, Μέθοδοι Προσδιορισμού Θερμικών Μεταπτώσεων

Μηχανικές Ιδιότητες:

Σκληρότητα, Εφελκυσμός, Διαγράμματα Τάσης – Παραμόρφωσης.

II. Συμπυκνωμένη Ύλη

Εισαγωγή:

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

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-Χ, Φασματοσκοπία Υπεριώδους & Υπερύθρου, Ηλεκτρονική

Μικροσκοπία, Οπτική Μικροσκοπία

Μηχανικές Ιδιότητες:

Αντοχή Υλικών (Εφελκυσμός, Θλίψη, Κάμψη), Σκληρότητα

Βιβλιογραφία

- Κ. Παναγιώτου, "Επιστήμη και Τεχνολογία Πολυμερών" 2η Έκδοση, Εκδόσεις Πήγασος, Θεσσαλονίκη (2001)
- Ι. Χρ. Σιμιτζής, "Επιστήμη Πολυμερών" Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα (1994)
- D. J. Walton and J. P. Lorimer, "Polymers" Oxford University Press, New York (2000)
- H. R. Allcock, F. W. Lampe, "Contemporary Polymer Chemistry", 2nd Edition, Prentice-Hall Inc., New Jersey (1990)
- P. J. Flory, "Principles of Polymer Chemistry", Cornell University Press, Ithaca (1953)
- S. L. Rosen, "Fundamental Principles of Polymeric Materials", 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York (1993)
- W. Sorensen, F. Sweeney, and T. Campbell, "Preparative Methods of Polymer Chemistry", 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York (2001)
- A.R. West, Solid State Chemistry & Its Applications, Wiley-Chichester (1987)
- A.R. West, Basic Solid State Chemistry, 2nd Edition, Wiley-Chichester (1999)
- L. Smart and E. Moore, Solid State Chemistry: An Introduction, Chapman & Hall (1992)
- 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)

248. Δομική και Χημική Ανάλυση Υλικών

Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

4ου 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-Χ. 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-Χ. 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-Χ. Απορρόφηση ηλεκτρονίων. Απορρόφηση νετρονίων.

Παραγωγή, Ανίχνευση, και Μέτρηση Ακτινοβολίας

Πηγές ακτίνων-Χ, ηλεκτρονίων, θερμικών νετρονίων, και ιόντων. Ανιχνευτές ακτινοβολίας και Φασματόμετρα

Εφαρμογές Διάθλασης Ακτίνων-Χ 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-Χ

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-Χ και Φασματοσκοπία Ενεργειακών Απωλειών Ηλεκτρονίων.

Φασματοσκοπία απορρόφησης ακτίνων-Χ (EXAFS). Φασματοσκοπία ενεργειακών απωλειών ηλεκτρονίων (EELS)

Φασματοσκοπία Μάζας Δευτερογενών Ιόντων για Ανάλυση Επιφανειών

Βασικές αρχές. Μέθοδοι ανάλυσης. Διακριτική ικανότητα. Ποιοτική ανάλυση. Ποσοτική 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, NewYork(1991)

- P.E.J. Flewitt, R.K. Wild, "Physical Methods for Materials Characterization", IOP Publ., London (1994)
- H.-M. Tong and L.T. Nguyen, Eds., "New Characterization Techniques for Thin Polymer Films", Wiley, New York (1990)

301. Ηλεκτρομαγνητισμός

Υ

Ώρες: 3-2-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

102, 112

5ου Εξαμήνου

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, Τόμος I, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1997)
- D. J. Griffiths, Εισαγωγή στην Ηλεκτροδυναμική, Τόμος II, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο (1997)

Προχωρημένο Βοήθημα

- D. Corson and P. Lorrain, "Introduction to Electromagnetic Fields and Waves", Freeman and Company, San Francisco (1962)

302. Οπτική και Κύματα

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

102, 112

6ου Εξαμήνου

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), διχρωσμός, 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, Φωτο-πολλαπλασιαστές, 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, 4th Edition, Addison-Wesley, San Francisco (2002)
- G. R. Fowles, Introduction to Modern Optics, Dover, NY (1989)

Προχωρημένα βοηθήματα

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

305. Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

Υ

Ώρες: 3-2-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

201

5ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Μέρος 1ο: 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 2ο: 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 στοιχειακά στερεά της 4ης 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.
Ευκίνησια και ηλεκτρική αγωγιμότητα. Οπές. Ενεργός μάζα. Ο ρόλος των προσμίξεων
- Ελαστική και μη ελαστική σκέδαση διαφόρων σωματιών από στερεά.
Περιθλαση ακτίνων-Χ. Προσδιορισμός της κρυσταλλικής δομής. Σκέδαση νετρονίων. Προσδιορισμός της σχέσης διασποράς των φωνονίων και άλλων στοιχειωδών διεγέρσεων. Σκέδαση ηλεκτρονίων

Βιβλιογραφία

- E. N. Οικονόμου, Φυσική της Στερεάς Κατάστασης, τόμος Ι: μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές, ΠΕΚ, Ηράκλειο (1997)
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, (5η έκδοση), J. Wiley (μεταφρασμένο στα ελληνικά, Εκδόσεις Πνευματικού). Κυκλοφορεί στα αγγλικά η 6η έκδοση (1986)
- N. W. Ashcroft & N. D. Mermin: Solid State Physics, Holt-Saunders College Publications (1976)
- G. Burns, Solid State Physics, Academic Press, London(1990)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- H. Ibach & H. Luth, Solid-State Physics, Springer-Verlag, Berlin (1981)
- R.H. Bube, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, ΕΣΠΙ, 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 ΙΙ: Ηλεκτρονικές και Μαγνητικές Ιδιότητες

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

201

6ου Εξαμήνου

Διδασκτέα 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

- P. Robert, Electrical and Magnetic Properties of Materials (1988)

- Ε. Ν. Οικονόμου, Φυσική της Στερεάς Κατάστασης, τόμος Ι: μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές, ΠΕΚ, Ηράκλειο (1997)
- C. Kittel, Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης, (5η έκδοση), J. Wiley (μεταφρασμένο στα ελληνικά, Εκδόσεις Πνευματικού). Κυκλοφορεί στα Αγγλικά η 6η έκδοση (1989)
- 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)

340. Φαινόμενα Μεταφοράς στην Επιστήμη Υλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

211

6ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Μεταφορά ορμής - Ρευστοδυναμική

Νευτώνικό ιξώδες, Απλή στρωτή (laminar) ροή, Εξισώσεις Navier-Stokes και εφαρμογές, Οριακά στρώματα, Υδροδυναμική

Μεταφορά Θερμότητας

Σταθερή κατάσταση, Χρονικά μεταβαλλόμενη, Θερμική Αγωγιμότητα, Μεταφορά Θερμότητας δι' ακτινοβολίας

Μεταφορά μάζας - Διάχυση

Διάχυση σε σταθερή κατάσταση, Χρονικά μεταβαλλόμενη διάχυση, Συντελεστές διάχυσης σε στερεά, υγρά, αέρια, και πορώδη μέσα, Χημικό δυναμικό και ευκινησία, Διάσπαση spinodal

Συνδυασμένα Ισοζύγια

Μεταφορά θερμότητας λόγω συναγωγής, Μεταφορά μάζας λόγω συναγωγής

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)
- Σημειώσεις Μαθήματος, Δ. Βλασσόπουλος

341. Στατιστική Θερμοδυναμική

Υ

Ώρες: 3-1-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

244

5ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή – Μακροκαταστάσεις, Μικροκαταστάσεις, Πιθανότητες
- Στατιστική Maxwell-Boltzmann
- Υπολογισμός θερμοδυναμικών ποσοτήτων (συνερτήσεις, κατανομές)
- Εντροπία – Σύνδεση με Κλασική Θερμοδυναμική
- Σταθερά χημικής ισορροπίας – Κινητική αντιδράσεων
- Στατιστικά σύννομα (έμφαση στο Κανονικό)
- Θερμοχωρητικότητα
- Μείγματα
- Διακυμάνσεις – Θεωρία Διακυμάνσεων-Απωλειών

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)

343. Εργαστήριο Χαλαρής Ύλης

Υ

Ώρες: 1-0-5, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

124

5ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

1. Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
 1. Παρασκευή Ομοπολυμερούς Πολυστυρενίου με την Τεχνική Πολυμερισμού Μάζας Ελευθέρων Ριζών
 2. Παρασκευή Τυχαίου Συμπολυμερούς Πολυστυρενίου-co-πολυ(μεθακρυλικού βουτυλεστέρα) με τη Τεχνική Πολυμερισμού Διαλύματος Ελευθέρων Ριζών
 3. Σύνθεση Κολλοειδών Σωματιδίων Πολυστυρενίου με την Τεχνική του Πολυμερισμού Γαλακτώματος
 4. Παρασκευή Τυχαίου Πολυμερικού Πλέγματος Μεθακρυλικού οξέος
2. Χαρακτηρισμός Χαλαρών Υλικών
 1. Προσδιορισμός Θερμικών Μεταβάσεων σε Πολυμερή με την Τεχνική της Διαφορικής Θερμιδομετρίας Σάρωσης (DSC)
 2. Μελέτη της Κατανομής Μοριακών Βαρών με Χρωματογραφία Αποκλεισμού Μεγεθών (SEC)
 3. Μελέτη της Θερμικής και Μηχανικής Αντοχής Πολυμερών και Σύνθετων Υλικών με τις Τεχνικές της Θερμοσταθμικής (TGA) και Μηχανικής Ανάλυσης
 4. Προσδιορισμός του Μεγέθους Σωματιδίων και Μελέτη των Ρεολογικών Ιδιοτήτων Κολλοειδών Συστημάτων με Οπτική Μικροσκοπία και Ιξωδομετρία

Βιβλιογραφία

- Γ. Π. Καραγιαννίδη, Ε. Δ. Σιδερίδου, "Σύνθεση και Χαρακτηρισμός Πολυμερών-Εργαστηριακός Οδηγός" Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη (1999)
- Γ. Χρ. Σιμιτζής, "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, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

203, 204

6ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Π1. Παρασκευή Εμπλουτισμένου Ημιαγωγού:
Εμπλουτισμός αντικατάστασης ενδογενούς πυριτίου με τη μέθοδο της θερμικής διάχυσης.
- 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 υπεραγωγίμου υλικού με αντιδράσεις στερεάς κατάστασης, υψηλών θερμοκρασιών.
- Χ1. Χαρακτηρισμός Εμπλουτισμένου Ημιαγωγού:
Ηλεκτρικός χαρακτηρισμός εμπλουτισμένων ημιαγωγών με τις μεθόδους Vander Pauw και Hall. Χαρακτηρισμός επιφανειακών οξειδίων με την τεχνική της ελλειψομετρίας.
- Χ2. Δομικός και Διηλεκτρικός Χαρακτηρισμός Μονωτή:
Μελέτη δομής δείγματος σκόνης κεραμικού υλικού με περιθλασιμετρία ακτίνων-X. Μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς με χρήση ενισχυτή lock-in.
- Χ3. Ελαστικές Ιδιότητες Μετάλλων και Σκληρομετρία:
Μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων μετάλλων με τη δοκιμασία εφελκυσμού και σκληρομετρία κατά Brinell.
- Χ4. 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", 5th 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

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

6ου Εξαμήνου

Διδασκτέα Υλη

Το μάθημα εστιάζει στις θεμελιώδεις θεωρητικές αρχές και πειραματικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη επιφανειών και νανοϋλικών. Καλύπτει θέματα που οδηγούν στην καλύτερη κατανόηση βασικών φαινομένων που συμβαίνουν στις επιφάνειες, κατ' ακρίβεια στις διεπιφάνειες μεταξύ στερεών, πολυμερών, βιοϋλικών, νανοδομών, χαλαρής ύλης, υγρών, αερίων και/ή κενού. Η επιστήμη επιφανειών είναι αλληλένδετη με την επιστήμη νανοϋλικών λόγω της μεγάλης αναλογίας επιφάνειας/όγκου που επιδεικνύουν οι νανοδιατάξεις. Επίσης τα φαινόμενα που συμβαίνουν στις επιφάνειες είναι εξαιρετικά σημαντικά για διατάξεις σε κατάλυση, μοριακά ηλεκτρονικά, βιοεπιφάνειες, αισθητήρες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- Θερμοδυναμική και δραστικότητα επιφανειών
- Διεπιφανειακή ενέργεια και διεπιφανειακή τάση
- Επιφάνειες στερεών
- Ο σχηματισμός λεπτών υμενίων: πυρήνωση και ανάπτυξη
- Διεπιφάνεια στερεού-υγρού και γωνία επαφής
- Διεπιφάνεια στερεού-υγρού και προσρόφηση από διάλυμα
- Τριβή, λίπανση και συνάφεια
- Διαβροχή
- Υμένια Langmuir-Blodgett

- Διεπιφάνεια στερεού-αερίου
- Προσρόφηση αερίων και ατμών επί στερεών
- Χημειορόφηση και κατάλυση
- Χαρακτηρισμός επιφανειών και λεπτών υμενίων: Μικροσκοπία και φασματοσκοπία

Βιβλιογραφία

- A.W. Adamson, A. Gast, Physical Chemistry of Surfaces, 6th Edition, John Wiley & Sons, New York (1997)
- G.A. Somorjai, Introduction to Surface Chemistry and Catalysis, John Wiley & Sons, New York (1994)
- Kurt W. Kolasinski, Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience, John Wiley & Sons, Chichester, England (2002)

347. Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών: Εισαγωγή

Ε

Ώρες: 2-0-3, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

211, 213

5ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

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)

348. Υλικά & Περιβάλλον

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

6ου 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

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

5ου 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)

391. Επιστήμη Φυσικών Βιοϋλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—
5ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

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

Βιβλιογραφία

- C. Branden and J. Tooze, "Εισαγωγή στην δομή των πρωτεϊνών», Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Garland. Ελληνική έκδοση: Ακαδημαϊκές Εκδόσεις Μπάσδρα, 2006
- 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, "Biomineralization: Principles and Concepts in Bioinorganic Materials Chemistry" , Oxford Chemistry Masters, 2001
- E. Gazit, "Plenty of Room for Biology at the Bottom: an Introduction to Bionanotechnology", Imperial College Press, 2007
- J.F.V. Vincent, "Structural Biomaterials", University Presses of California, Columbia and Princeton University Press (1990)
- C. Neville, "Biology of fibrous composites", Cambridge University Press (1993)
- J. Benyus, "Biomimicry -innovation inspired by Nature", Quill, William Morrow (1997)
- J. Howard, "Mechanics of the motor proteins and the cytoskeleton", Palgrave Macmillan (2001)
- S.R. Fahnstock and A. Steinbuchel, 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
Ώρες:—, ΔΜ: 2
Προαπαιτούμενα:

—
7ου 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 εξετάσει και εξοικειώνεται με τα εργαλεία (πειραματικά ή υπολογιστικά) που θα χρησιμοποιήσει.

440. Εργαστήριο Κατασκευών και Μηχανολογικού Σχεδίου

E
Ώρες: 2-0-2 ΔΜ: 3
Προαπαιτούμενα:

—
8ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγή
- Γεωμετρικές κατασκευές δύο διαστάσεων - Όψεις.

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

442. Διπλωματική Εργασία II

Ε

Ώρες: –, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

401

8ου 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

Ε

Ώρες: 0-0-5, ΔΜ: 4

Προαπαιτούμενα:

343

7ου 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 πλάσμονίων 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 Χ
- 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. Edelstein, 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

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 6

Προαπαιτούμενα:

—

8ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Επιλογή Υλικού

- Ανάγκη Επιλογής
- Παραδείγματα Επιλογής Υλικών
- Η Ευρεία Ποικιλία Υλικών
- Τύποι Υλικών
- Τύποι Ιδιοτήτων Υλικών
- Διαδικασία Επιλογής

Συγκριτική Μελέτη Υλικών

- Μέταλλα και Κράματα
- Σχεδιασμός Κραμάτων
- Πολυμερή
- Κεραμικά
- Σύνθετα Υλικά
- Σύγκριση μετάλλων, πολυμερών, και κεραμικών

Πρωτογενείς Ιδιότητες Υλικών

- Ελαστικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ακαμψία
- Πλαστικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ευπλαστότητα
- Θερμικές ιδιότητες και επιλογή υλικού περιοριζόμενη από θερμικές τάσεις και παραμορφώσεις
- Οξειδωση και πρόληψη
- Διάβρωση και πρόληψη
- Ηλεκτρικές ιδιότητες

Μικροδομή, Επεξεργασία και Ιδιότητες

- Εγγενείς και εξωγενείς ιδιότητες
- Επίδραση δομής στις ιδιότητες
- Τύποι επεξεργασίας υλικών
- Διαγράμματα φάσεων και θερμική επεξεργασία κραμάτων
- Δομές κρυσταλλικών υλικών
- Δομές πολυμερών
- Επιλογή και κατηγοριοποίηση ειδών χάλυβος και κραμάτων αλουμινίου

Επιλογή Υλικών με βάση Μηχανικές Ιδιότητες

- Η επιλογή υλικών ως επαναληπτική διαδικασία
- Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες διαρροής
- Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες αντοχής
- Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες κόπωσης (fatigue)
- Επιλογή υλικού περιοριζόμενη από ιδιότητες έρπουσης (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

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

340

7ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Εισαγωγικές έννοιες ('χαλαρές' αλληλεπιδράσεις, 'χαλαρή' ύλη, πολυμερή, κολλοειδή, τασηενεργά υλικά, ροϊκά φαινόμενα)
- Βασικά Στοιχεία Διανυσματικού και Τανυστικού Λογισμού
- Κύριες αρχές μηχανικής Νευτώνικών ρευστών (υγρά, απλές στρωτές ροές)
- Μοριακή προέλευση ιξώδους – Εντροπική προέλευση ελαστικότητας
- Μη-Νευτώνικά Ρευστά: Εισαγωγή στη Γραμμική Ιξωδοελαστικότητα
- Καταστατικές Εξισώσεις και Μη-Γραμμικά Φαινόμενα
- Κύριες δυνάμεις (αποκλειστέου όγκου, van der Waals, ηλεκτροστατικές, υδροδυναμικές δεσμών υδρογόνου, κλπ)
- Εφαρμογές στη Ρεολογία Πολυμερικών Διαλυμάτων και Τηγμάτων: Μοριακά μοντέλα Rouse και έρπυσης (deGennes, Doi-Edwards)
- Εφαρμογές στη Ρεολογία Κολλοειδών Διασπορών: Σκληρές και χαλαρές σφαίρες, πυκνές διασπορές και μικροδομή
- Ειδικά κεφάλαια (π.χ. Θιξοτροπία, Καθίζηση, Ρεομετρία, Εκτατική Ρεολογία)

Βιβλιογραφία

- R.G. Larson, The Structure and Rheology of Complex Fluids, Oxford, New York (1999)

446. Ηλεκτρονική Μικροσκοπία

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

248

8ου 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 Χ)
- 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 II

Ε/Υ

Ώρες: 2-0-3, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

347

7ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Εισαγωγή

Σύντομη επισκόπηση βασικών εννοιών της φυσικής των υλικών (κλασικής και στατιστικής μηχανικής, κβαντομηχανικής). Κβαντομηχανικές προσομοιώσεις. Μέθοδοι ολικής ενέργειας από πρώτες αρχές. Το πρόβλημα των πολλών ηλεκτρονίων.

Εισαγωγή στην μέθοδο Hartree– Fock

Προσεγγίσεις Born– Oppenheimer και ανεξάρτητων σωματιδίων. Αυτοσυνεπείς υπολογισμοί. Εφαρμογές σε άτομα και ολιγοατομικά μόρια.

Θεωρία του συναρτησιακού ηλεκτρονικής πυκνότητας (density functional theory - DFT)

Βασικά θεωρήματα και εξισώσεις. Προσέγγιση τοπικής πυκνότητας (local density approximation – LDA). Εφαρμογές σε άτομα, μόρια, στερεά.

Επίλυση της εξίσωσης Schrodinger σε περιοδικά στερεά

Θεώρημα του Bloch και ηλεκτρονική δομή. Προσέγγιση σχεδόν ελεύθερων ηλεκτρονίων.

Προσέγγιση ισχυρής δέσμευσης (tight binding – TB). Μέθοδοι δομής ζωνών και συναρτήσεις βάσεις, επαυξημένα επίπεδα κύματα, ψευδοδυναμικά.

Κβαντική μοριακή δυναμική

Θεώρημα Hellmann– Feynman. Σύντομη επισκόπηση μεθόδου μοριακής δυναμικής. Μοριακή δυναμική από πρώτες αρχές, μέθοδος Car– Parrinello. Ημιεμπειρικές μέθοδοι, μοριακή δυναμική ισχυρής δέσμευσης (TB).

Εισαγωγή στις κβαντικές μεθόδους MonteCarlo

Monte Carlo διάχυσης. Monte Carlo ολοκλήρωσης δρόμου.

Βιβλιογραφία

- A.N. Ανδριώτης, Υπολογιστική Φυσική, Αθήνα (1995)
- J.M. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge, New York (1999)
- F. Jensen, Introduction to Computational Chemistry, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England 1999
- D. Raabe, Computational Materials Science: the Simulation of Materials Microstructures and Properties, Wiley-VCH, Weinheim, New York (1998)
- 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)
- D.P. Landau, K. Binder, A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, Cambridge, Cambridge University Press (2000)

448. Ειδικά κεφάλαια στην Υπολογιστική Επιστήμη Υλικών

Ε

Ώρες: 2-0-3, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

347

8ου 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

Ε/Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

7ου Εξαμήνου

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)
- Πολυμερικά διαλύματα
- Μείγματα πολυμερών και Ισορροπία φάσεων (Θεωρία Flory-Huggins)
- Μείγματα
- Πολυμερικά πυκτώματα (gels) – Πυκτοματοποίηση (gelation)

Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (Φυτάς – Βλασσόπουλος)
- Α. Ντόντος, Συνθετικά μακρομόρια: Βασική Θεώρηση, Εκδόσεις Κωσταράκη, Αθήνα (2002)
- M. Rubinstein, R.H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, New York (2003)

452. Σύνθεση Πολυμερών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

243

8ου Εξαμήνου

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. Χατζηχρηστίδης, "Σημειώσεις Χημείας Πολυμερών", Πανεπιστήμιο Αθηνών
- Δ. Ντόντος, "Συνθετικά Μακρομόρια-Βασική Θεώρηση", Εκδόσεις Κωσταράκης, Αθήνα (2002)
- P. Rempp, E. W. Merrill, "Polymer Synthesis", 2nd Edition, Huthig u. Wepf Verlag Basel, Heidelberg, New York (1991)
- P. C. Hiemenz, "Polymer Chemistry-The Basic Concepts", Marcel Dekker Inc., New York (1984)
- M. P. Stevens, "Polymer Chemistry-An Introduction", 2nd Edition, Oxford University Press, New York (1990)
- H. R. Allcock, F. W. Lampe, "Contemporary Polymer Chemistry", 2nd 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", 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey (2004)

454. Ρεολογία και Διεργασίες Επεξεργασίας Πολυμερών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

451

8ου Εξαμήνου

Διδάκτrea Ύλη

- Εισαγωγή στην μορφοποίηση πολυμερών
- Ροή πολυμερικών τηγμάτων σε αγωγούς
- Ίξωδοελαστικότητα πολυμερών
- Διόγκωση πολυμερών και θραύση τήγματος

- Εκβολή θερμοπλαστικών
- Εκβολή με εμφύσηση
- Εκβολή ινών
- Χύτευση φύλλων
- Επίστρωση καλωδίων
- Κυλίνδρωση
- Χύτευση με έκχυση

Βιβλιογραφία

- Ε. 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)

456. Δυναμική Πολυμερών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

451

8ου Εξαμήνου

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 Althra-Maxwell, β) Rouse, γ) Zimm
- Υδροδυναμικές αλληλεπιδράσεις
- Δίκτυα – Έρπυση
- Πειραματικές Τεχνικές: Σκέδαση (Φωτός, Νετρονίων), Διηλεκτρική φασματοσκοπία
- Ρεολογία
- Συλλογική δυναμική και ρεολογία σε ημι-αραιά και πυκνά διαλύματα πολυμερών
- Νέες τάσεις

Βιβλιογραφία

- Σημειώσεις (Φυτάς – Βλασσόπουλος)
- M. Rubinstein, R.H. Colby, Polymer Physics, Oxford University Press, New York (2003)
- G. Strobl, The Physics of Polymers, Springer, New York (1997)

461. Στοιχεία Επιστήμης Κεραμικών

Ε/Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

7ου 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 I

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

461

8ου Εξαμήνου

Διδασκτέα 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-Γραμικές
- Μαγνητικές Ιδιότητες

Βιβλιογραφία

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

464. Κεραμικά Υλικά και Ιδιότητες I

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

461

8ου 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
- Μαγγανίτες: Γιγαντιαία και Κολλοισιαία Μαγνητοαντίσταση
- Πιεζοηλεκτρικά Υλικά
- Σιδηροηλεκτρικά Υλικά
- Ταχείς Ιοντικοί Αγωγοί

Βιβλιογραφία

- Επιλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά

470. Σύνθεση & Χαρακτηρισμός Κολλοειδών Διασπορών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

471

8ου Εξαμήνου

Διδασκτέα 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. Wennerstrom, The Colloidal Domain, Where Physics, Chemistry, Biology and Technology meet, 2nd Edition, John Wiley 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 (2001)

468. Σύνθεση, Μικροδομή και Επεξεργασία Κεραμικών Υλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

461

8ου Εξαμήνου

Διδασκτέα Ύλη

- Σύνθεση κόνεων: Αντιδράσεις στερεάς κατάστασης, Υγρές χημικές μέθοδοι (Sol-gel, συγκαταβύθιση)
- Διαγράμματα φάσεων κεραμικών υλικών – Μετασχηματισμοί Φάσεων – Σχηματισμός Υάλων
- Αντιδράσεις με και μεταξύ στερεών
- Ανάπτυξη κόκκων – Πυροσυσσωμάτωση – Υάλωση
- Μικροδομή κεραμικών – Χαρακτηριστικά – Ποσοτική ανάλυση
- Επεξεργασία κεραμικών: Συμπίεση, Χύτευση, Εξώθηση

Βιβλιογραφία

- Terry Ring, Fundamentals of Ceramic Powder Processing and Synthesis, Academic Press (1996)
- Y.M. Chiang, W.D. Kingery, D. Birnie, Physical Ceramics: Principles of Ceramic Science and Engineering, John Wiley & Sons (1996)
- J.S. Reed, Principles of Ceramics Processing, 2nd Edition, John Wiley & Sons (1995)

471. Στοιχεία Κολλοειδών Διασπορών

Ε/Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

7ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Εισαγωγή

Δυνάμεις μεταξύ κολλοειδών σωματιδίων

- Ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις
- Δυνάμεις van der Waals
- Δυναμικό DLVO

Επίδραση πολυμερών στην σταθερότητα κολλοειδών συστημάτων

Ισορροπία Φάσεων

Κίνηση Brown– Υδροδυναμική

Στοιχεία δυναμικής και ρεολογίας κολλοειδών

Θέματα για παρουσιάσεις

Βιβλιογραφία

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

472. Ειδικά Κεφάλαια Κολλοειδών Συστημάτων

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

471

8ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Ο διδάσκων επιλέγει την ύλη στο συγκεκριμένο μάθημα για να εισάγει τους φοιτητές σε σύγχρονα ερευνητικά θέματα των κολλοειδών συστημάτων. Παρακάτω δίδεται μια περιορισμένη λίστα τέτοιων θεμάτων πλην όμως ο διδάσκων έχει την δυνατότητα να επιλέξει και εκτός αυτών.

- Ειδικά Θέματα Σύνθεσης Κολλοειδών
- Δομή και Δυναμική Κολλοειδών Συστημάτων
- Ρεολογία Κολλοειδών Διασπορών

480. Ετεροδομές, Νανοδομές και Νανοτεχνολογία Ημιαγωγών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

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. Εξίτωνα 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 (nano-LASER και nano-LED), και Ηλεκτρικές (Nano-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. Φυσική Ημιαγωγών

Ε/Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

244

7ου 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. Ημικλασική 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)
- A.S. Grove, Physics and Technology of Semiconductor Devices, Wiley, New York(1967)

Συμπληρωματική βιβλιογραφία:

- H. Mathieu, Physique des Semiconducteurs et Composants Electroniques, Masson, Paris (1967)
- S. M. Sze, Physics of Semiconductor Devices, Wiley, New York (1981)
- S. Wang, Solid State Electronics, McGraw Hill, New York (1966)

482. Εισαγωγή στην Μικροηλεκτρονική

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

242

8ου Εξαμήνου

Διδάκτσα 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 διόδους

Διπολικά Τρανζίστορες (ΒΓΓ)

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. Steetman, Solid State Electronic Devices, 4th Edition, Prentice-Hall, New Jersey (1995).
- Ν.Α. 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)

486. Τεχνολογία Επεξεργασίας Ημιαγωγών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

242

8ου Εξαμήνου

Διδασκτέα Ύλη

Βιβλιογραφία

488. Ειδικά Κεφάλαια Μαγνητικών Υλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

242

8ου Εξαμήνου

Διδασκτέα 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, 2nd Edition, Chapman & Hall (1998)
- Επιλεγμένα άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά

491. Βιολογικά Υλικά και Συνθετικά Βιοϋλικά

Ε/Υ

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

—

7ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Στοιχεία βιολογίας
- Κανονισμοί και νομικά-ηθικά θέματα
- Οφθαλμός: μορφή-δομή-οπτικά
- Φακοί επαφής: βασικά υλικά και διαπερατότητα
- Intra-ocular φακοί, χειρουργική επέμβαση με laser
- Δομή δοντιών: σύνθετα υλικά
- Οδοντικά υλικά, αμαλγάματα και διάβρωση
- Βιοσυμβατότητα, ερεθισμοί, τοξικότητα
- Επιλογή υλικών: βιοσυμβατά μέταλλα, βιοσυμβατά πολυμερή
- Βιοενεργές συνδετικές ουσίες οστών (bone cements)
- Δομή οστών, ιδιότητες, μηχανική αντικατάστασης οστών και βίδες (pedicle screws)
- Αρθρώσεις: φυσιολογική δομή, χόνδροι και synovial fluid
- Σχεδιασμός τεχνητών αρθρώσεων: υλικά
- Αστοχία και φθορά τεχνητών αρθρώσεων από πολυμερή ή κεραμικά
- Η περίπτωση του συνδέσμου temporomandibular
- Αίμα, συμβατότητα αίματος, έλεγχος
- Πρόσθεση τεχνητών αγγείων
- Καρδιά: οι βαλβίδες της
- Υλικά για καρδιακές βαλβίδες
- Επιφανειακά τροποποιημένα υλικά; ηπαρίνη
- Τένοντες (tendons), σύνδεσμοι (ligaments) και κολαγόνο
- Προσθετικά στήθους: υλικά

Βιβλιογραφία

- J. B. Park, R. S. Lakes, "Biomaterials: An Introduction," Plenum Pub. Corp. (1992)
- B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F. Schoen, F.S. Scheon, "Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine", Academic Press (1997)
- D.L. Wise. D.J. Trantolo, K. Lewandrowski, "Biomaterials Engineering and Devices: Human Applications: Fundamental and Vascular and Carrier Applications", Humana Press (2000)

492. Κυτταρική Βιολογία

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

232

8ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

Βιβλιογραφία

498. Μηχανική Ιστών & Εφαρμογές

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

232

8ου Εξαμήνου
Διδακτέα Ύλη

- Δομή τενόντων και συνδέσμων
- Δομή δοντιών και οστών
- Δομή αρθρώσεων και χόνδρων
- Οφθαλμός: μορφή-δομή -οπτικά
- Αίμα, συμβατότητα αίματος
- Αλληλεπιδράσεις κυττάρου-εξωκυτταρικής μήτρας
- Αλληλεπιδράσεις κυττάρου- συνθετικών επιφανειών
- Βιοσυμβατά μέταλλα και πολυμερή
- Βιοενεργές συνδετικές ουσίες οστών, μηχανική αντικατάστασης ιστών
- Οδοντικά υλικά και αμαλγάματα
- Φακοί επαφής
- Αντικατάστατα αίματος βασισμένα σε αιμοσφαιρίνη
- Αναγέννηση σκελετικών ιστών
- Αρχές σχεδιασμού στην μηχανική ιστών και συμβατότητα μοσχευμάτων
- Παροχή φαρμάκων και γονιδιακή θεραπεία
- Θέματα ηθικής και κανονισμοί

Βιβλιογραφία

- B.D. Ratner, A.S. Hoffmann, et al. "Biomaterials Science: An introduction to Materials in Medicine", Academic Press (1997)
- W. Patrick, A.G. Mikos, L.V. McIntyre, "Frontiers in tissue engineering", Pergamon Press (1998)
- P. Lanza, R. Langer, J.P. Vacanti, "Principles of Tissue Engineering", Academic Press (2000)
- D.L. Wise et al., "Biomaterials engineering and devices: Human applications: fundamental and vascular and carrier applications" Humana press (2000)
- Vogel, S. "Comparative Biomechanics", Princeton University Press (2003)
- F. Guilak, et al., "Functional tissue engineering", Springer (2004)

580. Οπτοηλεκτρονική & Laser

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

242

8ου Εξαμήνου

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 λείζερ
- Κάτοπτρα και κοιλότητες για διόδους λείζερ
- 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, 2nd Edition, International Thomson Publishing (1993)
- J. Singh, Semiconductor Optoelectronics: Physics and Technology, McGraw-Hill (1995)

582. Ειδικά Κεφάλαια Οπτοηλεκτρονικών Υλικών

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

242

8ου 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 αγώγιμα διαφανή οξειδία. Μέθοδοι παρασκευής και γενικές ιδιότητες.

Τεχνολογικές εφαρμογές: "έξυπνα" παράθυρα και ηλιακές κυψέλες. Τεχνολογικές δυσκολίες και ερευνητικά αποτελέσματα.

590. Ειδικά Κεφάλαια Βιο-Μηχανικής

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

232

8ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

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

Βιβλιογραφία

- M. Wilson et al., "Nanotechnology-Basic Science and emerging Technologies", Chapman and Hall (2004)
- D.S. Goodsell, "BioNanotechnology", Wiley-Liss (2004)
- T. vo-Dinh, ed. "Protein NanoTechnology", Humana Press (2005)

594. Πρωτεϊνική Μηχανική και Εφαρμογές Η/Υ στη Βιοτεχνολογία

Ε

Ώρες: 3-0-0, ΔΜ: 3

Προαπαιτούμενα:

232

8ου Εξαμήνου

Διδακτέα Ύλη

- Δομές των βιομορίων
- Αναδίπλωση των πρωτεϊνών
- Αυτοοργάνωση και υπερσυγκρότηση των πρωτεϊνών

- Συσσωμάτωση των πρωτεϊνών
- Παραγωγή πρωτεϊνών σε εργαστηριακή και βιομηχανική κλίμακα
- Παραδείγματα πρωτεϊνικής Μηχανικής και τροποποίησης πρωτεϊνών
- Παραδείγματα σχεδιασμού πρωτεϊνών

Βιβλιογραφία

- Σ. Ι. Χαμόδρακας, "Θέματα Μοριακής Βιοφυσικής", Επτάλοφος, Αθήνα (1987)
- Ι. Κλώνης, "Ενζυμική Βιοτεχνολογία", Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (1997)
- C-I. Branden and J. Tooze, "Introduction to Protein Structure", Garland Publishing (1999)
- A. Fersht, Structure and Mechanism in Protein Science: a guide to enzyme catalysis and protein folding", W.H. Freeman and Co. (1999)
- S.R. Fahnestock and A. Steinbuchel, Polyamides and complex proteinaceous materials, volumes 7 and 8, in "Biopolymers", Wiley-VCH (2003)

Συλλογή στοιχείων, τεχνική επεξεργασία: Στράτος Στρατηγάκης και Συνεργάτες.