

288 Επιστήμης των Υλικών Πάτρας

Το Τμήμα Επιστήμης των Υλικών ιδρύθηκε το 1999 με το προεδρικό διάταγμα υπ' αριθ. 206 που δημοσιεύθηκε στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης Αρ. Φύλλου 179, στις 9 Σεπτεμβρίου 1999. Η εκπαιδευτική λειτουργία του Τμήματος ξεκίνησε από το ακαδημαϊκό έτος 2000-2001 οπότε και εισήχθησαν οι πρώτοι 120 φοιτητές του τμήματος.

Η Επιστήμη των Υλικών είναι διεπιστημονική περιοχή στην οποία συναντώνται ευρύτατοι τομείς των βασικών θετικών επιστημών. Αυτοί είναι κατά κύριο λόγο της Χημείας και της Φυσικής, ειδικότερες και διαρκώς διευρυνόμενες περιοχές της Βιολογίας και της Γεωλογίας ενώ τα Μαθηματικά αποτελούν το εργαλείο ποσοτικής έκφρασης των φυσικών και χημικών νόμων που διέπουν την συμπεριφορά της ύλης.

Ο όρος Επιστήμη των Υλικών περιλαμβάνει την επιστημονική μελέτη, πειραματική και θεωρητική, της δομής και των ιδιοτήτων της συμπεκνωμένης ύλης στις διάφορες μορφές της, τον σχεδιασμό και την χημική σύνθεση μορφών με βελτιωμένες ιδιότητες σε σχέση με συγκεκριμένες χρήσεις και εφαρμογές καθώς και την αναζήτηση και σύνθεση νέων μορφών μοριακής οργάνωσης της ύλης. Μερικές από τις σημαντικές πρόσφατες εξελίξεις στην Επιστήμη των Υλικών αφορούν τον σχεδιασμό μιας συνεχώς εμπλουτιζόμενης ποικιλίας υλικών με χρησιμότητα σε διάφορες ιατρικές εφαρμογές.

Σκοπός

Το Τμήμα έχει ως αποστολή την καλλιέργεια και προαγωγή της επιστήμης των υλικών και την κατάρτιση επιστημόνων ικανών να μελετούν, ερευνούν και απασχολούνται στους τομείς των τεχνολογικών και βιοϊατρικών εφαρμογών, του σχεδιασμού, παραγωγής και φυσικοχημικού ελέγχου των υλικών, της εκπαίδευσης στις θετικές επιστήμες και την έρευνα στην επιστήμη και την τεχνολογία των προηγμένων υλικών.

Επαγγελματικές Διέξοδοι

Οι πτυχιούχοι μπορούν να καλύψουν θέσεις εργασίας σε τομείς ανάλογους με τις σπουδές και την εξειδίκευση 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.

Πρόγραμμα Σπουδών

ΕΞΑΜΗΝΟ Ι

ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γη στο ηλιακό σύστημα. Εσωτερική δομή και σύσταση της γης. Εσωτερική ενέργεια και γεωλογικές διεργασίες. Δημιουργία του πρωταρχικού φλοιού, των θαλασσών και της ατμόσφαιρας της γης. Ο γεωλογικός κύκλος.

Δκεάνειος και ηπειρωτικός φλοιός, επέκταση του ωκεάνειου πυθμένα, καταστροφή του ωκεάνειου φλοιού, μετατόπιση των λιθοσφαιρικών πλακών.

Γεωλογικός χρόνος, στρωματογραφία, παλαιοκλίματα.

Γεωλογικές διεργασίες. Αποσάθρωση, ιζηματογένεση, ιζηματογενή πετρώματα. Παραμόρφωση, πτυχώσεις, ρήγματα, σεισμοί. Μαγματισμός, κρυστάλλωση μάγματος, σχηματισμός των μαγματικών πετρωμάτων. Μεταμόρφωση, μεταμορφικά διαγράμματα φάσεων, μεταμορφωμένα πετρώματα.

Πετρογένεση και τεκτονική εξέλιξη της γης.

Τα πετρώματα ως φυσικά υλικά.

Βασικές έννοιες πλανητικής γεωλογίας.

Εργαστηριακές Ασκήσεις

• Το ηλιακό σύστημα: (Ενέργεια Ηλίου, πλανήτες και δορυφόροι, προέλευση του ηλιακού συστήματος).

• Κύρια χαρακτηριστικά της επιφάνειας της γης.

- Σεισμοί και το εσωτερικό της γης.
- Πυκνότητα, πίεση και θερμοκρασία στο εσωτερικό της γης.
- Ορυκτά που σχηματίζονται κατά την ψύξη του μάγματος. Σπουδαιότερα πετρογενετικά ορυκτά ιζηματογενών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων.
- Φυσικές ιδιότητες και αναγνώριση ορυκτών.
- Αναγνώριση και ταξινόμηση μαγματικών, ιζηματογενών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων.
- Αναγνώριση τοπογραφικού χάρτη και τοπογραφικές τομές.
- Γεωλογικοί χάρτες: Παράσταση οριζοντίων και κεκλιμένων στρωμάτων.

Παράσταση ρηγμάτων και πτυχών.

Παράσταση μαγματικών διεισδύσεων και εκχύσεων.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Ι

Συναρτήσεις μιας μεταβλητής: όριο, συνέχεια, αντιστροφές συναρτήσεις.

Εκθετικές, λογαριθμικές, υπερβολικές συναρτήσεις και οι αντίστροφές τους. Αναδρομή στον διαφορικό λογισμό συναρτήσεων μιας μεταβλητής: τεχνικές παραγωγής, εφαρμογές παραγώγων, διαφορικά. Θεώρημα πεπλεγμένης και αντίστροφης συνάρτησης.

Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών: Όρια και συνέχεια, μερικές παράγωγοι και διαφορικά.

Αναδρομή στον ολοκληρωτικό λογισμό συναρτήσεων μιας μεταβλητής: τεχνικές ολοκλήρωσης, εφαρμογές ολοκλήρωσης.

Γενικευμένα ολοκληρώματα.

Απλές διαφορικές εξισώσεις 1ης τάξης (Διαχωρίσιμες Εξισώσεις).

Σειρές αριθμών και συναρτήσεων-Κριτήρια σύγκλισης. Απόλυτη και ομοιόμορφη σύγκλιση.

Παραγωγή και ολοκλήρωση σειρών.

Σειρές Taylor, δυναμοσειρές.

Μιγαδικοί αριθμοί

Άλγεβρα διανυσμάτων. Συστήματα συντεταγμένων. Εσωτερικό, εξωτερικό και μικτό γινόμενο διανυσμάτων. Εξίσωση ευθείας και επιπέδου. Κωνικές τομές.

Μέθοδος Cramer για επίλυση γραμμικών συστημάτων.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ Ι

Εισαγωγή. Ορισμοί. Ιστορική αναδρομή των υπολογιστικών συστημάτων. Διαδικό σύστημα. Βασικές έννοιες της άλγεβρας Boole.

Υλικό (hardware) και λογισμικό (software). Αρχιτεκτονική Η/Υ. Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (ΚΜΕ). Κύρια και βοηθητική μνήμη.

Συσκευές εισόδου/εξόδου. Περιφερειακές συσκευές. Ο ρόλος του λειτουργικού συστήματος. Έλεγχος της ΚΜΕ. Διαχείριση της μνήμης.

Προγραμματισμός Αλγόριθμοι και λογικά διαγράμματα.

FORTRAN90. Σύνταξη, εντολές εισόδου-εξόδου, δομές αποφάσεων, δομές επαναλήψεων, χειρισμός πολυδιάστατων μεταβλητών, υποπρογράμματα, βασικές προγραμματιστικές τεχνικές. Εξάσκηση στην κατάσταση και εφαρμογή απλών αλγορίθμων.

Εργαστηριακές Ασκήσεις

- Εξοικείωση με το περιβάλλον των Windows. Διαχείριση αρχείων με τον Windows Explorer, εκτέλεση απλών προγραμμάτων, εύρεση αρχείων ή καταλόγων, έλεγχος των περιφερειακών συσκευών.
- Ο επεξεργαστής κειμένου MS Word. Το φύλλο εργασίας MS Excel. Το πρόγραμμα δημιουργίας γραφημάτων MicroCal Origin.
- Εύρεση και διακίνηση πληροφοριών στο Διαδίκτυο. www, e-mail, telnet, ftp.
- Επικοινωνίες και Δίκτυα. Μέσα και τρόποι μετάδοσης της πληροφορίας. Είδη δικτύων. Τρόπος λειτουργίας και πρωτόκολλα επικοινωνίας του Διαδικτύου. Εύρεση και διακίνηση πληροφοριών (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, παγκόσμιος ιστός, μεταφορά αρχείων, συνομιλίες και ηλεκτρονικές συναντήσεις).
- Το περιβάλλον της MS Fortran PowerStation. Ανάπτυξη και εκτέλεση απλών προγραμμάτων.
- Εντολές ελέγχου της ροής του προγράμματος.
- Χρήση πινάκων και συναρτήσεων.
- Εγγραφή και ανάγνωση αρχείων.

ΦΥΣΙΚΗ Ι

Φυσικές ποσότητες, πρότυπα και το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI).

Διανύσματα. Κινηματική του υλικού σημείου σε μία, δύο και τρεις διαστάσεις. Νόμοι του Newton και εφαρμογές.

Έργο, ενέργεια και διατήρηση της ενέργειας.

Ορμή, διατήρηση της ορμής. Μη ελαστικές και ελαστικές κρούσεις. Ώθηση. Κέντρο μάζας, κίνηση του κέντρου μάζας.

Περιστροφική κίνηση. Σχέσεις για ταχύτητα και επιτάχυνση. Ροπή αδράνειας, θεώρημα των παραλλήλων αξόνων. Δυναμική της περιστροφικής κίνησης, ροπή, στροφορμή, διατήρηση της στροφορμής.

Ισορροπία στερεού σώματος και ελαστικότητα. Τάση, παραμόρφωση, ο νόμος του Hooke. Μέτρο ελαστικότητας, μέτρο στρέψεως και η σταθερά Poisson.

Βαρύτητα, βαρυτική δυναμική ενέργεια. Κίνηση δορυφόρων. Οι νόμοι του Kepler.

Μηχανική των ρευστών. Πυκνότητα, άνωση, επιφανειακή τάση. Ροή των ρευστών, εξίσωση της συνέχειας και εξίσωση του Bernoulli. Πραγματικά ρευστά, ιξώδες.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Ι ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Μετρήσεις – Θεωρία σφαλαμάτων. Ανάλυση πειραματικών δεδομένων – Γραφικές παραστάσεις.
2. Μέτρηση πυκνότητας υλικών – Χρήση διαστημόμετρου – μικρόμετρου.
3. Εύρεση του μέτρου στρέψης μεταλλικών συρμάτων.
4. Στροφικές ταλαντώσεις και ροπή αδράνειας.
5. Μέτρηση του συντελεστή εσωτερικής τριβής υγρού με τη μέθοδο της πτώσης μικρών σφαιρών.
6. Μελέτη της επιφανειακής τάσης υγρών.
7. Ελαστική και πλαστική παραμόρφωση – Προσδιορισμός του μέτρου ελαστικότητας.
8. Θεώρημα διατήρησης της Μηχανικής ενέργειας – Δίσκος του Maxwell.
9. Ορμή, ελαστική κρούση, πλαστική κρούση.

ΧΗΜΕΙΑ Ι

Άτομα, μόρια και ιόντα: Ατομική δομή και το περιοδικό σύστημα. Ηλεκτρονική δομή των ατόμων. Περιοδικότητα και τάσεις στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων.

Ιοντικός και ομοιοπολικός δεσμός. Μοριακή γεωμετρία και θεωρία μοριακών τροχιακών.

Μεταλλουργία και χημεία των μετάλλων των κυρίων ομάδων: Φυσικές πηγές των μεταλλικών στοιχείων. Μεταλλουργία, ο δεσμός στα μέταλλα.

Αλκαλιμέταλλα (Λίθιο, Νάτριο, Κάλιο). Τα μέταλλα των αλκαλικών γαιών (Μαγνήσιο, Ασβέστιο). Μέταλλα των ομάδων IIIA και IVA (Αργίλιο, Κασσίτερος και Μόλυβδος).

Εργαστηριακές Ασκήσεις

- Παρασκευή και αραίωση διαλυμάτων, μέτρηση pH: α) Παρασκευή και αραίωση διαλυμάτων, β) Διαλύματα οξέων-βάσεων και μέτρηση pH
- Χημική ισορροπία: α) Διαπίστωση χημικής ισορροπίας, β) Επίδραση μεταβολής της συγκέντρωσης και της θερμοκρασίας στη θέση της χημικής ισορροπίας
- Χημική κινητική: α) Επίδραση της συγκέντρωσης στην ταχύτητα μιας χημικής αντίδρασης, β) Κατάλυση-Αυτοκατάλυση.
- Σύνθεση ανοργάνων ενώσεων
- Μέθοδοι παρασκευής στοιχείων/ενώσεων από ορυκτά και από καθαρές πρώτες ύλες

ΕΞΑΜΗΝΟ ΙΙ

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ Ι

Εισαγωγή: Ιστορική αναδρομή στην εξέλιξη των υλικών. Η σημασία των υλικών για την οικονομία, την τεχνολογία και τον πολιτισμό. Η αναγκαιότητα της Επιστήμης των Υλικών. Κατηγορίες στερεών υλικών. Κρυσταλλικά, ημικρυσταλλικά και άμορφα υλικά.

Ατομική και Μοριακή Δομή: Χημικοί δεσμοί.

Δομή των κρυσταλλικών στερεών: Κρυσταλλικές δομές. Κρυσταλλικά συστήματα. Τα κρυσταλλικά πλέγματα Bravais. Κρυσταλλογραφικές συντεταγμένες, διευθύνσεις και επίπεδα. Δείκτες Miller. Άμορφα υλικά. Ανισοτροπία. Περίθλαση ακτίνων X για την εξακρίβωση της κρυσταλλικής δομής.

Ατέλειες των στερεών: Σημειακές ατέλειες. Κενές θέσεις και αυτοπαρεμβολές. Προσμίξεις στα στερεά. Στερεά διαλύματα. Είδη Ατελειών. Διαταραχές.

Γραμμικές και διεπιφανειακές ατέλειες. Ορια κόκκων. Διδυμίες. Ατέλειες όγκου ή κύριας μάζας. Οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπία.

Διάχυση: Μηχανισμοί διάχυσης. Διάχυσης σταθερής και μη σταθερής κατάστασης. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάχυση. Άλλοι τρόποι διάχυσης.

Μηχανικές Ιδιότητες των Μετάλλων: Τάση και παραμόρφωση. Εφελκυσμός, θλίψη, διάτμηση και στρέψη. Ελαστική παραμόρφωση. Συμπεριφορά τάσης-

παραμόρφωσης. Ελαστικές ιδιότητες των υλικών. Ανελαστικότητα. Πλαστική παραμόρφωση. Εφελκυστικές ιδιότητες. Διαρροή. Αντοχή σε εφελκυσμό. Ολκιμότητα, επανάταξη, δυσθραυστότητα. Θλιπτική, διατμητική και στρεπτική παραμόρφωση. Σκληρότητα. Δοκιμές σκληρότητας. Σχεδίαση υλικών και παράγοντες ασφάλειας.

Διαταραχές και μηχανισμοί ισχυροποίησης: Διαταραχές και χαρακτηριστικά των διαταραχών. Ολίσθηση. Πλαστική παραμόρφωση πολυκρυσταλλικών υλικών. Παραμόρφωση με διδυμία. Μηχανισμοί ισχυροποίησης σε μέταλλα. Σκλήρυνση. Ανάκτηση, ανακρυστάλλωση και ανάπτυξη κόκκων. Αστοχία Υλικών: Θραύση. Όλκιμη και ψαθυρή θραύση. Κόπωση. Κυκλική τάση. Η καμπύλη S-N. Ρωγματώσεις. Έναρξη και διάδοση ρωγματώσεων. Περιβαλλοντικά φαινόμενα. Ερπυσμός. Φαινόμενα τάσης και θερμοκρασίας. Μέθοδοι προεκβολής δεδομένων. Κράματα υψηλών θερμοκρασιών.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ Ι ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

1. Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης.
2. Μορφολογία κρυστάλλων – συμμετρία.
3. Σύνθεση υλικών: Παρασκευή και χαρακτηρισμός μονοκρυστάλλων.
4. Χρήση οπτικού μικροσκοπίου για μεγέθυνση εικόνας.
5. Προπαρασκευή μεταλλικών δειγμάτων για μεταλλογραφική παρατήρηση.
6. Περίθλαση ακτίνων –Χ.
7. Μέτρηση σκληρότητας υλικών.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΙΙ

Διανυσματικές συναρτήσεις και εξίσωση καμπύλης. Εξίσωση επιφάνειας. Επιφάνειες εκ περιστροφής. Καμπυλότητα και στρέψη καμπύλης. Βαθμωτά και διανυσματικά πεδία.

Κατευθύνουσα παράγωγος. Βάθμωση, απόκλιση και στροβιλισμός.

Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών: Ανάπτυγμα Taylor και ακρότατα. Δεσμευμένα ακρότατα και πολλαπλασιαστές Lagrange.

Επικαμπύλια, διπλά, τριπλά και επιφανειακά ολοκληρώματα.

Μετασχηματισμοί συντεταγμένων και Ιακωβιανοί πίνακες.

Μετασχηματισμοί πολλαπλών ολοκληρωμάτων.

Θεωρήματα Green, Stokes και Gauss.

Συναρτήσεις δυναμικού.

Άλγεβρα πινάκων. Ορίζουσες. Αντιστροφή πινάκων. Γραμμικά συστήματα,. Μέθοδοι επίλυσης γραμμικών συστημάτων. Διανυσματικοί χώροι και υπόχωροι.

Γραμμική ανεξαρτησία και βάσεις. Γραμμικοί μετασχηματισμοί. Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα. Μετασχηματισμός ομοιότητας, διαγωνιοποίηση πινάκων.

Εισαγωγικές έννοιες τανυστικής ανάλυσης. Τανυστής ελαστικότητας.

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΙΙ

Εισαγωγή στην κατάσταση και μεθοδολογία αριθμητικής επίλυσης προβλημάτων. Συστήματα αριθμών, σφάλματα, υπολογιστικές μέθοδοι εκτίμησης σφαλμάτων. Επίλυση των συστημάτων γραμμικών εξισώσεων με άμεσες (απαλοιφή Gauss) και με επαναληπτικές μεθόδους.

Προσδιορισμός ριζών μη γραμμικών εξισώσεων και συστημάτων μη γραμμικών εξισώσεων με τη μέθοδο Newton-Raphson.

Αριθμητική παρεμβολή, διαφορίση και ολοκλήρωση. Στοιχεία επίλυσης απλών διαφορικών εξισώσεων. Μέθοδοι ελαχίστων τετραγώνων για προσαρμογή μοντέλων πάνω σε δεδομένα. Τυχαίοι αριθμοί.

Εργαστηριακές Ασκήσεις

- Υπολογισμός συναρτήσεων, πολυωνύμων και ριζών εξισώσεων.
- Παρεμβολή. Προσέγγιση συναρτήσεων.
- Αριθμητική ολοκλήρωση και διαφορίση.
- Πράξεις μεταξύ πινάκων. Επίλυση συστημάτων γραμμικών εξισώσεων.
- Εύρεση ριζών μη γραμμικών εξισώσεων.
- Επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων.
- Παραγωγή τυχαίων αριθμών. Υπολογιστική προσομοίωση του τυχαίου περιπάτου.

ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ

Ταλαντώσεις-Κυματική: Θεμελιώδεις έννοιες. Ενέργεια στην απλή αρμονική κίνηση, εξισώσεις της απλής αρμονικής κίνησης. Το απλό εκκρεμές, το φυσικό εκκρεμές. Αποσβενόμενες ταλαντώσεις, εξαναγκασμένες ταλαντώσεις και συντονισμός. Είδη κυμάτων, οδεύοντα (τρέχοντα) μονοδιάστατα κύματα, επαλληλία (υπέρθηση) και συμβολή των κυμάτων. Ταχύτητα των κυμάτων σε νήματα (χορδές), ανάκλαση και διάδοση των κυμάτων. Αρμονικά κύματα, η ενέργεια που μεταφέρουν τα αρμονικά κύματα ενός νήματος (μιας χορδής). Η γραμμική εξίσωση του κύματος. Ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων, αρμονικά ηχητικά κύματα, ενέργεια και ένταση των αρμονικών ηχητικών κυμάτων. Σφαιρικά και επίπεδα κύματα. Το φαινόμενο Doppler, κρουστικά κύματα και εφαρμογές, μουσικοί τόνοι. Επαλληλία (υπέρθηση) και συμβολή αρμονικών κυμάτων. Στάσιμα κύματα, στάσιμα κύματα σε χορδή που είναι στερεωμένη και στα δυο άκρα, συντονισμός, στάσιμα κύματα σε αέριες στήλες, στάσιμα κύματα σε ράβδους και μεβράνες. Διακροτήματα, σύνθετα κύματα. Θερμοδυναμική: Η θερμοκρασία και ο μηδενικός νόμος της θερμοδυναμικής. Θερμόμετρα και κλίμακες θερμοκρασίας, τα θερμόμετρα αερίου υπο σταθερό όγκο και η κλίμακα Kelvin. Οι κλίμακες θερμοκρασίας Κελσίου και Φάρεναϊτ. Θερμική διαστολή των στερεών και των υγρών. Μακροσκοπική περιγραφή ενός ιδανικού αερίου. Θερμότητα και θερμική ενέργεια. Θερμοχωρητικότητα και ειδική θερμότητα. Λανθάνουσα θερμότητα. Έργο και θερμότητα στις θερμοδυναμικές διεργασίες, ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής. Μερικές εφαρμογές του πρώτου νόμου της θερμοδυναμικής. Διάδοση θερμότητας.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ II ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Θερμική διαστολή: Μέτρηση του συντελεστή γραμμικής διαστολής διαφόρων μετάλλων.
2. Προσδιορισμός θερμοχωρητικότητας θερμιδόμετρου και θερμότητα τήξης πάγου.
3. Μέτρηση θερμότητας εξαέρωσης με τη βοήθεια του διαγράμματος $\theta = f(t)$.
4. Απλή Αρμονική κίνηση. Ταλάντωση συστήματος μάζας – ελατηρίου.
5. Υπολογισμός της g με το φυσικό εκκρεμές.
6. Προσδιορισμός συχνότητας συντονισμού, μελέτη εξαναγκασμένης ταλάντωσης και διακροτημάτων.
7. Συμβολή-περίθλαση κυμάτων.
8. Μέτρηση των μηκών κύματος και των συχνοτήτων με τον σωλήνα του Quincke.

ΧΗΜΕΙΑ II

Χημεία των αμετάλλων: Η ομάδα του άνθρακα, η ομάδα του αζώτου και του φωσφόρου, η ομάδα του οξυγόνου και του θείου. Τα αλογόνα, τα ευγενή αέρια. Τα μεταβατικά στοιχεία.

Σύμπλοκα ιόντα ενώσεις σύνταξης. Περιγραφή και ιδιότητες μεταβατικών στοιχείων ιδιαίτερου τεχνολογικού ενδιαφέροντος: Τιτάνιο, Βανάδιο, Χρώμιο, Σίδηρος, Νικέλιο, Χαλκός, Άργυρος, Χρυσός, Ψευδάργυρος, Υδράργυρος. Εισαγωγή στην οργανική χημεία: Ονοματολογία οργανικών ενώσεων.

Υδρογονάνθρακες: Αλκάνια και κυκλοαλκάνια, αλκένια και αλκύνια, αρωματικοί υδρογονάνθρακες, αντιδράσεις υδρογονανθράκων. Παράγωγα υδρογονανθράκων: Οργανικές οξυγονούχες ενώσεις, αντιδράσεις οξυγονούχων οργανικών ενώσεων, οργανικές αζωτούχες ενώσεις, οργανικά πολυμερή. Βιολογικά μόρια: πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, νουκλεϊκά οξέα, λιπίδια.

Εργαστηριακές ασκήσεις

- Σύνθεση μεταλλικών πλειάδων με μέταλλα 1ης σειράς μεταπτώσεως
- Σύνθεση ακετανιλιδίου
- Σύνθεση π-νιτροακετανιλιδίου
- Απομόνωση καφεΐνης από καφέ ή αναψυκτικά τύπου Cola
- Υγρή χρωματογραφία λεπτής στοιβάδας
- Σύνθεση και χαρακτηρισμός υγρού κρυστάλλου

ΕΞΑΜΗΝΟ III

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ I

Αρχές της κυτταρικής οργάνωσης (Στοιχεία δομής και λειτουργίας προκαρυωτικού και ευκαρυωτικού κυττάρου).

Αρχές της μοριακής οργάνωσης (Δομή και λειτουργία μακρομορίων).

Μέθοδοι μελέτης των κυττάρων (Μικροσκοπία, κυτταροκαλλιέργειες, κλασμάτωση, μέθοδοι διαχωρισμού μακρομορίων).

Δομή και λειτουργία της πλασματικής μεμβράνης.

Στοιχεία του κυτταροπλασματικού συστήματος μεμβρανών (Σύνθεση, ωρίμανση, κυκλοφορία πρωτεϊνών).

Κυτταροσκελετός-Κυτταρικές κινήσεις (Οργάνωση κυτταροσκελετικών συστατικών-Συστήματα κίνησης).

Κυτταρική επιφάνεια και εξωκυτταρική ύλη (Δομή και αλληλεπιδράσεις των μορίων της κυτταρικής επιφάνειας και της εξωκυτταρικής ύλης)

Κυτταρική επικοινωνία-Αρχές της μεταγωγής σημάτων.

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ II

Διαγράμματα φάσεων: Όρια διαλυτότητας, φάσεις και μικροδομή. Ισορροπία φάσεων. Διαγράμματα φάσεων ισορροπίας. Δυσδιάλυτα ισομορφικά και ευτηκτικά συστήματα. Ευτηκτοειδείς και περιτηκτικές αντιδράσεις. Ο κανόνας φάσεων του Gibbs. Το σύστημα σιδήρου-άνθρακα. Το διάγραμμα φάσεων σιδήρου-ανθρακούχου σιδήρου. Μικροδομές σε κράματα σιδήρου-άνθρακα. Κράματα άλλων στοιχείων.

Μετατροπές φάσεων στα μέταλλα και ανάπτυξη μικροδομών: Μετατροπές φάσεων. Μεταβολές ιδιοτήτων και μικροδομής στα κράματα σιδήρου-άνθρακα.

Ισοθερμες μετατροπές. Μηχανική συμπεριφορά κραμάτων σιδήρου-άνθρακα. Σφυρήλατος (tempered) μαρτενσίτης.

Θερμικές κατεργασίες: Ανόπτηση. Θερμική κατεργασία χάλυβα. Σκλήρυνση και μηχανισμοί σκλήρυνσης. Δοκιμασίες ελέγχου και καμπύλες σκλήρυνσης.

Επίδραση του μέσου, και των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του δείγματος στη σκλήρυνση. Σκλήρυνση με καθίζηση.

Μεταλλικά κράματα: Βιομηχανική κατεργασία κραμάτων. Κράματα σιδήρου. Κράματα χαλκού, αλουμινίου, μαγνησίου, τιτανίου. Πυρίμαχα μέταλλα.

Υπερκράματα. Ευγενή μέταλλα.

Κεραμικά υλικά: Δομή και ιδιότητες των κεραμικών. Κρυσταλλική δομή κεραμικών. Πυριτικά κεραμικά. Άνθρακας. Μορφές του άνθρακα: διαμάντι, γραφίτης, φουλλερένια. Ατέλειες στα κεραμικά. Διαγράμματα φάσεων. Μηχανικά ζητήματα των κεραμικών υλικών. Ψαθυρή θραύση. Πλαστική παραμόρφωση και μηχανισμοί.

Εφαρμογές και κατεργασία των κεραμικών: Ύαλοι. Ιδιότητες, σχηματισμός, και θερμικές κατεργασίες υάλων. Υαλοκεραμικά. Πηλοί. Χαρακτηριστικά, σύσταση και τεχνικές βιομηχανικής επεξεργασίας. Ξήρανση και πύρωση.

Πυρίμαχα Υλικά: Πυρίμαχοι πηλοί. Πυρίμαχα υλικά από silica και μαγνησία. Ειδικά πυρίμαχα. Κεραμικά εκτριβής και λείανσης (abrasives). Καρβίδια και νιτρίδια: ανθρακούχο πυρίτιο (SiC), και αζωτούχο πυρίτιο (Si3N4). Κονιάματα. Τσιμέντα. Προηγμένα κεραμικά. Αλουμίνα (Al2O3) και ζirkονία (ZrO2).

Κεραμικά υλικά αιχμής.

Διάβρωση και Υποβάθμιση των υλικών: Διάβρωση των μετάλλων. Ηλεκτροχημεία της διάβρωσης. Ταχύτητα διάβρωσης και πρόβλεψή της. Παθητικότητα.

Επίδραση του περιβάλλοντος. Μορφές διάβρωσης. Διαβρωτικό περιβάλλον. Πρόληψη της διάβρωσης. Οξειδωση. Υποβάθμιση των κεραμικών υλικών.

Διόγκωση και διαλυτοποίηση. Θραύση δεσμών. Φθορά λόγω περιβαλλοντικών παραγόντων. Αυτοξείδωση.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ II ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ Τ ΔΝ ΥΛΙΚΩΝ

1. Θερμική επεξεργασία υλικών.
2. Διαγράμματα φάσεων μετάλλων και κραμάτων.
3. Διάβρωση υλικών.
4. Σκληρότητα υλικών
5. Μηχανικές ιδιότητες κεραμικών και υάλων.
6. Θραύση υπό κρούση
7. Δοκιμή Jominy.
8. Κάμψη ημιπακτωμένης δοκού.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ III

Μιγαδικές συναρτήσεις. Παραγωγή και ολοκλήρωση μιγαδικής συνάρτησης. Θεώρημα Cauchy. Σειρές Laurent και Ολοκληρωτικά υπόλοιπα.

Ομογενείς και μη ομογενείς διαφορικές εξισώσεις. Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις πρώτης τάξης και μέθοδοι επίλυσης. Ν-οστής τάξης συνήθεις γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές - μέθοδοι επίλυσης. Μετασχηματισμός Laplace και εφαρμογή του στην επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων. Μέθοδοι επίλυσης συστημάτων διαφορικών εξισώσεων.

Λύση διαφορικών εξισώσεων με την μέθοδο των δυναμοσειρών.

Συναρτήσεις Bessel. Πολυώνυμα Legendre, ορθογωνιότητα αυτών και ανάπτυγμα συναρτήσεων σε σειρές πολυωνύμων Legendre.

Περιοδικές συναρτήσεις, Σειρές Fourier: πλήρης σειρά Fourier, σειρά Fourier ημιτόνου, σειρά Fourier συνημιτόνου, μιγαδική αναπαράσταση σειράς Fourier, ταυτότητα του Parseval. Ορθογωνίες και ορθοκανονικές συναρτήσεις- σύμβολο δ του Kronecker. Εφαρμογές σειρών Fourier.

ΦΥΣΙΚΗ III

Ηλεκτρικό φορτίο και ηλεκτρικό πεδίο. Νόμος του Coulomb και νόμος του Gauss. Ηλεκτρικό δυναμικό. Χωρητικότητα και διηλεκτρικά. Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα, αντίσταση και ηλεκτρεγερτική δύναμη. Νόμος του Ohm. Κυκλώματα συνεχούς τάσης. Κανόνες του Kirchhoff. Μαγνητικό πεδίο και μαγνητικές δυνάμεις. Πηγές μαγνητικού πεδίου. Νόμος των Biot και Savart. Νόμος του Ampere. Μαγνητική ροή. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Ο νόμος του Faraday. Ο κανόνας του Lenz. Εξισώσεις Maxwell. Αυτεπαγωγή και αμοιβαία επαγωγή. Ενέργεια μαγνητικού πεδίου. Κυκλώματα RL, LC, LRC. Εναλλασσόμενο ρεύμα. Το κύκλωμα LRC σε σειρά. Συντονισμός κυκλώματος LRC σε σειρά. Μετασχηματιστές. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Ενέργεια στα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα. Φύση και διάδοση του φωτός. Ανάκλαση και διάθλαση. Πόλωση. Γεωμετρική οπτική. Κάτοπτρα και φακοί. Συμβολή και σύμφωνες πηγές, συμβολή δυο πηγών. Περίθλαση Fraunhofer και Fresnel, περίθλαση από μια σχισμή, φράγμα περίθλασης.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΙΙ ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Ηλεκτροστατικό πεδίο αγωγών – ισοδυναμικές επιφάνειες.
2. Νόμος του Ohm – Προσδιορισμός της ειδικής αντίστασης μετάλλων.
3. Γέφυρα Wheatstone.
4. Μελέτη κυκλώματος RLC και αρχή λειτουργίας παλμογράφου.
5. Μέτρηση της διηλεκτρικής σταθεράς υλικών.
6. Μέτρηση της έντασης μαγνητικού πεδίου κυκλικού πηνίου.
7. Μελέτη φράγματος.
8. Μέτρηση εστιακής απόστασης φακών.

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ Ι

Ισορροπία. Νόμοι των ιδανικών αερίων. Μοριακές αλληλεπιδράσεις και πραγματικά αέρια.

Πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής. Έργο και ενέργεια. Ενθαλπία. Αδιαβατικές μεταβολές. Θερμοχημεία. Κανονικές μεταβολές Ενθαλπίας. Ενθαλπίες σχηματισμού και χημικών αντιδράσεων. Εξάρτηση της ενθαλπίας από τη θερμοκρασία. Συναρτήσεις καταστάσεων. Σχέση μεταξύ CV και Cp.

Δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Αυθόρμητες μεταβολές. Εντροπία και εντροπικές μεταβολές. Τρίτος νόμος της θερμοδυναμικής. Ενέργειες Helmholtz και Gibbs ενός συστήματος.

Συνδυασμός του Πρώτου και Δεύτερου νόμου της θερμοδυναμικής. Ιδιότητες της εσωτερικής ενέργειας και της ενέργειας Gibbs. Χημικό δυναμικό.

Μετασχηματισμοί καθαρών ουσιών. Διαγράμματα φάσεων. Σταθερότητα φάσεων και όρια φάσεων. Μετατροπές φάσεων. Το θερμοδυναμικό κριτήριο της ισορροπίας. Η ταξινόμηση των μετατροπών φάσεων κατά Ehrenfest. Υγρά και επιφάνεια των υγρών. Επιφανειακή τάση.

Μετασχηματισμοί μιγμάτων. Θερμοδυναμική περιγραφή μιγμάτων. Μερικές γραμμομοριακές ιδιότητες. Διαλύματα. Αθροιστικές (προσθετικές) ιδιότητες διαλυμάτων. Διαγράμματα φάσεων μιγμάτων. Ο κανόνας των φάσεων.

ΕΞΑΜΗΝΟ ΙV

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΙΙ

Πυρήνας-Οργάνωση των χρωμοσωμάτων

Έκφραση και ρύθμιση της γενετικής πληροφορίας.

Τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA, γενετική μηχανική

Κυτταρική διαίρεση

Έλεγχος του κυτταρικού κύκλου και κυτταρικός θάνατος

Διαφοροποιημένα κύτταρα και ιστοί

Η Κυτταρική και η μοριακή βάση των ανοσοαποκρίσεων. Απόκριση σε τραυματισμό των ιστών, φλεγμονές και αυτοαντιδράσεις. Απόκριση σε μολυσματικά.

Εφαρμογές (Βιοϊλικά, μηχανική ιστών, βιοτεχνολογία)

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

1. Μικροσκοπία
2. Κλασμάτωση κυττάρου
3. Μίτωση

4. Τύποι αιμοσφαιρίων-Ομάδες αίματος
5. Ιστολογία
6. Ιστοχημική ανίχνευση υδατανθράκων
7. Απομόνωση DNA γονιδιώματος

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ III

Πολυμερή: Μόρια υδρογονανθράκων και μακρομόρια πολυμερών. Η χημεία των πολυμερών. Κρυσταλλικότητα των πολυμερών.

Χαρακτηριστικά, ιδιότητες και εφαρμογές των πολυμερών: Μηχανικά και θερμομηχανικά χαρακτηριστικά. Κρυστάλλωση και τήξη. Υαλώδης μετάπτωση. Θερμοπλαστικά και θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή. Ιξωδοελαστικότητα. Θραύση πολυμερών.

Κατεργασία και εφαρμογές πολυμερών: Μέθοδοι πολυμερισμού. Είδη πολυμερών. Πλαστικά και επεξεργασία πλαστικών. Πολυμερή ίνας. Εφαρμογές των πολυμερών: επιχρίσματα, κόλλες, υμένα.

Σύνθετα υλικά (composites): Ενίσχυση με σωματίδια. Σύνθετα υλικά μεγάλων σωματιδίων και σύνθετα διασποράς. Ενίσχυση με ίνες. Σύνθετα υλικά πολυμερικής, μεταλλικής και κεραμικής μήτρας. Σύνθετα υλικά άνθρακα-άνθρακα. Δομικά σύνθετα υλικά. Δομές φυλλωμάτων. Επίπεδες δομές σάντουιτς. Θερμικές ιδιότητες: Θερμοχωρητικότητα. Παράγοντες που επηρεάζουν τη θερμοχωρητικότητα. Θερμική διαστολή στα μέταλλα, κεραμικά και πολυμερή. Θερμική αγωγιμότητα. Μηχανισμοί θερμικής αγωγιμότητας στα μέταλλα, τα κεραμικά και τα πολυμερή.

Ηλεκτρικές Ιδιότητες: Αγωγοί. Νόμος του Ohm. Ηλεκτρική αγωγιμότητα. Αγωγοί ιόντων. Ενεργειακές ζώνες στα στερεά. Αγωγιμότητα βάσει των ενεργ. ζωνών και των μοντέλων των δεσμών. Ηλεκτρική αντίσταση στα μέταλλα. Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των κραμάτων. Ημιαγωγοί. Ενδογενής και εξωγενής ημιαγωγιμότητα. Το φαινόμενο Hall. Ηλεκτρική αγωγιμότητα στα κεραμικά και πολυμερή. Διηλεκτρικά. Διηλεκτρική σταθερά και παράγοντες που την επηρεάζουν. Πόλωση και πολωσιμότητα.

Μαγνητικές ιδιότητες: Μαγνητικά δίπολα. Μαγνητική επαγωγή, μαγνητική επιδεικτικότητα και μαγνήτιση. Διαμαγνητικά και παραμαγνητικά υλικά. Σιδηρομαγνητικά υλικά. Αντισιδηρομαγνητισμός και σιδηριμαγνητισμός. Μαγνητική υστέρηση. Μαλακά και σκληρά μαγνητικά υλικά. Μαγνητική αποθήκευση. Υπεραγωγιμότητα.

Οπτικές ιδιότητες: Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Αλληλεπίδραση του φωτός με τα στερεά. Ατομικές και ηλεκτρονιακές αλληλεπιδράσεις. Ηλεκτρονιακές μεταπτώσεις. Οπτικές ιδιότητες των μετάλλων και των αμετάλλων. Αδιαφάνεια και ημιδιαφάνεια στους μονωτές. Φωταύγεια. Φωτοαγωγιμότητα. Λέιζερ. Οπτικές ίνες και εφαρμογές τους στις επικοινωνίες.

Επιλογή υλικών και θέματα σχεδιασμού των υλικών. Επιλογή υλικών για ένα κυλινδρικό άξονα υπό στρεπτική τάση. Ελατήρια για βαλβίδες αυτοκινήτων. Υλικά για ολική αντικατάσταση ανθρώπινου ισχύου. Σύστημα θερμική προστασίας σε διαστημόπλοιο. Υλικά για κατασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ III ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

1. Σύνθεση πολυμερών με πολυμερισμό ελευθέρων ριζών.
2. Μορφολογία πολυμερών: μικροσκοπική παρατήρηση.
3. Εφελκυσμός πολυμερών.
4. Θλίψη πολυμερών.
5. Μηχανικές ιδιότητες σύνθετων υλικών.
6. Οπτικές ιδιότητες ημιαγωγικών υλικών.
7. Ηλεκτρική αγωγιμότητα υλικών.
8. Μαγνητικές ιδιότητες υλικών.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ IV

Ολοκληρώματα—Μετασχηματισμοί Fourier. Μετασχηματισμός Fourier ημιτόνου και συνημιτόνου. Αντίστροφος μετασχηματισμός Fourier. Ταυτότητες του Parseval. Θεώρημα συνέλιξης. Συνάρτηση δ -Dirac. Γενικευμένη συνθήκη ορθογωνιότητας. Εφαρμογές μετασχηματισμών Fourier.

Μερικές γραμμικές διαφορικές εξισώσεις. Ομογενής και μή ομογενής μερικές διαφορικές εξισώσεις. Εξισώσεις κύματος, Laplace, και θερμότητας. Σημασία αρχικών και συνοριακών συνθηκών. Επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων με τη μέθοδο του χωρισμού των μεταβλητών. Πρόβλημα ιδιοτιμών—Θεωρία Sturm-Liouville. Παραδείγματα επίλυσης εξισώσεων κύματος, Laplace, και θερμότητας σε πεπερασμένα και άπειρα χωρία.

Ολοκληρωτικές εξισώσεις—Συναρτήσεις Green. Επίλυση συνήθων διαφορικών εξισώσεων με τη μέθοδο των συναρτήσεων Green. Επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων με τη μέθοδο των συναρτήσεων Green.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ

Πιθανότητες: Έννοια και ορισμοί της πιθανότητας. Αξιοματική θεμελίωση. Υπό συνθήκη πιθανότητες. Ανεξάρτητα ενδεχόμενα. Συναρτήσεις τυχαίων μεταβλητών. Συνάρτηση πιθανότητας και συνάρτηση κατανομής. Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας. Παράμετροι κατανομών. Γεννήτριες και χαρακτηριστικές συναρτήσεις. Ειδικές κατανομές: Διακριτές: Bernoulli, Διωνυμική, Poisson, Αρνητική Διωνυμική, Γεωμετρική.

Συνεχείς: Ομοιόμορφη, Κανονική, Γάμμα, Εκθετική, χ^2 , t , F . Οριακά θεωρήματα. Κεντρικό οριακό θεώρημα.

Στατιστική: Δειγματοληπτικές κατανομές. Τυχαίο δείγμα και δειγματοληψία. Το βασικό θεώρημα της Στατιστικής. Εκτιμητική. Μέθοδοι εκτίμησης. Σημειακή εκτίμηση. Εκτίμηση παραμέτρων σε διάστημα. Έλεγχοι στατιστικών υποθέσεων. Έλεγχος προσαρμογής με το κριτήριο χ^2 . Ανάλυση παλινδρόμησης. Απλή και πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση. Ανάλυση διασποράς.

ΦΥΣΙΚΗ IV

Προβλήματα της Κλασικής Φυσικής: Ακτινοβολία του μέλανος σώματος. Νόμος μετατόπισης του Wien και νόμος των Stefan-Boltzmann. Θεωρία του Planck. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Φαινόμενο Compton. Πείραμα των Franck και Hertz. Διΐσμός της ύλης. Πείραμα των Davisson και Germer. Αρχή αβεβαιότητας του Heisenberg. Μοντέλα του ατόμου των Thomson, Rutherford και Bohr. Το άτομο του υδρογόνου. Spin ηλεκτρονίου. Πείραμα Stern-Gerlach.

Απαγορευτική αρχή του Pauli και περιοδικό σύστημα των στοιχείων. Διέγερση των ατόμων. Φθορισμός και φωσφορισμός. Οπτική άντληση και laser.

Μοριακοί δεσμοί, ενέργεια και φάσματα μορίων.

Η δομή του πυρήνα: Μέγεθος, σταθερότητα των πυρήνων. Ενέργεια σύνδεσης. Ραδιενέργεια, σταθερά διάσπασης και χρόνος υποδιπλασιασμού. Διάσπαση των πυρήνων. Πυρηνικές αντιδράσεις. Πυρηνική σχάση και πυρηνικοί αντιδραστήρες. Πυρηνική σύντηξη.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ IV ΦΥΣΙΚΗΣ

1. Μελέτη της περίθλασης δέσμης ηλεκτρονίων.
2. Μέτρηση του λόγου e/m .
3. Μελέτη της σειράς Balmer του υδρογόνου. Υπολογισμός της σταθεράς Rydberg.
4. Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.
5. Πείραμα Frank-Hertz.
6. Απορρόφηση ακτινοβολίας, β και γ διαμέσου υλικών.
7. Νόμος και σταθερά Stefan-Boltzmann
8. Συντονισμός spin ηλεκτρονίων (ESR)
9. Σκέδαση Rutherford

ΧΗΜΕΙΑ III

Ταξινόμηση των αναλυτικών μεθόδων, τύποι ενόργανων μεθόδων, αναλυτικά όργανα, επιλογή της αναλυτικής μεθόδου, η βαθμονόμηση στις ενόργανες μεθόδους. Σήματα και θόρυβος.

Εισαγωγή στις φασματοσκοπικές τεχνικές. Ποσοτική θεώρηση των φασματοχημικών μετρήσεων. Τμήματα οργάνων.

Εισαγωγή στην οπτική ατομική φασματομετρία. Φασματομετρία ατομικής απορρόφησης και ατομικού φθορισμού. Φασματομετρία ατομικής εκπομπής.

Ατομική φασματομετρία ακτίνων X . Θεμελιώδεις αρχές. Τμήματα των οργάνων. Μέθοδοι φθορισμού ακτίνων X . Μέθοδοι απορρόφησης ακτίνων X . Μέθοδοι περίθλασης ακτίνων X .

Εισαγωγή στη φασματομετρία μοριακής απορρόφησης στο υπεριώδες /ορατό (UV/Vis). Εφαρμογές της μοριακής φασματομετρίας απορρόφησης ορατού/ υπεριώδους.

Φασματομετρία μοριακής φωταύγειας. Θεωρία του φθορισμού και του φωσφορισμού.

Εισαγωγή στη φασματομετρία υπερύθρου. Εφαρμογές της φασματομετρίας υπερύθρου. Φασματοσκοπία Raman. Εφαρμογές της Φασματοσκοπίας Raman.

Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού. Χαρακτηρισμός επιφανειών με φασματοσκοπία και μικροσκοπία. Ηλεκτροαναλυτικές μέθοδοι ανάλυσης. Θερμικές μέθοδοι ανάλυσης.

Προτεινόμενες ασκήσεις επίδειξης

- Χαρακτηρισμός υλικών με χρήση φασματοφωτομετρίας υπεριώδους – ορατού.
- Χαρακτηρισμός υλικών με φασματοσκοπία υπερύθρου.
- Πολαρογραφικός προσδιορισμός της σύστασης κράματος.
- Ανάλυση υλικών με φασματοφωτομετρία ατομικής απορρόφησης

- Ανάλυση επιφανειών με φασματοόμετρο διασποράς ενέργειας (EDS) σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM).
- Διαφορικό θερμιδόμετρο σάρωσης (DSC)
- Φασματοσκοπία εκπομπής βασισμένη σε πηγές πλάσματος.

ΕΞΑΜΗΝΟ V

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ IV

Εισαγωγικές έννοιες, ιστορική αναδρομή.

Δομή, φυσιολογία και ιδιότητες βιολογικών υλικών: δόντια, οστά, κολλαγόνο, δέρμα. Δομή, ιδιότητες και εφαρμογές συνθετικών βιοϋλικών: μέταλλα, πολυμερή, υδροπηκτώματα, απορροφήσιμα και διασπώμενα υλικά, κεραμικά, ύαλοι, σύνθετα, λεπτά υμένα, ινώδη υλικά.

Αλληλεπίδραση βιοϋλικών-λήπτη: Προσρόφηση πρωτεϊνών σε επιφάνειες, αλληλεπίδραση κυττάρων με υλικά, φλεγμονή, τοξικότητα, θρόμβωση, αιμόσταση και θρομβόλυση, καρκινογένεση, παθολογική ασβεστοποίηση.

Αποικοδόμηση και διάβρωση των βιοϋλικών: Αποικοδόμηση πολυμερών σε συστήματα ελεγχόμενης χορήγησης βιοδραστικών ουσιών, αποικοδόμηση μετάλλων και κεραμικών στο βιολογικό περιβάλλον, επιπτώσεις της αποικοδόμησης και της διάβρωσης στο λήπτη.

Προοπτικές και δυνατότητες της επιστήμης των βιοϋλικών: βιομιμητικά υλικά, μοσχεύματα και μηχανική ιστών, βιοϊατρικοί ανιχνευτές.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ IV ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚ ΔΝ

1. Μελέτη της μικροδομής οδόντων με μικροσκοπικές τεχνικές.
2. Μακροσκοπική και μικροσκοπική μελέτη οστών.
3. Χαρακτηρισμός παθολογικών εναποθέσεων ουρητηριτικών βιοϋλικών και καρδιακών βαλβίδων με φασματοσκοπικές και δομικές μεθόδους ανάλυσης.
4. Χαρακτηρισμός επιφανείας βιοσυμβατών υλικών με μικροσκοπία AFM.
5. Παρασκευή και χαρακτηρισμός αλάτων του φωσφορικού ασβεστίου με ενδιαφέρον στα βιοϋλικά.
6. Προσρόφηση πρωτεϊνών σε επιφάνειες.
7. Παρασκευή βιοδιασπώμενων νανοσωματιδίων.
8. Παρασκευή και ιδιότητες υδροπηκτωμάτων

ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ II

Μακρομόρια και μοριακά συσσωματώματα. Κolloειδή. Μέγεθος και σχήμα. Προσθετικές ιδιότητες. Διαμόρφωση και μοριακή γεωμετρία. Δομές ανώτερης τάξης. Διεργασίες σε στερεές επιφάνειες. Ανάπτυξη και δομή των επιφανειών. Ρόφηση σε επιφάνειες. Φυσιρόφηση και χημιρόφηση. Καταλυτική δράση σε επιφάνειες. Ρόφηση και κατάλυση. Ηλεκτροχημεία σε ισορροπία. Θερμοδυναμικές ιδιότητες ιόντων σε διαλύματα. Ιοντικές ενεργότητες. Ηλεκτροχημικά στοιχεία. Ημιαντιδράσεις και ηλεκτρόδια. Σταθερά δυναμικά οξειδωσης. Η ηλεκτροχημική σειρά. Μέτρηση του pH και του pK. Δυναμική ηλεκτροχημεία. Διαδικασίες σε ηλεκτρόδια. Ηλεκτρική διπλοστιβάδα. Ταχύτητα μεταφοράς φορτίου. Μεταφορά ηλεκτρονίου. Ηλεκτροχημικές διαδικασίες.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑΣ

1. Προσδιορισμός σταθεράς σχηματισμού συμπλόκου ιόντος
2. Προσδιορισμός θερμότητας αντίδρασης εξουδετέρωσης
3. Διάγραμμα φάσης υγρού-ατμού για δυαδικά συστήματα
4. Προσδιορισμός του διαγράμματος φάσεων ενός συστήματος τριών συστατικών
5. Τάση ατμών καθαρού υγρού
6. Προσδιορισμός μοριακού βάρους κρυσκοπικά
7. Προσδιορισμός του τυπικού δυναμικού οξειδοαναγωγής κατάλληλου συστήματος
8. Αγωγιμομετρία-Αγωγιμομετρικές Τίτλοδοτήσεις
9. Ηλεκτρικό Ισοδύναμο της θερμότητας
10. Προσδιορισμός του λόγου $\gamma = CP/CV$
11. Μερικές γραμμομοριακές ποσότητες

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

Κυματική: Κυματική εξίσωση. Στάσιμα κύματα, επίλυση της κυματικής εξίσωσης με τη μέθοδο χωρισμού μεταβλητών. Οδεύοντα κύματα. Κυματοπακέτα. Κυματικές εξισώσεις στη φύση.

Γενικές Αρχές και Αξιώματα: Υλικά κύματα. Εξίσωση του Schrodinger. Στατιστική ερμηνεία της κυματοσυνάρτησης. Μετρήσιμα μεγέθη και τελεστές. Ιδιοσυναρτήσεις και φάσματα ιδιοτιμών. Χρονική εξέλιξη κβαντικού συστήματος. Σχέσεις αβεβαιότητας. Νόμοι διατήρησης. Συμβολισμός Dirac. Εφαρμογές: Σωματίο σε κουτί μίας, δύο και τριών διαστάσεων. Σκέδαση από μονοδιάστατα δυναμικά, φαινόμενο σήραγγας. Αρμονικός ταλαντωτής. Περιστροφή σε δύο και τρεις διαστάσεις, σφαιρικές αρμονικές. Στερεός στροφέας. Κεντρικό δυναμικό σε τρεις διαστάσεις, άτομο του υδρογόνου. Αλγεβρική θεωρία της στροφορμής.

Ολοκλήρωση της Βασικής Θεωρίας: Σπιν. Καταστάσεις σπιν. Μήτρες σπιν, μήτρες Pauli. Κίνηση σπιν σε μαγνητικό πεδίο. Σύνθεση στροφορμών. Ταυτόσημα σωματίδια και αρχή του Pauli.

ΕΙ ΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

Βασικές έννοιες: εξίσωση κίνησης. Μελέτη κίνησης απλού αρμονικού ταλαντωτή. Ταλαντωτής με απόσβεση. Ταλαντωτής που διεγείρεται από απλή περιοδική δύναμη. Ταλαντωτής που διεγείρεται από γενικής μορφής περιοδική δύναμη. Διδιάστατος αρμονικός ταλαντωτής. Γενική μελέτη κίνησης σε μία διάσταση. Σημεία ισορροπίας. Μικρές ταλαντώσεις. Συζευγμένες ταλαντώσεις, κανονικοί τρόποι ταλάντωσης. Γενικευμένο σύστημα συζευγμένων ταλαντώσεων. Εγκάρσιες ταλαντώσεις. Εισαγωγή στην άλγεβρα μεταβολών. Λαγκρανζιανή, εξίσωση Lagrange. Χαμιλτονιανή, κανονικές εξισώσεις κίνησης. Σύστημα δύο σωματίων, κίνηση σε κεντρικό δυναμικό. Τανυστής της αδράνειας. Εξισώσεις Euler.

Τανυστές-Βασικά στοιχεία θεωρίας τανυστών. Στροφή συστήματος συν/νων. Άλγεβρα τανυστών. Καμπυλόγραμμα συστήματα συν/νων-ειδικές περιπτώσεις συστημάτων συν/νων. Θεωρία ελαστικότητας. Γενικευμένη εντατική κατάσταση. Επίπεδη εντατική κατάσταση. Κύκλος Mohr. Γενικευμένος νόμος Hooke. Νόμοι αστοχίας. Κάμψη δοκών. Γραμμική βισκοελαστικότητα. Βισκοελαστικά μοντέλα. Αρχή Boltzmann.

ΕΞΑΜΗΝΟ VI

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ V

Διαμορφώσεις Μακρομορίων. Στατιστική τυχαιού «περιπάτου». Ελεύθερη περιστροφή. Κρυστάλλωση. Θερμοδυναμική κρυστάλλωσης. Μοντέλα κρυστάλλωσης. Υαλώδης μετάπτωση. Θεωρίες υαλώδους μετάπτωσης. Γενικευμένος νόμος του Hooke για πολυμερή. Ελαστομερής κατάσταση. Μεγάλες παραμορφώσεις. Θερμοδυναμική ελαστο-ελαστικότητας. Ιξωδοελαστικότητα. Ερπυσμός και χαλάρωση τάσης. Ιξωδοελαστικά μοντέλα. Αρχή επαλληλίας Boltzmann. Ισοδυναμία χρόνου-θερμοκρασίας. Μηχανική αστοχία. Κριτήρια πλαστικής διαρροής και διαρροής τύπου crazing. Μοριακά φαινόμενα. Θραυστομηχανική πολυμερών. Κόπωση πολυμερών. Αντοχή στην κρούση. Εισαγωγή στη ρεολογία πολυμερών. Νευτωνικά και μη-Νευτωνικά ρευστά. Μορφοποίηση πολυμερών.

Ειδικά/ Προηγμένα Πολυμερή: Ίνες, μεμβράνες, Υγροκρυσταλλικά & φωτονικά πολυμερή κλπ.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ V ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

1. Δυναμικές μετρήσεις (μέτρηση T_g , $\tan\delta$ κλπ).
2. Φασματοσκοπικός χαρακτηρισμός πολυμερών.
3. Μηχανικές ιδιότητες πολυμερών
4. Θραυστομηχανική σε πολυμερή.
5. Προσδιορισμός του εσωτερικού ιξώδους και του μέσου ιξωδομετρικού μοριακού βάρους πολυμερούς με ιξωδομετρία τριχοειδούς.
6. Χαρακτηρισμός πολυμερών με NMR.
7. Χαρακτηρισμός πολυμερών με DSC.
8. Κρούση πολυμερών.
9. Επίδραση χημικών διαλυτών στο φαινόμενο δημιουργίας πορώδους ρωγμής.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΒΑΝΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ

Ατομική Δομή: Πολυηλεκτρονικά άτομα. Αρχή εποικισμού. Αρχές θεωρίας Hartree-Fock και αυτοσυνεπούς πεδίου. Φάσμα σύνθετων ατόμων.

Μοριακή Δομή: Προσέγγιση Born-Oppenheimer. Θεωρία δεσμού σθένους. Ιόν του μοριακού υδρογόνου. Διατομικά και πολυατομικά μόρια. Θεωρία μοριακών τροχιακών. Προσέγγιση Huckel. Θεωρία ενεργειακών ζωνών σε στερεά.

Συμμετρία: Δράσεις και στοιχεία συμμετρίας. Ταξινόμηση μορίων. Άμεσες συνέπειες συμμετρίας. Ομάδες, αναπαραστάσεις και χαρακτήρες. Πίνακες

χαρακτήρων και χρήση τους.

Μοριακή Φασματοσκοπία: Γενικές αρχές. Πληθυσμοί, ένταση, κανόνες επιλογής και πλάτος γραμμής. Περιστροφικό φάσμα. Δονητικό φάσμα. Δονητικό-περιστροφικό φάσμα. Ηλεκτρονική φασματοσκοπία. Δονητική δομή, αρχή Frank-Condon. Φασματοσκοπία φθορισμού, φωσφορισμού, διάσπασης, και προ-διάσπασης. Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων. Αρχές λειτουργίας laser. Παραδείγματα συστημάτων laser και εφαρμογές. Φασματοσκοπία πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR). Φασματοσκοπία συντονισμού ηλεκτρονικού σπιν (ESR). Τεχνική περίθλασης νετρονίων και ηλεκτρονίων. Ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες μορίων: Ηλεκτρικές ιδιότητες. Μόνιμα και επαγόμενα ηλεκτρικά δίπολα. Πολωσιμότητα. Διαμοριακές δυνάμεις, αλληλεπιδράσεις μεταξύ δίπολων, απωστικές και ολικές αλληλεπιδράσεις. Αλληλεπίδραση μορίων σε δέσμη. Μαγνητικές ιδιότητες. Μαγνητική επιδεκτικότητα. Μόνιμα και επαγόμενα μαγνητικά δίπολα.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

Μικροσκοπική και μακροσκοπική κατάσταση θερμοδυναμικού συστήματος. Θερμοδυναμική ισορροπία. Φασικός χώρος. Συνάρτηση διαμερισμού. Σύνδεση στατιστικής-θερμοδυναμικής. Στατιστικές ολότητες: Μικροκανονική, κανονική και μεγαλοκανονική. Υπολογισμός μεταφορικής, περιστροφικής και δονητικής συνεισφοράς στην εσωτερική ενέργεια, εντροπία και θερμοχωρητικότητα ιδανικών αερίων.

Κατανομές Boltzmann, Fermi-Dirac, Bose-Einstein. Κβαντικά αέρια. Ειδική θερμότητα τέλει κρυστάλλου. Αγωγή, μονωτικά στερεά.

Μετατροπές φάσης. Συνύπαρξη φάσεων. Παράμετροι τάξης. Φαινομενολογική θεωρία Landau για μετατροπές φάσεων δευτέρου είδους.

Αλληλεπιδρόντα συστήματα: Μονοδιάστατο αέριο σκληρών σφαιρών. Μοντέλο Ising και ισομορφίες με άλλα συστήματα. Σιδηρομαγνητική μετάβαση.

Υπεραγωγιμότητα. Μέθοδος μέσου πεδίου. Μοριακές προσομοιώσεις με υπολογιστή.

Αυτο-οργάνωση και αυτο-συναρμολόγηση μοριακών συστημάτων. Στατιστική θερμοδυναμική διεπιφανειακών, χωρικά περιορισμένων και μικρών συστημάτων.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τα υλικά στον σύγχρονο κόσμο. Διαχείριση των υλικών. Προσδιορισμός του κύκλου ζωής των υλικών. Η οικονομική θεώρηση των Υλικών. Ενεργειακή θεώρηση των Υλικών και ενεργειακό κόστος. Κόστος πρώτων υλών και τεχνικών κατασκευής και επεξεργασίας. Κοστολόγηση τελικού προϊόντος.

Αλληλεπίδραση των Υλικών με το περιβάλλον. Αέριες εκπομπές. Προσδιορισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη διαδικασία παραγωγής και επεξεργασίας των υλικών. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την απόρριψη των υλικών. Το ζήτημα της ανακύκλωσης. Βιοαποικοδομήσιμα υλικά. Επιβλαβή για την υγεία υλικά και χημική έκθεση σε αυτά. Materials safety data sheets (MSDS).

Περιβαλλοντική νομοθεσία. Νομοθεσίες για την πώληση, μεταφορά, χρήση, διαχείριση και αποθήκευση των επικίνδυνων και επιβλαβών υλικών. Ενεργειακά υλικά στις αναπτυσσόμενες χώρες.

ΕΞΑΜΗΝΟ VII

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ VI

Ειδικά θέματα στα κεραμικά υλικά: Πυρίμαχα κεραμικά οξειδία. Πρόβλεψη σταθερότητας στο περιβάλλον και ο ρόλος του ιοντικού δεσμού. Αναλυτική παρουσίαση της Αλουμίνας και της Ζιρκονίας. Κεραμικά με ηλεκτρικές ιδιότητες. Ηλεκτρική αγωγή σε μεικτούς αγωγούς. Εφαρμογές των κεραμικών με ηλεκτρικές ιδιότητες. Κελιά καύσης, κελιά καύσης στερεού οξειδίου-ηλεκτροκαταλύτες. Αισθητήρες ανίχνευσης, οξυγόνου. Αντλίες οξυγόνου. Δομές οξειδίων με ιοντική/ηλεκτρονική αγωγιμότητα. Κεραμικοί υπεραγωγοί. Η θεωρία Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS). Μηχανισμοί σύζευξης. Δομή των κεραμικών υπεραγωγών. Εφαρμογές και προοπτικές

Υαλοί: Εισαγωγή. Πρότυπα δομής για το γυαλί. Πρόβλεψη σχηματισμού γυαλιού. Μηχανικές ιδιότητες. Σύνδεση γυαλιού /μετάλλου και γυαλιού/κεραμικού. Ανθεκτικότητα του γυαλιού.

Υαλοκεραμικά: Εισαγωγή. Τεχνικές διαδικασίες. Σχηματισμός πυρήνων κρυστάλλωσης. Διαχωρισμός υγρής φάσης στα συστήματα σχηματισμού γυαλιού.

Ανάπτυξη κρυστάλλων. Υαλοκεραμικά που προκύπτουν από τον έλεγχο των μεταβλητών της διεργασίας. Ο ρόλος της παραμένουσας υαλώδους φάσης

Ημιαγωγοί: Εισαγωγή. Ηλεκτρόνια σε περιοδικό δυναμικό-ζώνες. Μέταλλα, ημιαγωγοί, μονωτές. Ιδιότητες άκρων ζωνών αγωγιμότητας και σθένους.

Πυκνότητα καταστάσεων. Οπές σε ημιαγωγούς. Δομές ζωνών μερικών ημιαγωγών (Si, GaAs, AlAs, GaN, HgTe κτλ.). Μετατροπή της δομής ζωνών με δημιουργία κραμάτων. Τροποποίηση της δομής ζωνών με ετεροδομές. Ενδογενής συγκέντρωση φορέων. Στάθμες ατελειών σε ημιαγωγούς. Προσμίξεις δότες και αποδέκτες

Ειδικά θέματα στα μεταλλικά υλικά: Άμορφα κράματα. Μέθοδοι παρασκευής τους. Εφαρμογές και προοπτικές νέων μεταλλικών κραμάτων/ενώσεων.

Ημικρυσταλλικά υλικά. Πενταγωνική συμμετρία. Χράματα του αλουμινίου. Μετασχηματισμοί φάσης και σταθερότητα.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ VI ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

1. Παρασκευή κεραμικών με μέθοδο Sol-Gel
2. Ύαλοι από το απλό γυαλί, το *supragrax*, το χαλαζία, κατεργασία, μέτρηση θερμικών και οπτικών ιδιοτήτων
3. Αναγνώριση και χαρακτηριστικές ιδιότητες (ειδικό βάρος, μορφολογία, χρώμα, θερμική αγωγιμότητα, σκληρότητα) απλών και προηγμένων κεραμικών, ημιαγωγών, μετάλλων και υάλων
4. Φωτοдиодοι (LED) και ηλεκτρονικά στοιχεία: Αναγνώριση και ηλεκτρικές μετρήσεις
5. Φωτοβολταϊκά στοιχεία, μετατροπή ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική
6. Φαινόμενα μνήμης σε μεταλλικά κράματα
7. Χράματα χαλκού, αναγνώριση, ηλεκτρικές και θερμικές ιδιότητες
8. Λεπτά υμένια, μαγνητο-οπτικό φαινόμενο, φαινόμενα υστέρησης, Barkhausen, σιδηρομαγνητικές περιοχές.
9. Μορφοποίηση κεραμικών, αλλαγή χρωμάτων.