

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ		ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ		Προπτυχιακό	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5088	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	3 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΛΗΣ	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ/ECTS
Διαλέξεις		4	7
Φροντιστηριακές Ασκήσεις		2	
Εργαστηριακές Ασκήσεις		2	
ΣΥΝΟΛΟ		8	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Γενικού Υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS:	ΟΧΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1267&lang=el		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα
Το μάθημα αποτελεί το πρώτο βασικό μάθημα κορμού στη Φυσικοχημεία. Σκοπός του μαθήματος είναι η κατανόηση και ποσοτική περιγραφή της συμπεριφοράς της ύλης με βάση τη χημική σύσταση και τις αλληλεπιδράσεις των δομικών λίθων (ατόμων, μορίων, ιόντων, ελευθέρων ηλεκτρονίων) που την αποτελούν. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής /-τρια θα: - έχει μια βασική κατανόηση της δομής, μοριακής κίνησης και των ενδομοριακών και διαμοριακών αλληλεπιδράσεων στη στερεά, υγρή και αέρια κατάσταση της ύλης και του πώς αυτές επηρεάζουν τις μακροσκοπικές ιδιότητες συστημάτων ενός ή περισσότερων συστατικών εντός ή εκτός θερμοδυναμικής ισορροπίας - είναι σε θέση να χρησιμοποιεί καταστατικές εξισώσεις, πρότυπα διαλυμάτων, διαγράμματα φάσεων και τις αρχές της θερμοδυναμικής, της κινητικής θεωρίας και της φυσικοχημείας των διεπιφανειών για να λύνει ποσοτικά προβλήματα εκτίμησης της δομής, της σύστασης και των φυσικών ιδιοτήτων υλικών συστημάτων που εμφανίζονται στο σχεδιασμό διεργασιών και προϊόντων. - έχει συνειδητοποιήσει τη δυνατότητα ποσοτικής πρόβλεψης των ιδιοτήτων της ύλης από τη χημική της σύσταση κατά συστηματικό τρόπο με εργαλεία την κβαντομηχανική και τη στατιστική μηχανική και είναι σε θέση να εφαρμόσει αυτά τα εργαλεία για την εξαγωγή καταστατικών εξισώσεων και θερμοχωρητικότητας αραιών αερίων και κρυσταλλικών πλεγμάτων. Οι γνώσεις που παρέχονται στο μάθημα είναι προαπαιτούμενες για μαθήματα όπως η Χημική Κινητική, η Ηλεκτροχημεία, η Θερμοδυναμική Χημικού Μηχανικού, τα Φαινόμενα Μεταφοράς κ.ά.
Γενικές Ικανότητες
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης. - Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. - Σχεδιασμός και διαχείριση έργων.

- Αυτόνομη εργασία.
- Ομαδική Εργασία.
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

● **ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ.** Μικροσκοπικοί βαθμοί ελευθερίας. Διαμοριακές και ενδομοριακές αλληλεπιδράσεις και συναρτήσεις δυναμικού για την περιγραφή τους. Μικροκαταστάσεις. Κατανομές πιθανοτήτων μικροκαταστάσεων. Το κανονικό στατιστικό σύνολο. Η κατανομή Boltzmann. Κανονική συνάρτηση μερισμού και σύνδεσή της με τη μακροσκοπική θερμοδυναμική. Στατιστική ερμηνεία της εντροπίας. Εφαρμογή στην εξαγωγή των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων ιδανικού αερίου. Θερμοχωρητικότητα ιδανικού αερίου: Μεταφορική, περιστροφική, δονητική συνεισφορά. Ημικλασική συνάρτηση μερισμού. Θεώρημα ισοκατανομής της ενέργειας. Εξαγωγή της καταστατικής εξίσωσης από τη σύσταση και τις αλληλεπιδράσεις των μορίων.

● **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΑΡΑΙΩΝ ΑΕΡΙΩΝ:** Κατανομή ταχυτήτων κατά Maxwell-Boltzmann, μέση ελεύθερα διαδρομή, αριθμοί συγκρούσεων. Ιξώδες, θερμική αγωγιμότητα, διαχυτότητα.

● **ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΑΕΡΙΑ:** Καταστατική εξίσωση van der Waals και προβλέψεις της για την ισορροπία φάσεων και κρισιμότητα. Καταστατική εξίσωση virial και σύνδεση με τις διαμοριακές αλληλεπιδράσεις. Συντελεστής Joule-Thomson.

● **ΥΓΡΑ:** Δομή και δυναμική, τάση ατμών, ιξώδες, επιφανειακή τάση, διαβροχή και εφάπλωση, τριχοειδή φαινόμενα.

● **ΣΤΕΡΕΑ:** Κρυσταλλικά συστήματα και πλέγματα. Άμορφα στερεά. Θερμοχωρητικότητα στερεών, θεωρίες Einstein και Debye.

● **ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ:** Μερικές γραμμομοριακές ιδιότητες. Ιδανικά και πραγματικά διαλύματα. Γενικές αρχές για τον υπολογισμό τάσης διαφυγής και ενεργότητας. Προσθετικές ιδιότητες (ελάττωση της τάσης των ατμών, ανύψωση του σημείου ζέσεως, ταπείνωση του σημείου πήξεως, ωσμωτική πίεση). Ισορροπίες ατμών-υγρού, αζεότροπα. Μερικώς αναμείξιμα υγρά. Διαγράμματα φάσεων στερεού-υγρού δυαδικών συστημάτων. Τριαδικά μείγματα.

● **ΡΟΦΗΣΗ ΡΕΥΣΤΩΝ ΣΕ ΣΤΕΡΕΑ:** Φυσική και χημική ρόφηση, ισόθερμες ρόφησης, θερμότητα ρόφησης. Ισόθερμος ρόφησης του Gibbs, επιφανειακώς ενεργές ουσίες.

● **ΚΟΛΛΟΕΙΔΗ:** Κροκίδωση, σταθεροποίηση. Αλληλεπιδράσεις van der Waals, ηλεκτροστατικές, στερεοχημικές, εντροπικές. Στοιχεία θεωρίας DLVO. Σκέδαση φωτός από κολλοειδή διαλύματα.

ΤΙΤΛΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

1. Επιφανειακή τάση
2. Αζεότροπα μείγματα
3. Κρυοσκοπία κατά Rast
4. Ρόφηση από διάλυμα σε στερεό
5. Κολλοειδή
6. Κροκίδωση κολλοειδών από ηλεκτρολύτες
7. Ισορροπία φάσεων – τριαδικό μείγμα
8. Μελέτη κρυσταλλικών δομών με ακτίνες X
9. Μέτρηση ιξώδους
10. Υπολογιστικά θέματα δομής & καταστάσεων της ύλης

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:	Στην τάξη	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:	Εργαστηριακή άσκηση αφιερωμένη σε υπολογιστικά θέματα δομής και καταστάσεων της ύλης. Χρήση ιστοσελίδας για επικοινωνία με τους φοιτητές, ανάρτηση σημειώσεων κλπ.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις (13 εβδομάδες)	52
	Επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων στην τάξη	26

	Εργαστηριακές ασκήσεις: εκτέλεση από τετραμελείς ομάδες σπουδαστών στο εργαστήριο	26
	Εργαστηριακές ασκήσεις: ομαδική εργαστηριακή αναφορά εντός δεκαπέντε ημερών από την εκτέλεση κάθε άσκησης και ατομική εξέταση επί του περιεχομένου και του θεωρητικού υποβάθρου της άσκησης σε χρόνο που καθορίζεται από τον υπεύθυνο της άσκησης. Η συμμετοχή στο Εργαστήριο είναι υποχρεωτική και η επίτευξη προβιβάσιμου βαθμού στα εργαστήρια αποτελεί προϋπόθεση συμμετοχής στην τελική Γραπτή Εξέταση.	40
	Μελέτη κατ' οίκον	66
	Σύνολο Μαθήματος:	210
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:	Η αξιολόγηση γίνεται: - μέσω τελικής Γραπτής Εξέτασης (ΓΕ) που περιλαμβάνει την επίλυση λογιστικών ασκήσεων χωρίς χρήση σημειώσεων ή άλλων βοηθημάτων (δίνεται μονοσέλιδο τυπολόγιο μαζί με τα θέματα) - μέσω αξιολόγησης της επίδοσης στα εργαστήρια. Ο βαθμός εργαστηρίου, ΕΑ_m, προκύπτει ως μέσος όρος των επί μέρους βαθμών των εργαστηριακών ασκήσεων, ΕΑ. Για κάθε εργαστηριακή άσκηση αποδίδεται ένας βαθμός (ΕΑ₁) βάσει γραπτής ή προφορικής εξέτασης από τον υπεύθυνο της εργαστηριακής άσκησης και ένας δεύτερος βαθμός (ΕΑ₂) από αξιολόγηση της εργαστηριακής έκθεσης και της συμμετοχής του σπουδαστή στην άσκηση. Λαμβάνεται ΕΑ = 1/2(ΕΑ₁ + ΕΑ₂). Αν ΕΑ_m < 5, δεν επιτρέπεται η συμμετοχή του σπουδαστή στην τελική Γραπτή Εξέταση. Όλοι οι βαθμοί που αποδίδονται ανακοινώνονται μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος στο helios. Ο τελικός βαθμός προκύπτει ως: $\text{Τελικός Βαθμός} = (\text{ΓΕ}) \cdot 0.6 + (\text{ΕΑ}_m) \cdot 0.4$ Εάν ΓΕ < 5, ο σπουδαστής δεν προβιβάζεται.	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διδακτικά βοηθήματα που μοιράζονται:

1. P. Atkins, J. De Paula, J. Keeler, Φυσικοχημεία, μετάφρ. 11ης διεθνούς έκδοσης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 2020, ISBN 978-960-524-591-7, κωδικός «Ευδόξου» 94690187.
2. Σ.Α. Πολυμένης, Φυσικοχημεία (Τόμος II: Συστήματα), Εκδόσεις Ε.Μ.Π. Αθήνα, 2015.
3. Εργαστηριακές Ασκήσεις Φυσικοχημείας – Σειρά Ι, Αθήνα 2015: Σημειώσεις των μελών ΔΕΠ υπευθύνων της κάθε άσκησης, οι οποίες περιλαμβάνουν συνοπτικό θεωρητικό μέρος και διεξοδικό πειραματικό μέρος.

Πρόσθετη βιβλιογραφία που συνιστάται:

1. I.N. Levine, Physical Chemistry, 5th ed., McGraw-Hill, New York, 2002. ISBN 978-0-07-253495-8.
2. L.M. Raff, Principles of Physical Chemistry, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 2001, ISBN 978-0-13-027805-X.
3. R.J. Silbey, R.A. Alberty, Physical Chemistry, 3rd ed., J. Wiley & Sons, New York, 2001, ISBN 978-0-471-38311-20.
4. J.R. Dean, A.M. Jones et al., Practical Skills in Chemistry, Prentice-Hall, 2002.