

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ



Οδηγός Σπουδών

ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ

«Επιστήμη και Μηχανική στη Χαλαρή Ύλη»  
“Soft Matter Science and Engineering”

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πανεπιστημιούπολη Βουτών 70013, Ηράκλειο Κρήτης

Κτήριο Μαθηματικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών, Γρ Ε120, Βούτες

Τηλ. 2810 – 394270-2

Γραμματεία:

Προϊσταμένη:

Αιμιλία Σκουραδάκη

Προσωπικό Γραμματείας:

Χαράλαμπος Στρατήγης

Αικατερίνη Αθανασάκη

Φωτεινή Συγγελάκη

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

url: <https://www.materials.uoc.gr/en/department-of-materials-science-and-technology-uoc/>

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Συνοπτική παρουσίαση του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών</b> .....	4
<b>I. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ</b> .....	5
1. Αντικείμενο Σπουδών .....	5
2. Ακαδημαϊκό Προσωπικό .....	5
3. Δομή του προγράμματος σπουδών και μαθησιακά αποτελέσματα.....	7
4. Απόκτηση πτυχίου .....	10
5. Διπλωματική εργασία .....	10
6. Πρακτική άσκηση φοιτητών .....	11
7. Γλώσσα προγράμματος.....	12
<b>II. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ</b> .....	13
SM1. Εφαρμοσμένα μαθηματικά και μέθοδοι ανάλυσης .....	13
SM2. Θερμοδυναμική και διεργασίες μεταφοράς χαλαρών υλικών.....	13
SM3. Συνθετικές μεθοδολογίες και χαρακτηρισμός Χαλαρής Ύλης .....	14
SM4. Χαρακτηρισμός χαλαρής ύλης.....	15
SM5. Σεμινάριο χαλαρής ύλης .....	16
SM6. Εισαγωγή στη βιοφυσική και τα βιοπολυμερή .....	16
SM7. Διεπιφανειακά φαινόμενα στη χαλαρή ύλη .....	17
SM8. Φυσική πολυμερών και κολλοειδών .....	18
SM9. Μηχανική χαλαρών υλικών: ρεολογία, επεξεργασία και μηχανικές ιδιότητες .....	18
SM10. Σεμινάριο χαλαρής ύλης .....	19
SM11 Προηγμένη σύνθεση χαλαρών υλικών .....	20
SM12 Υπολογιστικές μέθοδοι στη χαλαρή ύλη.....	21
SM13. Χαλαρά υλικά για την ενέργεια και το περιβάλλον .....	22
SM14. Χαλαρά βιοϋλικά για βιοϊατρικές εφαρμογές .....	23
SM15 Προχωρημένα θέματα I (παραδείγματα: ανταποκρινόμενα υλικά, μηχανοχημεία, υπερμοριακή χημεία, βιώσιμα πολυμερή).....	23
SM16 Προχωρημένα θέματα II (παραδείγματα: νέες μέθοδοι μοντελοποίησης/προσομοίωσης, τεχνητή νοημοσύνη) 24	
SM17 Προχωρημένα θέματα III (παραδείγματα: ενεργή ύλη, vitrimers, κυτταρομηχανική, νέα όργανα) .....	25
SM18 Μαθήματα από άλλα Τμήματα .....	25
SM RT. Ερευνητική εργασία.....	26

## Συνοπτική παρουσίαση του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών

Το Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών (TEMY) ιδρύθηκε το 2001 και οι πρώτοι προπτυχιακοί φοιτητές εγγράφηκαν το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002. Το μεταπτυχιακό πρόγραμμα (MSc) ξεκίνησε λίγο αργότερα, το ακαδημαϊκό έτος 2003-2004. Η έδρα του Τμήματος είναι η πανεπιστημιούπολη των Βουτών. Η Γραμματεία του βρίσκεται στο Κτίριο Μαθηματικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών. Τα μαθήματα και τα εργαστήρια διεξάγονται εκεί. Επιπλέον, η υπολογιστική υποδομή και τα ερευνητικά εργαστήρια του παρακείμενου Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (συμπεριλαμβανομένων των εργαστηρίων μικροηλεκτρονικής, πολυμερών, ημιαγωγών, υπεραγωγών, επιφανειών, βιοχημείας, βιοϋλικών, ιατρικών εφαρμογών, εφαρμογών λέιζερ για την επεξεργασία υλικών) είναι επίσης διαθέσιμη για τη διεξαγωγή ανώτερων διπλωματικών εργασιών και μεταπτυχιακών (επιπέδου MSc, PhD και Post-Doc) ερευνητικών εργασιών σε συνεργασία με τους διάφορους υπεύθυνους των ομάδων.

Φιλοδοξία του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών είναι να εδραιωθεί ως ένα πρώτης τάξεως κέντρο διδασκαλίας και έρευνας σε αυτόν τον τομέα αιχμής και να προετοιμάσει τους φοιτητές του για να ανταποκριθούν στις ανάγκες της βιομηχανίας και της κοινωνίας.

Οι ερευνητικές δραστηριότητες του Τμήματος επικεντρώνονται στην ανάπτυξη νέων υλικών μέσω της κατανόησης της αλληλεπίδρασης σύνθεσης - δομής - επεξεργασίας - ιδιοτήτων. Το τρέχον πρόγραμμα οδηγεί στην απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών (Master of Science - M.Sc.).

### Διοίκηση Τμήματος

**Πρόεδρος Τμήματος:** Μαρία Βαμβακάκη, Καθηγήτρια, Τηλ. +30 2810 394282, email: [vamvakak@materials.uoc.gr](mailto:vamvakak@materials.uoc.gr)

**Αναπλ. Πρόεδρος Τμήματος:** Δημήτριος Παπαζόγλου, Αν. Καθηγητής, Τηλ. +30 2810 394281, email: [dpapa@materials.uoc.gr](mailto:dpapa@materials.uoc.gr)

**Διευθυντής Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Επιστήμη και Μηχανική στη Χαλαρή Ύλη»:** Δημήτριος Βλασσόπουλος, Καθηγητής, Τηλ. +30 2810 391469, email: [dvlasso@materials.uoc.gr](mailto:dvlasso@materials.uoc.gr)

### Γραμματεία:

#### Προϊσταμένη:

Αιμιλία Σκουραδάκη Τηλ. +30 2810394271 email: [skouradaki@materials.uoc.gr](mailto:skouradaki@materials.uoc.gr)

#### Προσωπικό Γραμματείας:

Αικατερίνη Αθανασάκη, Τηλ.+30 2810934462 email: [k.athanasaki@materials.uoc.gr](mailto:k.athanasaki@materials.uoc.gr)

Χαράλαμπος Στρατήγης, Τηλ.+30 2810394272 email: [stratigis@materials.uoc.gr](mailto:stratigis@materials.uoc.gr)

Φωτεινή Συγγελάκη, Τηλ. +30 2810394272 email: [fsygelaki@materials.uoc.gr](mailto:fsygelaki@materials.uoc.gr)

## **I. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ**

### **1. Αντικείμενο Σπουδών**

Το Τμήμα Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Πανεπιστημίου Κρήτης προσφέρει το μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών με τίτλο «**Επιστήμη και Μηχανική στη Χαλαρή Ύλη**» “**Soft Matter Science and Engineering**” σε συνεργασία με ακαδημαϊκά Ιδρύματα της Ιταλίας (University of Napoli), του Ισραήλ (Ben Gurion University of the Negev), της Κύπρου (University of Cyprus) και της Ινδίας (Indian Institute of Technology, Kanpur) και τη συμμετοχή άλλων τμημάτων του Πανεπιστημίου Κρήτης (Τμήμα Χημείας και Τμήμα Μαθηματικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών), το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας και εξωτερικούς συνεργάτες από άλλα ελληνικά πανεπιστήμια.

Στόχος του προγράμματος είναι να προωθήσει την εκπαίδευση και την έρευνα στον τομέα της Χαλαρής Ύλης, ο οποίος είναι ένας διεπιστημονικός τομέας που βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της τρέχουσας έρευνας και των τεχνολογικών εξελίξεων παγκοσμίως και συνδυάζει τους κλάδους της Επιστήμης των Υλικών, της Μηχανικής, της Φυσικής, της Χημείας και της Βιολογίας. Στόχος του προγράμματος είναι η εκπαίδευση της επόμενης γενιάς ερευνητών-επαγγελματιών στον τομέα της Χαλαρής Ύλης, οι οποίοι θα συνδυάζουν ένα διεπιστημονικό θεωρητικό υπόβαθρο με πρακτική εργαστηριακή εμπειρία (υποχρεωτική ερευνητική εργασία κατά τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας στο δεύτερο έτος του προγράμματος και τρίμηνη πρακτική άσκηση σε σχετικό βιομηχανικό οργανισμό)

Η συνεργασία του Πανεπιστημίου Κρήτης με τέσσερα κορυφαία πανεπιστήμια του εξωτερικού (University of Napoli, Italy, Ben Gurion University of the Negev, Israel, University of Cyprus, Cyprus and Indian Institute of Technology, India) διασφαλίζει τα υψηλά πρότυπα του προγράμματος, προσφέροντας μαθήματα με σημαντικά μαθησιακά αποτελέσματα και υψηλής ποιότητας ερευνητική διατριβή στο δεύτερο έτος.

Οι απόφοιτοι μπορούν να προσληφθούν σε θέσεις σχετικές με την εξειδίκευσή τους, είτε στον δημόσιο (ανακύκλωση πολυμερών, διαχείριση μικροπλαστικών κ.λπ.) είτε στον ιδιωτικό τομέα (πλαστικά, ελαστομερή, καλλυντικά και οικιακά προϊόντα, τρόφιμα κ.λπ.), ή μπορούν να συνεχίσουν να ακολουθούν ακαδημαϊκή-ερευνητική καριέρα σε Πανεπιστήμια ή Ερευνητικούς Οργανισμούς.

Ο τομέας της Χαλαρής Ύλης αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία 60 χρόνια, και ειδικότερα την τελευταία δεκαετία, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζει τα μείζονα περιβαλλοντικά ζητήματα που αντιμετωπίζει η κοινωνία, όπως η διαχείριση των πλαστικών στις χωματερές και των μικροπλαστικών στη θάλασσα, καθώς και η ανακύκλωση των πλαστικών (κυκλική οικονομία).

### **2. Ακαδημαϊκό Προσωπικό**

Το ακαδημαϊκό προσωπικό του προγράμματος αποτελείται από Καθηγητές, Εργαστηριακούς Εκπαιδευτές, Ειδικό Τεχνικό Προσωπικό, Επιστημονικούς Συνεργάτες του Τμήματος Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών. Ακαδημαϊκό προσωπικό από άλλα Τμήματα της Σχολής Θετικών Επιστημών και Τεχνολογικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Κρήτης, το Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, άλλα γνωστά ακαδημαϊκά ιδρύματα της Ελλάδας και τέσσερα συνεργαζόμενα ιδρύματα του εξωτερικού, στην Ιταλία (University of Napoli), το Ισραήλ (Ben Gurion University of the Negev), την

Κύπρο (University of Cyprus) και την Ινδία (Indian Institute of Technology, Kanpur). Το ακαδημαϊκό προσωπικό του προγράμματος συνδυάζει ένα ευρύ φάσμα υποβάθρων και ειδικοτήτων (χημεία, φυσική, βιολογία και μηχανική) που παρέχουν το απαραίτητο διεπιστημονικό μείγμα για την υλοποίηση των εκπαιδευτικών στόχων του προγράμματος σπουδών.

Το ακαδημαϊκό προσωπικό του προγράμματος αναφέρεται παρακάτω:

<b>Μέλος</b>	<b>Γνωστικό Αντικείμενο</b>
Αναστασιάδης Σπυρίδων	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Χατζηνικολαΐδου Μαρία	Βιοϋλικά στην Εμβιομηχανική
Χρυσοπούλου Κυριακή	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Χρόνης Νικόλαος	Βιοϋλικά για Βιοϊατρικές Εφαρμογές
Δημακόπουλος Ιωάννης	Μηχανική Χαλαρής Ύλης
Φιλιππίδη Εμμανουέλα	Επιστήμη Χαλαρής Ύλης και Εφαρμογές
Φλούδας Γεώργιος	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Γεωργίου Γεώργιος	Θεωρία/προσομοιώσεις στη Χαλαρή Ύλη
Γλυνός Εμμανουήλ	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Χαρμανδάρης Ευάγγελος	Θεωρία/προσομοιώσεις στη Χαλαρή Ύλη
Ianniruberto Giovanni	Μηχανική Χαλαρών Υλικών
Ιατρού Ερμής	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Καρατάσος Κωνσταντίνος	Θεωρία/προσομοιώσεις στη Χαλαρή Ύλη
Lorpinet Benoit	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Μαυραντζάς Βλάσσιος	Θεωρία/προσομοιώσεις στη Χαλαρή Ύλη
Μητράκη Άννα	Φυσικά Βιοϋλικά
Παυλοπούλου Ελένη	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Πετεκίδης Γεώργιος	Φυσική Χαλαρής Ύλης
Πίσπας Στέργιος	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Πιτσικάλης Μαρίνος	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Σακελλαρίου Γεώργιος	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Θεοδώρου Δώρος	Θεωρία/προσομοιώσεις στη Χαλαρή Ύλη
Τζεράνης Δημήτριος	Υλικά για Βιοϊατρικές Εφαρμογές ή/και Εμβιομηχανική
Βαμβακάκη Μαρία	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Βελώνια Καλλιόπη	Σύνθεση Χαλαρών Υλικών
Βλασσόπουλος Δημήτριος	Μηχανική Χαλαρών Υλικών
Yerushalmi-Rosen Rachel	Φυσική Χαλαρής Ύλης

Joshi Yogesh	Μηχανική Χαλαρών Υλικών
Ομιλητές Σεμιναρίου (διάφοροι)	

### Εργαστηριακού Διδακτικού Προσωπικού

Κωνσταντίνος Π. Παπαδόπουλος

Εμμανουήλ Σπανάκης

Σταμάτης Σταματιάδης

Εμμανουήλ Στρατάκης

Εμμανουήλ Τηλιανάκης

Δημήτριος Στεφανάκης

### Ειδικό Τεχνικό Εργαστηριακό Προσωπικό

Δημήτριος Θεοδωρίδης

### 3. Δομή του προγράμματος σπουδών και μαθησιακά αποτελέσματα

Το πρόγραμμα σπουδών του προγράμματος περιλαμβάνει μαθήματα κορμού, τα οποία είναι υποχρεωτικά και μαθήματα επιλογής (για τα οποία ο φοιτητής καλείται να επιλέξει από μια ομάδα μαθημάτων).

Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας Ι) συνοψίζει τα μαθήματα και τα επιμέρους χαρακτηριστικά τους, δηλαδή το εξάμηνο σπουδών κάθε μαθήματος, το βάρος του σε μονάδες ECTS, αν πρόκειται για υποχρεωτικό (Υ) ή επιλογής (Ε) μάθημα. Ο κατάλογος των μαθημάτων επιλογής (από τα οποία ο φοιτητής αναμένεται να επιλέξει τουλάχιστον δύο κάθε εξάμηνο) είναι ενδεικτικός. Μετά από έγκριση της συνέλευσης του τμήματος και πριν από την έναρξη του νέου ακαδημαϊκού έτους, μπορούν να προστεθούν νέα μαθήματα, όποτε αυτό είναι δυνατόν.

### Πίνακας Ι: Μαθήματα του Προγράμματος ανά Εξάμηνο

Κωδικός Μαθήματος	Τίτλος	Ωρες/εβδομάδα	Υποχρεωτικά/ Επιλογής	ECTS
<b>Έτος 1</b>	<b>1<sup>ο</sup> Εξάμηνο</b>			
SM 1	Εφαρμοσμένα μαθηματικά και μέθοδοι ανάλυσης	3	Υ	5
SM 2	Θερμοδυναμική και διεργασίες μεταφοράς για χαλαρά υλικά	3	Υ	5

SM 3	Συνθετικές μεθοδολογίες και χαρακτηρισμός της χαλαρής ύλης	3	Y	5
SM 4	Χαρακτηρισμός χαλαρής ύλης	3	Y	5
SM 5	Σεμινάριο χαλαρής ύλης	3	Y	5
SM11	Προηγμένη σύνθεση χαλαρών υλικών	3	E	5
SM13	Χαλαρά υλικά για την ενέργεια και το περιβάλλον	3	E	
SM16	Προχωρημένα θέματα II (παραδείγματα: νέες μέθοδοι μοντελοποίησης/προσομοίωσης, AI)	3	E	5
SM17	Προχωρημένα θέματα III (παραδείγματα: ενεργός ύλη, υαλοπίνακες, κυτταρική μηχανική, νέα όργανα)	3	E	5
<b>Έτος 1</b>	<b>2<sup>ο</sup> Εξάμηνο</b>			
SM 6	Εισαγωγή στη βιοφυσική και τα βιοπολυμερή	3	Y	5
SM 7	Διεπιφανειακά φαινόμενα στη χαλαρή ύλη	3	Y	5
SM 8	Φυσική πολυμερών και κολλοειδών	3	Y	5
SM 9	Μηχανική των χαλαρών υλικών: ρεολογία, επεξεργασία και μηχανικές ιδιότητες	3	Y	5
SM 10	Σεμινάριο χαλαρής ύλης	3	Y	5
SM12	Υπολογιστικές μέθοδοι στην χαλαρή ύλη	3	E	5
SM14	Χαλαρά βιοϋλικά για βιοϊατρικές εφαρμογές	3	E	5
SM15	Προχωρημένα θέματα I (παραδείγματα: ευαίσθητα υλικά, μηχανικοχημεία, υπερμοριακή χημεία, βιώσιμα πολυμερή)	3	E	5
SM18	Μαθήματα από άλλα τμήματα (βλ. παρακάτω)	3	E	5
				<b>ECTS των μαθημάτων: 60</b>
<b>Έτος 2</b>				
SM_RT	Διπλωματική Εργασία		Y	60

				Αποφοίτηση με <b>120 ECTS</b>
--	--	--	--	-------------------------------------

Τα μαθήματα SM 1-10 και η ερευνητική διατριβή SM-RT είναι υποχρεωτικά. Επιπλέον, οι φοιτητές πρέπει να επιλέξουν δύο μαθήματα μεταξύ των SM11-SM18 (τρία μαθήματα θα προσφέρονται κάθε εξάμηνο). Μετά την επιτυχή εξέταση στα μαθήματα οι φοιτητές θα λάβουν το πτυχίο τους με 120 ECTS. Ο φοιτητής μπορεί να παρακολουθήσει περισσότερα μαθήματα (με τη σύμφωνη γνώμη του διδάσκοντος το μάθημα) εάν το επιθυμεί και εφόσον έχει συγκεντρώσει τις απαιτούμενες ECTS. Τα επιπλέον μαθήματα θα αναφέρονται στο συμπλήρωμα του διπλώματος.

Η βαρύτητα κάθε μαθήματος αναφέρεται σε μονάδες του Ευρωπαϊκού Συστήματος Μεταφοράς Πιστωτικών Μονάδων (ECTS). Ο εξαμηνιαίος φόρτος εργασίας ενός φοιτητή είναι το άθροισμα των μονάδων ECTS των μαθημάτων στα οποία είναι εγγεγραμμένος αυτό το εξάμηνο. Η εγγραφή είναι το πολύ οκτώ (8) μαθήματα ανά εξάμηνο.

Το πρόγραμμα ΠΜΣ συνοψίζεται ως εξής:

- Έξι μαθήματα ανά εξάμηνο, τα οποία ανέρχονται σε 60 ECTS για το πρώτο έτος
- Υποχρεωτική ερευνητική διατριβή (SM-RT) 60 ECTS σε ένα θέμα σχετικό με **Επιστήμη και Μηχανική στη Χαλαρή Ύλη**, η οποία υλοποιείται κατά τη διάρκεια του 2ου έτους μετά από έγκριση από τη Συντονιστική Επιτροπή του Προγράμματος
- Υποχρεωτική παρακολούθηση των σεμιναρίων του Τμήματος στον τομέα της Χαλαρής Ύλης, τα οποία θα συνοδεύονται από συζήτηση με τον επιβλέποντα καθηγητή και μια σύντομη εργασία στο θέμα που θα παρουσιάσει ο φοιτητής (υπό την καθοδήγηση του επιβλέποντα καθηγητή)

Μαθήματα από άλλα τμήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης: Οι φοιτητές του προγράμματος μπορούν να παρακολουθήσουν μαθήματα που προσφέρονται από άλλα τμήματα του Πανεπιστημίου Κρήτης, εφόσον διδάσκονται στην αγγλική γλώσσα. Οι επιλογές αυτές επικαιροποιούνται και ανακοινώνονται κάθε έξι μήνες από τη Συντονιστική Επιτροπή του Προγράμματος (ΣΕΠ), με βάση τα μαθήματα που προσφέρονται από τα άλλα Τμήματα του Πανεπιστημίου.

Όλα τα μαθήματα θα διδάσκονται με φυσική παρουσία στο Πανεπιστήμιο Κρήτης, αλλά υπάρχει η δυνατότητα διαδικτυακής διδασκαλίας, σε ποσοστό 50% των συνολικών ωρών διδασκαλίας ανά μάθημα (έως 20 ώρες), εφόσον αυτό είναι απαραίτητο, και μετά από επαρκή αιτιολόγηση και έγκριση από την (ΣΕΠ). Για την ηλεκτρονική διδασκαλία θα χρησιμοποιηθεί η ηλεκτρονική υποδομή του Πανεπιστημίου Κρήτης και συγκεκριμένα η πλατφόρμα e-class (<https://eclass.edc.uoc.gr/>).

Τα μαθήματα θα διδάσκονται στις προκαθορισμένες ημερομηνίες και ώρες σύμφωνα με την Η διδασκαλία των μαθημάτων του ΠΜΣ γίνεται κατά τις καθοριζόμενες ημέρες και ώρες από το ωρολόγιο πρόγραμμα. Οι φοιτητές είναι υποχρεωμένοι να παρακολουθούν όλα τα μαθήματα και τις δραστηριότητες κάθε μαθήματος και να συμμορφώνονται με τις αποφάσεις της ΕΔΕ και την ακαδημαϊκή δεοντολογία. Η απουσία σε περισσότερες από 3 διαλέξεις οδηγεί αυτόματα στην αποτυχία του συγκεκριμένου μαθήματος και ο φοιτητής υποχρεούται να παρακολουθήσει το μάθημα ξανά το επόμενο εξάμηνο που προσφέρεται

καταβάλλοντας και τα αντίστοιχα διδάκτρα. Η αποτυχία σε ένα μάθημα γίνεται δεκτή μόνο μία φορά, ενώ σε περίπτωση δεύτερης αποτυχίας ο φοιτητής αποβάλλεται από το πρόγραμμα.

Η ΣΕΠ ορίζει έναν ακαδημαϊκό σύμβουλο για κάθε φοιτητή, ο οποίος παρακολουθεί την πρόοδο και συμβουλεύει τον φοιτητή κατά τη διάρκεια του προγράμματος.

Τα προσδοκώμενα μαθησιακά αποτελέσματα του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών για το ΔΠΜΣ "Επιστήμη και Μηχανική της Χαλαρής Ύλης" είναι τα ακόλουθα: η απόκτηση διεπιστημονικών γνώσεων και επιστημονικού υπόβαθρου της Επιστήμης της Χαλαρής Ύλης και των εφαρμογών της στις σύγχρονες τεχνολογικές εξελίξεις, η προώθηση της ελεύθερης, δημιουργικής και κριτικής σκέψης των φοιτητών, η ανάπτυξη της ικανότητάς τους να αναλύουν, να αξιολογούν και να επιλύουν σύγχρονα προβλήματα που σχετίζονται με την Επιστήμη και Μηχανική της Χαλαρής Ύλης, η ανάπτυξη πνεύματος συνεργασίας και ομαδικότητας και η εξειδίκευση σε σύγχρονες ερευνητικές μεθόδους σε επιστημονικά πεδία αιχμής και διεπιστημονικά προαιρετικά.

**Τα Μαθησιακά Αποτελέσματα του Προγράμματος Σπουδών αντιστοιχούν στο 7ο επίπεδο της ταξινόμησης της ΕΕ για τα εκπαιδευτικά προσόντα.**

#### **4. Απόκτηση πτυχίου**

Οι εξετάσεις για κάθε μάθημα δίνονται στο τέλος του αντίστοιχου εξαμήνου που διδάσκεται το μάθημα. Για την αξιολόγηση του φοιτητή λαμβάνεται επίσης υπόψη η συμμετοχή του στις διαλέξεις του μαθήματος κατά τη διάρκεια του εξαμήνου, η επίδοσή του στις κατ' οίκον εργασίες και τα έργα που του αναθέτει ο καθηγητής. Η αξιολόγηση για κάθε μάθημα καθορίζεται από τον διδάσκοντα. Οι διδάσκοντες υποχρεούνται να δίνουν τους βαθμούς του μαθήματός τους το πολύ τρεις (3) εβδομάδες μετά την τελική εξέταση. Σε περίπτωση που υπάρχουν περισσότεροι του ενός διδάσκοντες σε ένα μάθημα, η αξιολόγηση αποφασίζεται και από τους δύο διδάσκοντες και ανακοινώνεται στους φοιτητές στην αρχή του μαθήματος.

Ο βαθμός για κάθε μάθημα κυμαίνεται μεταξύ 0 και 10 με διαβάθμιση 0,5. Για την επιτυχή περάτωση του μαθήματος απαιτείται τουλάχιστον έξι (6) ως τελικός βαθμός. Το πτυχίο απονέμεται στον φοιτητή όταν ο μέσος όρος του βαθμού όλων των μαθημάτων (συμπεριλαμβανομένης της Ερευνητικής Διπλωματικής Εργασίας) είναι τουλάχιστον επτά (7), ο οποίος είναι και ο τελικός βαθμός του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης.

#### **5. Διπλωματική εργασία**

Η ερευνητική διπλωματική εργασία αντιστοιχεί σε 60 ECTS και υλοποιείται κατά τη διάρκεια του δεύτερου έτους του προγράμματος. Είναι εντατικής έρευνας και εποπτεύεται από τριμελή επιτροπή. Η επιτροπή περιλαμβάνει τον επιβλέποντα της ερευνητικής διπλωματικής εργασίας και, αποτελείται από μέλη ΔΕΠ και ερευνητές του Πανεπιστημίου Κρήτης ή του συνεργαζόμενου οργανισμού. Ερευνητές από γνωστά ιδρύματα της Ελλάδας ή του εξωτερικού που διαθέτουν διδακτορικό δίπλωμα, μπορούν επίσης να ενεργούν ως συνεπιβλέποντες των φοιτητών. Τα μέλη της επιτροπής θα πρέπει να έχουν την ίδια ή παρόμοια ειδικότητα με αυτή της ερευνητικής διατριβής.

Οι φοιτητές υποβάλλουν αίτηση για την ερευνητική διατριβή αφού έχουν συγκεντρώσει 60 ECST. Κατά τη διάρκεια του πρώτου εξαμήνου, οι ενδιαφερόμενοι διδάσκοντες και άλλα μέλη του προγράμματος παρουσιάζουν σύντομα τα προσφερόμενα ερευνητικά θέματα. Οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να συζητήσουν μαζί τους και ενδεχομένως να αρχίσουν να μελετούν το θέμα πριν αναλάβουν επίσημα τη διπλωματική εργασία.

Η διαδικασία υλοποίησης της ερευνητικής διατριβής μετά την έγκριση της ΣΕΠ έχει ως εξής:

- α) Μετά τη σύμφωνη γνώμη του επιβλέποντα καθηγητή, η ΣΕΠ εγκρίνει το θέμα και την τριμελή επιτροπή της ερευνητικής διατριβής.
- β) Μετά την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας ανακοινώνεται η ημερομηνία παρουσίασης/υπεράσπισης μετά από συμφωνία της τριμελούς επιτροπής.
- γ) Η διατριβή παραδίδεται σε ηλεκτρονική μορφή στα τρία μέλη της επιτροπής. Η διπλωματική εργασία πρέπει να παραδίδεται στην επιτροπή τουλάχιστον δέκα (10) ημέρες πριν από την παρουσίαση. Η παρουσίαση πραγματοποιείται μόνο μετά τη συμφωνία όλων των μελών της επιτροπής. Πιθανές ενστάσεις των μελών της επιτροπής μπορούν να εκφραστούν το αργότερο δύο (2) ημέρες πριν από την παρουσίαση.

Τα μέλη της επιτροπής αξιολογούν τη διπλωματική εργασία ως προς την πρωτοτυπία και τον καινοτόμο χαρακτήρα της, τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την επιστημονική μεθοδολογία, τις ερευνητικές προοπτικές και την υλοποίηση των πειραμάτων και την ανάλυση των αποτελεσμάτων, καθώς και την παρουσίαση της εργασίας από τον φοιτητή. Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση της παρουσίασης της διπλωματικής εργασίας και την απάντηση του φοιτητή στις ερωτήσεις που θέτουν οι εξεταστές. Η ερευνητική διπλωματική εργασία αξιολογείται ως "ικανοποιητική" ή "μη ικανοποιητική".

Εάν η ερευνητική διατριβή αξιολογηθεί ως "μη ικανοποιητική", ο φοιτητής πρέπει να προβεί στις απαραίτητες διορθώσεις/βελτιώσεις σύμφωνα με τις συστάσεις της εξεταστικής επιτροπής. Στη συνέχεια, ακολουθεί δεύτερη παρουσίαση σε ημερομηνία που ορίζεται από τα μέλη της επιτροπής και εντός έξι (6) μηνών από την πρώτη παρουσίαση. Εάν η διπλωματική εργασία αξιολογηθεί και πάλι ως "μη ικανοποιητική", δεν δίνεται τρίτη ευκαιρία. Σε αυτή την περίπτωση ο φοιτητής δεν λαμβάνει το πτυχίο ΠΜΣ, αλλά λαμβάνει ένα πιστοποιητικό που δηλώνει ότι έχει ολοκληρώσει επιτυχώς τα μεταπτυχιακά μαθήματα.

## **6. Πρακτική άσκηση φοιτητών**

Στο τέλος του πρώτου έτους, οι φοιτητές έχουν την ευκαιρία να εργαστούν κατά τους καλοκαιρινούς μήνες σε οργανισμούς και εταιρείες του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα σε δραστηριότητες σχετικές με το πρόγραμμα, είτε στην Ελλάδα είτε στο εξωτερικό. Μέσω της πρακτικής άσκησης οι φοιτητές στοχεύουν να αποκτήσουν εμπειρία, να διευρύνουν τις γνώσεις τους και να εξειδικευτούν σε θέματα που σχετίζονται με τα χαλαρά υλικά και τις τεχνολογικές τους εφαρμογές. Η πρακτική άσκηση δίνει επίσης στους φοιτητές την ευκαιρία να προσαρμοστούν και να λειτουργήσουν σε ένα επαγγελματικό περιβάλλον και να αναπτύξουν τις δεξιότητες που σχετίζονται με την ομαδική εργασία. Για να εγγραφούν στο πρόγραμμα πρακτικής άσκησης, οι φοιτητές πρέπει να υποβάλουν αίτηση. Ο φάκελός τους και οι ειδικές απαιτήσεις των διαφόρων θέσεων θα εξεταστούν από την ΣΕΠ, η οποία και θα αποφασίσει. Εντός ενός μηνός μετά την ολοκλήρωση της πρακτικής άσκησης, ο φοιτητής υποβάλλει γραπτή "έκθεση δραστηριοτήτων" και παρουσιάζει σεμινάριο με

βάση την εργασία που πραγματοποίησε. Η συνολική επίδοση του φοιτητή αξιολογείται από την ΣΕΠ. Η πρακτική άσκηση είναι μάθημα επιλογής που προσφέρει 5 πιστωτικές μονάδες ECTS μετά την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Οι φοιτητές έχουν επίσης τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε προγράμματα πρακτικής άσκησης στο εξωτερικό, σε Πανεπιστήμια ή Ερευνητικά Κέντρα και Ιδρύματα στο πλαίσιο του προγράμματος ERASMUS+. Ισχύουν οι ίδιοι κανόνες (έκθεση δραστηριοτήτων, σεμινάριο, 5 ECTS).

Οι φοιτητές επιλέγονται από την ΣΕΠ. Τα αποτελέσματα της επιλογής ανακοινώνονται στους φοιτητές μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου από τη Γραμματεία. Ενστάσεις κατά της απόφασης επιλογής μπορούν να υποβληθούν εντός 5 εργάσιμων ημερών από την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων. Οι ενστάσεις εξετάζονται από την επιτροπή ενστάσεων.

## **7. Γλώσσα προγράμματος**

Όλα τα μαθήματα του προγράμματος, συμπεριλαμβανομένης της συγγραφής της διπλωματικής εργασίας, διδάσκονται στην αγγλική γλώσσα, η οποία είναι η επίσημη γλώσσα του προγράμματος.

## II. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

### SM1. Εφαρμοσμένα μαθηματικά και μέθοδοι ανάλυσης

Υ

Ώρες διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1<sup>ο</sup> Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με βασικές μεθόδους μαθηματικής ανάλυσης (π.χ. στατιστική ανάλυση δεδομένων, καθορισμός αρχικών/οριακών συνθηκών και επίλυση απλών διαφορικών εξισώσεων).
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για την απλοποίηση των εξισώσεων που αναπτύσσονται στη μοντελοποίηση και την επίλυσή τους.
3. εκτιμούν τις περιοριστικές περιπτώσεις σύνθετων διαφορικών εξισώσεων (για παράδειγμα, σταθερή κατάσταση).
4. Χρησιμοποιήστε σωστά πακέτα λογισμικού για την επίλυση εξισώσεων.

#### Περίληψη

1. Ανασκόπηση των στατιστικών. Μέσοι όροι, τυπική απόκλιση και στιγμές. Ανάλυση σφαλμάτων.
2. Διανυσματικός και τανυστικός λογισμός.
3. Διαστατική ανάλυση
4. Συνήθεις διαφορικές εξισώσεις: θεωρία και εφαρμογές
5. Μερικές διαφορικές εξισώσεις. Διαχωρισμός μεταβλητών.
6. Μετασχηματισμοί Laplace και Fourier.
7. Ειδικά θέματα διαφορικών εξισώσεων στην επιστήμη και τη μηχανική.

#### Βιβλιογραφία

- J. D. Logan, Applied Mathematics 3rd Edition, Wiley, 2006
- K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering: A Comprehensive Guide 3rd Edition, Cambridge, 2006
- L. A. Glasgow, Applied Mathematics for Science and Engineering 1st Edition, Wiley, 2014
- L. A. Pipes, L. R. Harvill, Applied Mathematics for engineers and physicists, 3rd Ed., Dover, 2014

### SM2. Θερμοδυναμική και διεργασίες μεταφοράς χαλαρών υλικών

C

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1<sup>ο</sup> Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. Να είναι εξοικειωμένοι με τους νόμους της θερμοδυναμικής και τη σημασία τους στην κατανόηση των ισορροπιών σε χαλαρά υλικά και μεταβάσεις φάσης.
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για τον προσδιορισμό διαγραμμάτων φάσεων και την κατανόηση της σταθερότητας των φάσεων
3. κατανοούν πώς επηρεάζονται οι μεταβάσεις φάσης από εξωτερικές συνθήκες (θερμοκρασία, πίεση, πρόσθετο)
4. να είναι εξοικειωμένοι με την εντροπία του Boltzmann και, με μια ευρύτερη έννοια, τη σημασία της εντροπίας για τα χαλαρά υλικά.

#### Περίληψη

1. Οι νόμοι της θερμοδυναμικής. Εφαρμογές σε θερμικές μηχανές.
2. Γενική εξίσωση θερμοδυναμικής. Ελεύθερη ενέργεια και χημικό δυναμικό.
3. Απλά διαγράμματα φάσεων και σταθερότητα.
4. Κολλητικές ιδιότητες. Ωσμωση.
5. Θερμοδυναμική χημικών αντιδράσεων.
6. Στοιχεία στατιστικής θερμοδυναμικής. Η εντροπία του Boltzmann και οι εφαρμογές σε χαλαρά υλικά.
7. Στοιχεία θερμοδυναμικής μη ισορροπίας.

#### Βιβλιογραφία

- S. I. Sandler, Chemical, Biochemical and Engineering Thermodynamics, 5<sup>th</sup> Ed., Wiley, 2017
- R. Hentschke, Thermodynamics for physicists, chemists and material scientists, 2<sup>nd</sup> Ed., Springer 2022
- A.Z. Panagiotopoulos, Essential Thermodynamics, Drios Press, 2011.

### **SM3. Συνθετικές μεθοδολογίες και χαρακτηρισμός Χαλαρής Ύλης**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με τις αρχές σύνθεσης και μοριακού/μακρομοριακού χαρακτηρισμού χαλαρών υλικών.
2. κατανοούν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς των τεχνικών σύνθεσης πολυμερών και κολλοειδών πολυμερών.
3. να είναι σε θέση να επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο για τη στοχευόμενη σύνθεση πολυμερών

Η εξοικείωση του φοιτητή με το αντικείμενο βασίζεται στην εκμάθηση των βασικών αρχών σε συνδυασμό με την παρουσίαση επιλεγμένων παραδειγμάτων από την πρόσφατη επιστημονική βιβλιογραφία.

#### Περίληψη

1. Βασικές Έννοιες – Ονοματολογία Πολυμερών
2. Ταξινόμηση πολυμερών
3. Polymer Microstructure: Μονομερής αρχιτεκτονική, προσανατολισμός, τακτικότητα, ισομερή

4. Μέσα μοριακά βάρη - Ιδιότητες
5. Μέγεθος και σχήμα μακρομορίων
6. Σύνθεση
  - 6.1 Μέθοδοι πολυμερισμού:
    - Βήμα-ανάπτυξη-Πολυσυμπύκνωση
    - Προσθήκη, πολυμερισμός ελεύθερων ριζών
    - «Ζωντανοί»/ελεγχόμενοι πολυμερισμοί
    - ανιονικό - κατιονικό
      - ATRP
      - RAFT
    - Πολυμερισμός ανοίγματος δακτυλίου
  - 6.2 Τεχνικές πολυμερισμού
    - Πολυμερισμός γαλακτώματος – διασποράς (Polymer colloid synthesis)
7. Μοριακός/μακρομοριακός χαρακτηρισμός
  - Μέθοδοι προσδιορισμού του μοριακού βάρους του πολυμερούς και της κατανομής μοριακού βάρους
  - Προσδιορισμός της δομής και της σύνθεσης του χημικού πολυμερούς με  $^1\text{H-NMR}$ , FTIR, UV-Vis φασματοσκοπίες

#### Βιβλιογραφία

- Lodge T.P., Hiemenz, P.C., Polymer Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, 2020.
- Young, R.J., Lovell, P.A., Introduction to Polymers, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, 2011.
- Allcock, H.R.; Lampe, F.W. Contemporary Polymer Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, 2003.

### **SM4. Χαρακτηρισμός χαλαρής ύλης**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με τις διάφορες μεθόδους/τεχνικές χαρακτηρισμού των υλικών.
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να αποφασίσουν τα κύρια χαρακτηριστικά / ιδιότητες του υλικού που πρέπει να αξιολογηθούν
3. κατανοούν τη σημασία / συνέπεια των κακώς χαρακτηρισμένων υλικών στην αξιολόγηση των ιδιοτήτων / επιδόσεων
4. κατανοούν τη σημασία του χαρακτηρισμού υλικών στο σχεδιασμό νέων υλικών/σκευασμάτων

#### Περίληψη

1. Μοριακές παράμετροι για χαρακτηρισμό υλικών.
2. Σκέδαση φωτός
  1. X-ray και σκέδαση νετρονίων
  2. Οπτική μικροσκοπία
  3. Μικροσκοπία
1. Δονητική φασματοσκοπία (IR, Raman, NMR)

1. AFM και τεχνικές επιφάνειας
2. Θερμική ανάλυση
3. Δυναμική μηχανική ανάλυση
2. Επιτόπιος πειραματισμός (theo-physics)

#### Βιβλιογραφία

- L. Yang, Materials Characterization, 2<sup>nd</sup> Ed., Wiley, 2013
- R. Borsali, R. Pecora (eds.), Soft Matter Characterization, Springer, 2008

### **SM5. Σεμινάριο χαλαρής ύλης**

Υ

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. Έχετε μια ευρεία επισκόπηση των τρεχουσών τάσεων και προκλήσεων στην έρευνα χαλαρών υλικών.
2. κατανοούν τη σημασία των χαλαρών υλικών στις σύγχρονες κοινωνικές προκλήσεις (περιβάλλον, ενέργεια, κυκλική οικονομία, βιοϊατρική)

#### Περίληψη

1. Εβδομαδιαία σεμινάρια από ειδικούς σε διάφορους τύπους/εφαρμογές χαλαρών υλικών
2. Δεξιότητες παρουσίασης
3. Δεξιότητες αναφοράς
4. Κριτήρια αξιολόγησης παρουσιάσεων.

#### Βιβλιογραφία

- [W. van Saarloos](#), [V. Vitelli](#), [Z. Zeravcic](#), Soft Matter: concepts, phenomena and applications, Princeton, 2024
- I.W. Hamley, Introduction to soft matter, revised ed., Wiley, 2007
- T.C. B. McLeish, Soft matter: a very short introduction, Oxford, 2020.

### **SM6. Εισαγωγή στη βιοφυσική και τα βιοπολυμερή**

Υ

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. Διάκριση βιοϋλικών από συνθετικά υλικά
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να κατανοήσουν τα κύρια χαρακτηριστικά των βιολογικών υλικών σε διάφορες λειτουργίες (αναγεννητική ιατρική, χορήγηση φαρμάκων)
3. κατανοούν το ρόλο των αλληλεπιδράσεων και των μοριακών χαρακτηριστικών συγκεκριμένων βιοϋλικών σε διαφορετικές εφαρμογές

### Περίληψη

1. Ενέργειες και αλληλεπιδράσεις σε βιολογικά υλικά
2. Βιολογικά μακρομόρια vs συνθετικά μακρομόρια
3. Αναδίπλωση DNA, RNA και πρωτεϊνών
4. Πολυσακχαρίτες και μοριακή αναγνώριση
5. Μοριακή βιολογία του κυττάρου, αλληλεπιδράσεις κυττάρου-βιοϋλικού
6. Μεμβράνες
7. Μετακίνηση οργανισμών
8. Συστήματα χορήγησης φαρμάκων
9. Μηχανική ιστών
10. Κλινικές εφαρμογές
11. Νευρική σηματοδότηση, κίνηση οργανισμών

### Βιβλιογραφία

- H. Schiessel, Biophysics for beginners, 2<sup>nd</sup> ed., Jenny Stanford Publishing, 2021.
- [C. M. Agrawal](#), [J. L. Ong](#), [M. R. Appleford](#), [G. Mani](#), Introduction to biomaterials, Cambridge 2014.
- R. Cotterill, Biophysics: an introduction, Wiley, 2002.

## **SM7. Διεπιφανειακά φαινόμενα στη χαλαρή ύλη**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τη σημασία των διεπαφών στις ιδιότητες των χαλαρών υλικών
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να αναπτύξουν κριτήρια για την προσαρμογή/βελτίωση των ιδιοτήτων των υλικών χρησιμοποιώντας διεπιφανειακά χαρακτηριστικά (αναμειξιμότητα, αλληλεπιδράσεις, έμφορτες διεπαφές, δυναμική)
3. αποκτήσουν δεξιότητες για την περαιτέρω διερεύνηση των διεπιφανειακών φαινομένων και της δομής και δυναμικής των χαλαρών υλικών κοντά σε διεπαφές

### Περίληψη

1. Υγρές και στερεές επιφάνειες
2. Θερμοδυναμική διεπαφών
3. Επιφανειακές δυνάμεις, φορτισμένες διεπαφές
4. Φαινόμενα γωνίας επαφής και διαβροχή
5. Προσρόφιση
6. Τριβή, λίπανση, φθορά
7. Τροποποίηση επιφάνειας

8. Επιφανειοδραστικές ουσίες, μικκύλια, γαλακτώματα, αφροί, κολλοειδής σταθερότητα, διεπιφανειακή πρόσφυση
9. Λεπτές μεμβράνες
10. Τροποποίηση επιφάνειας

#### Βιβλιογραφία

- P. Lang, Y. Liu (eds.), Soft matter at aqueous interfaces, Springer, 2016
- [H-J. Butt](#), [K. Graf](#), [M. Kappl](#), Physics and Chemistry of Interfaces, 3<sup>rd</sup>. ed., Wiley, 2013

### **SM8. Φυσική πολυμερών και κολλοειδών**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τις ουσιαστικές διαφορές μεταξύ πολυμερών και κολλοειδών και το ρόλο αυτών των δύο κατηγοριών υλικών ως πυλώνες της έρευνας και τεχνολογίας χαλαρής ύλης
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να αναπτύξουν κριτήρια για το χειρισμό των ιδιοτήτων των σύνθετων υλικών (για παράδειγμα, ενίσχυση, εξάντληση, ζελατινοποίηση)
3. γνωρίζουν τα βασικά συστατικά που απαιτούνται για το σχεδιασμό ή την τροποποίηση υλικών με επιθυμητές ιδιότητες για στοχευμένες εφαρμογές

#### Περίληψη

1. Βασικά στοιχεία της χαλαρής ύλης: μοριακή μάζα, μήκος, κλίμακες χρόνου και ενέργειας, εντροπία, κίνηση Brownian
2. Ταξινόμηση: μακρομοριακή αρχιτεκτονική, συμπολυμερή, υπερμοριακά πολυμερή, χαλαρά και σκληρά κολλοειδή, επιδράσεις σχήματος.
3. Ιδανικά πολυμερή, μεγέθη, κατανομές, ελαστικότητα εντροπίας
4. Πραγματικά πολυμερή, εξαιρουμένου του όγκου
5. Μείγματα πολυμερών, διαλύματα: αναμειξιμότητα
6. Δυναμική, χονδροειδής κοκκοποίηση. Μοντέλα με ελατήρια με χάντρες. Ξεσηκωθείτε, επιθέσεις.
7. Γραμμική ιζωδοελαστικότητα
8. Κολλοειδείς αλληλεπιδράσεις, κλάσμα όγκου
9. Διάχυση και ιζώδες
10. Διαγράμματα κολλοειδούς φάσης, πηκτές και γυαλιά
11. Μη σφαιρικά κολλοειδή και μείγματα

#### Βιβλιογραφία

- M. Rubinstein, R. H. Colby, Polymer physics, Oxford, 2003
- J. Mewis, N. J. Wagner, Colloidal suspension rheology, Cambridge, 2011.
- N. J. Wagner, J. Mewis, Theory and applications of colloidal suspension rheology, Cambridge, 2021.
- R. A. L. Jones, Soft condensed matter, Oxford, 2002

### **SM9. Μηχανική χαλαρών υλικών: ρεολογία, επεξεργασία και μηχανικές ιδιότητες**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τις βασικές ιδιότητες που εμπλέκονται στη ροή, τις μηχανικές ιδιότητες και την επεξεργασία χαλαρών υλικών
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να αναπτύξουν κριτήρια για την προσαρμογή / βελτίωση της ρεολογίας και της επεξεργασιμότητας των χαλαρών υλικών
3. Επιλογή υλικών με αναμενόμενη ανταπόκριση σε συγκεκριμένες εφαρμογές

### Περίληψη

1. Ένα αλφαβητάρι στη ρεολογία: τανυστές τάσης και παραμόρφωσης, νόμοι του Νεύτωνα και του Hooke, διάτμηση και επέκταση
2. Γραμμική ιξωδοελαστικότητα, υπέρθεση Boltzmann, υπέρθεση χρόνου-θερμοκρασίας
3. Μη γραμμικά ρεολογικά φαινόμενα
4. Ρεομετρία, διατμητική λέπτυνση/πάχυνση, σκλήρυνση επέκτασης, αστάθειες
5. Μηχανικά μοντέλα, συστατικές εξισώσεις
6. Παραδείγματα ροών επεξεργασίας και σύνδεση με ιδιότητες υλικών (εξώθηση, ημερολόγιο, χύτευση με εμφύσηση)
7. Πρόσφυση και θραύση χαλαρών υλικών
8. Πειραματικές δοκιμές (προαιρετικά)

### Βιβλιογραφία

- R. G. Larson, Structure and rheology of complex fluids, Oxford, 1999
- W. W. Graessley, Polymeric liquids and networks: dynamics and rheology, Garland, 2008
- R. I. Tanner, Engineering rheology, 2<sup>nd</sup> ed., Oxford, 2000
- C. W. Macosko, Rheology: principles, measurements and applications, Wiley, 1994
- R. Long, C-Y. Hui, J. P. Gong, E. Bouchbinder, The Fracture of Highly Deformable Soft Materials: A Tale of Two Length Scales, Annual Review of Condensed Matter Physics 12:71-94, 2021
- C. Creton, C. Ciccotti, Fracture and adhesion of soft materials: a review, Rep. Prog. Phys. 79 (2016) 046601

## **SM10. Σεμινάριο χαλαρής ύλης**

C

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. έχουν μια ευρεία επισκόπηση των τρεχουσών τάσεων και προκλήσεων στην έρευνα χαλαρών υλικών.
2. κατανοούν τη σημασία των χαλαρών υλικών στις σύγχρονες κοινωνικές προκλήσεις (περιβάλλον, ενέργεια, κυκλική οικονομία, βιοϊατρική)

### Περίληψη

1. Εβδομαδιαία σεμινάρια από ειδικούς σε διάφορους τύπους/εφαρμογές χαλαρών υλικών
2. Δεξιότητες παρουσίασης
3. Δεξιότητες αναφοράς
4. Κριτήρια αξιολόγησης των παρουσιάσεων

#### Βιβλιογραφία

- [W. van Saarloos](#), [V. Vitelli](#), [Z. Zeravcic](#), Soft Matter: concepts, phenomena and applications, Princeton, 2024
- I.W. Hamley, Introduction to soft matter, revised ed., Wiley, 2007
- T.C. B. McLeish, Soft matter: a very short introduction, Oxford, 2020.

### **SM11 Προηγμένη σύνθεση χαλαρών υλικών**

Ε

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με την κινητική των αντιδράσεων πολυμερισμού και την επίδρασή τους στα μακρομοριακά χαρακτηριστικά.
2. να εδραιώσουν τις βασικές αρχές της κινητικής πολυμερισμού και να είναι σε θέση να προβλέψουν τα μακρομοριακά χαρακτηριστικά.
3. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να αποφασίσουν τη μέθοδο σύνθεσης πολυμερούς για την παρασκευή ενός πολυμερούς με ορισμένα χαρακτηριστικά

Η εξοικείωση του φοιτητή με το αντικείμενο βασίζεται στην εκμάθηση των βασικών αρχών σε συνδυασμό με την παρουσίαση επιλεγμένων παραδειγμάτων από την πρόσφατη επιστημονική βιβλιογραφία.

#### Περίληψη

1. Πολυμερισμός σταδιακής ανάπτυξης
  - Τύπος βημάτων αντιδράσεων
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική πολυμερισμού συμπύκνωσης
  - Παραδείγματα
2. Πολυμερισμός ελεύθερων ριζών
  - Μηχανισμός πολυμερισμού ελεύθερων ριζών
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική πολυμερισμού ελεύθερων ριζών
  - Παραδείγματα
  - Συμπολυμερισμός και κινητική
3. Anionic Polymerization
  - Mechanism of anionic polymerization
  - Molecular weight and polydispersity
  - Kinetics of anionic polymerization
  - Macromolecular architectures accessible via anionic polymerization
4. Πολυμερισμός μεταφοράς ομάδας
5. Πολυμερισμός συντονισμού
6. Κατιονικός πολυμερισμός

- Μηχανισμός κατιονικού πολυμερισμού
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική κατιονικού πολυμερισμού
7. Πολυμερισμός ελεγχόμενων ριζών
- Μηχανισμοί NMP, ATRP και RAFT
  - Μοριακό βάρος και πολυδιασπορά
  - Κινητική πολυμερισμού ελεγχόμενων ριζών
8. Πολυμερισμός ανοίγματος δακτυλίου
- Μηχανισμός πολυμερισμού ανοίγματος δακτυλίου
  - Μονομερή και συναφή πολυμερή
  - Κινητική πολυμερισμού ανοίγματος δακτυλίου
9. Αντιδράσεις τροποποίησης μετά τον πολυμερισμό
10. Σύνθεση πολυμερών πηκτωμάτων και υδροπηκτωμάτων
11. Σύνθεση εμβολιασμένων πολυμερών αλυσίδων σε επίπεδες και καμπύλες επιφάνειες

### Βιβλιογραφία

- Lodge T.P., Hiemenz, P.C., Polymer Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, 2020.
- Young, R.J., Lovell, P.A., Introduction to Polymers, 3<sup>rd</sup> Edition, CRC Press, 2011.
- Allcock, H.R.; Lampe, F.W. Contemporary Polymer Chemistry, 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, 2003.
- Matyjaszewski, K.; Müller, A. H. E. Controlled and Living Polymerizations: From Mechanisms to Applications, John Wiley & Sons, 2009.
- Matyjaszewski, K. Controlled/living Radical Polymerization: Progress in ATRP, American Chemical Society, 2009.

## **SM12 Υπολογιστικές μέθοδοι στη χαλαρή ύλη**

E

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. έχουν αναπτύξει καλή κατανόηση των βασικών αρχών της στατιστικής μηχανικής ισορροπίας (θεωρία στατιστικών συνόλων)
2. να είναι εξοικειωμένοι με τις βασικές μεθόδους υπολογισμού σε διάφορα επίπεδα (μοριακή δυναμική, δυναμική Brownian, δυναμική σωματιδίων απορρόφησης ενεργείας, Monte Carlo) σε διάφορα σύνολα
3. έχουν αναπτύξει ένα υπόβαθρο σχετικά με τις τεχνικές χονδροειδούς κοκκομετρίας και αντίστροφης χαρτογράφησης
4. χρησιμοποιούν σωστά πακέτα λογισμικού (π.χ. LAMMPS, GROMACS, Chameleon)
5. εφαρμόζουν νέες γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυση απλών προβλημάτων στη χαλαρή ύλη με τη βοήθεια των υπολογιστικών εργαλείων που αναπτύχθηκαν στο μάθημα

### Περίληψη

1. ποσοτική ανάλυση με χρήση κατάλληλων εργαλείων (πακέτα λογισμικού). Για παράδειγμα, δεδομένης μιας κλασικής τροχιάς από μια τέτοια προσομοίωση, για τον υπολογισμό θερμοδυναμικών και δομικών ιδιοτήτων του συστήματος ενδιαφέροντος, επίσης για τη χρήση θεμελιωδών θεωρημάτων της κλασικής στατιστικής μηχανικής για τον υπολογισμό συναρτήσεων αυτοσυσχέτισης χρόνου και διασταυρούμενης συσχέτισης και την εξαγωγή από αυτές σημαντικών ιδιοτήτων μεταφοράς (π.χ. ιξώδες και διάχυση).

2. Ανάπτυξη κριτικής και δημιουργικής σκέψης – αντιμετώπιση φαινομένων σε μικροσκοπικό επίπεδο και σύνδεσή τους με μακροσκοπικά παρατηρήσιμα
3. Επιλέξτε και εργαστείτε με διαφορετικά σύνολα, ανάλογα με το εν λόγω πρόβλημα. Συνδυάστε πληροφορίες από διαφορετικές περιοχές και εξαγάγετε τη γραμμή διάτρησης σε ένα δεδομένο πρόβλημα.

#### Βιβλιογραφία

- D.A. McQuarrie, Statistical Mechanics (Harper and Row: New York, 1976).
- D. Frenkel, B. Smit, Understanding molecular simulation: From algorithms to applications (Academic Press, 2002).
- M.P. Allen, D.J. Tildesley, Computer Simulation of liquids (Oxford Science Publications, Oxford, 1997).
- D.N. Theodorou, V.G. Mavrantzas, Multiscale modelling of Polymers (Oxford Univ. Press, Oxford, 2024), in preparation.

### **SM13. Χαλαρά υλικά για την ενέργεια και το περιβάλλον**

Ε

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τις βασικές ιδιότητες των χαλαρών υλικών που είναι απαραίτητες για εφαρμογές που σχετίζονται με την ενέργεια και το περιβάλλον
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για την ανάπτυξη κριτηρίων για την ανάπτυξη υλικών σκευασμάτων με επιθυμητές ιδιότητες σε στοχευμένες εφαρμογές

#### Περίληψη

1. Κύριες ιδιότητες που απαιτούνται για εφαρμογές στην ενέργεια και το περιβάλλον: τριβή, μηχανική αντοχή, ηλεκτρική αγωγιμότητα, αναμειξιμότητα, βιοδιασπασιμότητα.
2. Πολυμερή σύνθετα υλικά και πηκτές για μπαταρίες και υπερπυκνωτές
3. Πολυμερή υλικά για την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας
4. Μικροπορώδη πολυμερή για διαχωρισμό/καθαρισμό αερίων
5. Ανακύκλωση θερμοπλαστικών
6. Ανακύκλωση ελαστομερών
7. Διαχείριση μικροπλαστικών
8. Βιοδιασπώμενα πολυμερή
9. Πράσινη/βιολογική χαλαρή ύλη
10. Καθαρισμός νερού και αποκατάσταση εδάφους
11. Τυρβώδης μείωση οπισθέλκουσας

#### Βιβλιογραφία

Σημειώσεις τάξης και ερευνητικές εργασίες / ανασκοπήσεις για κάθε θέμα που καλύπτεται

## SM14. Χαλαρά βιοϋλικά για βιοϊατρικές εφαρμογές

E

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. Διάκριση βιοϋλικών από συνθετικά υλικά
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να κατανοήσουν τα κύρια χαρακτηριστικά των βιολογικών υλικών σε διάφορες λειτουργίες (αναγεννητική ιατρική, χορήγηση φαρμάκων)
3. κατανοούν το ρόλο των αλληλεπιδράσεων και των μοριακών χαρακτηριστικών συγκεκριμένων βιοϋλικών σε διαφορετικές εφαρμογές

### Περίληψη

1. Συνθετικά, εμπνευσμένα από τη φύση και φυσικά βιοϋλικά
2. Κατασκευή και μηχανικές ιδιότητες 3D ικρωμάτων
3. Ιδιότητες και εφαρμογές βιοϋλικών στη νανοϊατρική
4. Ιδιότητες και εφαρμογές βιοϋλικών στη μηχανική ιστών
5. Ανάπλαση δέρματος, περιφερικών νεύρων, νωτιαίου μυελού, επιπεφυκότα, μυοκαρδίου
6. Ιδιότητες και εφαρμογές βιοϋλικών σε βιοαισθητήρες
7. Ειδικά θέματα βιοσυμβατότητας και ρυθμιστικής οδού.

### Βιβλιογραφία

- [C. M. Agrawal, J. L. Ong, M. R. Appleford, G. Mani](#), Introduction to biomaterials, Cambridge 2014.
- I.V. Yannas, Tissue and organ regeneration in adults. Extension of the paradigm to several organs. Springer, 2015.
- De Witte et al. Bone tissue engineering via growth factor delivery: from scaffolds to complex matrices, Regenerative Biomaterials, 2018, 1–15, doi: 10.1093/rb/rby013
- Thibault et al. Scaffold/Extracellular Matrix Hybrid Constructs for Bone-Tissue Engineering, Adv. Healthcare Mater. 2013, 2, 13–24, DOI: 10.1002/adhm.201200209
- Engineering biocompatible implant surfaces Part I: Materials and surfaces, Progress in Materials Science 58 (2013) 261–326, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmatsci.2012.09.001>
- Engineering biocompatible implant surfaces Part II: Cellular recognition of biomaterial surfaces: Lessons from cell–matrix interactions, Progress in Materials Science 58 (2013) 327–381, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmatsci.2012.09.002>
- Perera, A.S. and Coppens-M.O. Re-designing materials for biomedical applications: from biomimicry to nature-inspired chemical engineering Phil. Trans. R. Soc. A 377 (2019): 20180268. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2018.0268>

## SM15 Προχωρημένα θέματα I (παραδείγματα: ανταποκρινόμενα υλικά, μηχανοχημεία, υπερμοριακή χημεία, βιώσιμα πολυμερή)

E

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τα βασικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τα θέματα που καλύπτονται (π.χ. ανταποκρινόμενα υλικά, μηχανοχημεία, υπερμοριακή χημεία, βιώσιμα πολυμερή)
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να διακρίνουν υλικά (π.χ. ανταποκρινόμενα υλικά από θερμικές μεταβάσεις πολυμερών χύδην ή βιώσιμα από συνθετικά πολυμερή) και εξετάζουν εφαρμογές που σχετίζονται με τα θέματα που καλύπτονται

### Περίληψη

1. Ανταποκρινόμενα πολυμερή: πολυμερή που ανταποκρίνονται σε φυσικά, χημικά και βιοχημικά ερεθίσματα
2. Μηχανισμός απόκρισης και επίδρασης στις ιδιότητες των υλικών
3. Βασικές αρχές μηχανοχημείας πολυμερών υλικών. Σχεδιασμός και μελέτη μηχανοφόρων
4. Επιλεγμένα μηχανικά πολυμερή: σύγκριση ιδιοτήτων και προοπτικών
5. Μηχανισμοί αυτοσυναρμολόγησης πολυμερών: διαμοριακές αλληλεπιδράσεις/αλληλεπιδράσεις ξενιστή-επισκέπτη
6. Υπερμοριακά συγκροτήματα και ιεραρχικές υπερδομές: τύποι και ιδιότητες
7. Μονομερή και πολυμερή βιολογικής προέλευσης. Επεξεργασία πράσινων υλικών
8. Βιοσύνθετα υλικά: σύνθεση, ιδιότητες και εφαρμογές
9. Ειδικά θέματα (ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των μαθητών)

### Βιβλιογραφία

Σημειώσεις τάξης και ερευνητικές εργασίες / ανασκοπήσεις για κάθε θέμα που καλύπτεται

## **SM16 Προχωρημένα θέματα II (παραδείγματα: νέες μέθοδοι μοντελοποίησης/προσομοίωσης, τεχνητή νοημοσύνη)**

E

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με τις τρέχουσες τάσεις στη μοντελοποίηση και τις προσομοιώσεις
2. κατανοούν πώς να επιλέξουν μια προσέγγιση μοντελοποίησης ή προσομοίωσης για τη διερεύνηση των ιδιοτήτων ενός συγκεκριμένου υλικού ή κατηγορίας υλικών
1. κατανοούν τη χρησιμότητα και τις προκλήσεις που συνδέονται με τη χρήση AI στην επιστήμη των υλικών

### Περίληψη

1. Προηγμένη μοντελοποίηση πολυμερών: δυναμική σε ομοιοπολικές και ζωντανές αλυσίδες
2. Προηγμένη μοντελοποίηση κολλοειδών: υδροδυναμικές αλληλεπιδράσεις, τριβή, μετασταθή συστήματα
3. Προχωρημένα θέματα σε προσομοιώσεις χαλαρών υλικών: προσομοιώσεις συνόλου Gibbs, επιταχυνόμενες προσομοιώσεις, ατομική μοριακή δυναμική, υδροδυναμικά φαινόμενα
4. Ανάλυση διεπιφανειακών φαινομένων με χαλαρά υλικά
5. Τεχνητή νοημοσύνη στην επιστήμη χαλαρών υλικών
6. Ειδικά θέματα (ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των μαθητών)

## Βιβλιογραφία

Σημειώσεις τάξης και ερευνητικές εργασίες / ανασκοπήσεις για κάθε θέμα που καλύπτεται

### **SM17 Προχωρημένα θέματα III (παραδείγματα: ενεργή ύλη, vitrimers, κυτταρομηχανική, νέα όργανα)**

E

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

1ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. κατανοούν τα βασικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τα θέματα που καλύπτονται (π.χ. vitrimers, active matter)
2. χρησιμοποιούν τις γνώσεις τους για να διακρίνουν υλικά (π.χ. vitrimers από ελαστομερή ή ενεργά από παθητικά υλικά) και εξετάζουν εφαρμογές σχετικές με τα θέματα που καλύπτονται

#### Περίληψη

1. Δραστική ύλη: συνθετική και ζωντανή
2. Ιδιότητες μεταφοράς δραστικών υλικών
3. Σύγκριση πολυμερών και vitrimers: σύγκριση ιδιοτήτων και προοπτικών
4. Χρήση vitrimers ως τροποποιητές ρεολογίας
5. Μηχανικές και ρεολογικές ιδιότητες του κυττάρου
6. Όργανα για τη διερεύνηση της δυναμικής της ζωντανής και βιολογικής ύλης
7. Ειδικά θέματα (ανάλογα με τα ενδιαφέροντα των μαθητών)

## Βιβλιογραφία

Σημειώσεις τάξης και ερευνητικές εργασίες / ανασκοπήσεις για κάθε θέμα που καλύπτεται

### **SM18 Μαθήματα από άλλα Τμήματα**

E

Ωρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα μαθήματα: Εξαρτάται από το μάθημα

2ο Εξάμηνο

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι εξοικειωμένοι με τις κύριες έννοιες που αναπτύσσονται στο μάθημα
2. Κατανοήστε τη χρησιμότητα του διδασκόμενου θέματος στην επιστήμη των χαλαρών υλικών

#### Περίληψη

Ειδικά για κάθε μάθημα

### Βιβλιογραφία

Ειδικά για κάθε μάθημα

## **SM RT. Ερευνητική εργασία**

Υ

Ώρες Διδασκαλίας: 3-0-0, ECTS: 5

Προαπαιτούμενα Μαθήματα: -

2ο Έτος

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές αναμένεται να:

1. να είναι σε θέση να αναλάβει, να τρέξει και να ολοκληρώσει, καθώς και να παρουσιάσει ένα ερευνητικό έργο
2. να αναπτύξουν και να διατυπώσουν τις δικές τους ιδέες

### Περίληψη

1. Θέμα διατριβής (παρέχεται από τον επιβλέποντα): κατανοούν τις προκλήσεις, διαβάζουν βιβλιογραφία
2. Διαχωρίστε την εργασία σε εργασίες, εργαστείτε σε κάθε εργασία
3. Αναλύστε και ερμηνεύστε τα αποτελέσματα
4. Γράψτε διατριβή
5. Παρουσίαση διπλωματικής εργασίας

### Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία προς αναζήτηση, απόκτηση και μελέτη από τον φοιτητή