

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΟΔΗΓΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΠΜΣ “ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ”

2023 – 2024

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1	Πληροφορίες Σχετικά με το Ίδρυμα	3
1.1	Επωνυμία και διεύθυνση	3
1.2	Ημερομηνίες ακαδημαϊκού έτους / εξαμήνων	3
1.2.1	Διάρκεια και αντικείμενο των ακαδημαϊκών εξαμήνων	3
1.3	Ακαδημαϊκές αρχές και υπηρεσίες	5
1.4	Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	6
1.5	Παρουσίαση Σχολών που παρέχουν Μεταπτυχιακές Σπουδές	9
1.5.1	Σχολή Χημικών Μηχανικών (Επιστεύδουσα Σχολή)	9
1.5.2	Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)	10
1.5.3	Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (Συμμετέχουσα Σχολή)	12
1.5.4	Σχολή Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)	13
1.5.5	Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)	14
1.5.6	Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (Συμμετέχουσα Σχολή)	15
1.5.7	Σχολή Πολιτικών Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)	15
1.5.8	Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)	16
2	Πληροφορίες για το ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών» 17	
2.1	Γενική περιγραφή	17
2.1.1	Προϋποθέσεις εισαγωγής	17
2.1.2	Εκπαιδευτικοί και επαγγελματικοί στόχοι	19
2.1.3	Πρόσβαση σε περαιτέρω σπουδές	20
2.1.4	Κατευθύνσεις και πρόγραμμα μαθημάτων του ΔΠΜΣ	20
2.1.4.1	Πρόγραμμα Μαθημάτων	21
2.1.4.2	Τρόπος επιλογής μαθημάτων	21
2.1.4.3	Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ)	22
2.1.5	Τελικές Εξετάσεις	23
2.1.6	Κανονισμοί παρακολούθησης μαθημάτων, εξετάσεων, βαθμολόγησης και υπολογισμού βαθμού Δ.Μ.Σ.	23
2.1.7	Γλώσσα διδασκαλίας	25
2.2	Ενότητες μαθημάτων	26
2.3	Πληροφορίες για φοιτητές / σπουδαστές	151

1 Πληροφορίες Σχετικά με το Ίδρυμα

1.1 Επωνυμία και διεύθυνση

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών»

Ηρώων Πολυτεχνείου 9

Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

157 80 Αθήνα

1.2 Ημερομηνίες ακαδημαϊκού έτους / εξαμήνων

Όλα τα Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ), στα οποία το ΕΜΠ είναι ο αποκλειστικός φορέας, εντάσσονται σε «Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος», το οποίο εισηγείται η Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΕΜΣ) στη Σύγκλητο μέχρι τις αρχές τέλους Ιουλίου κάθε ημερολογιακού έτους και εγκρίνεται μέχρι τέλος Ιουλίου. Οι γενικές αρχές δομής και σύνθεσης του Ακαδημαϊκού Ημερολογίου του ΠΜΣ έχουν ως εξής:

1.2.1 Διάρκεια και αντικείμενο των ακαδημαϊκών εξαμήνων

- 1^ο (χειμερινό) ακαδημαϊκό εξάμηνο, Οκτωβρίου - Φεβρουαρίου: 13 κατ' ελάχιστον διδακτικές εβδομάδες, δύο εβδομάδες διακοπών Χριστουγέννων και περίοδος ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων δύο εβδομάδων.
- 2^ο (εαρινό) ακαδημαϊκό εξάμηνο, Φεβρουαρίου - Ιουνίου: 13 κατ' ελάχιστον διδακτικές εβδομάδες, δύο εβδομάδες διακοπών Πάσχα και περίοδος ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και εξετάσεων δύο εβδομάδων.
- 3^ο ακαδημαϊκό εξάμηνο: Ανάλυση, εκπόνηση και εξέταση της μεταπτυχιακής εργασίας, με τις προϋποθέσεις της παραγράφου στ (βλ. παρακάτω).

Η αναπλήρωση μαθημάτων που τυχόν δεν έγιναν θα πρέπει να γίνει έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο αριθμός των 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων για όλα τα μαθήματα. Η αναπλήρωση αποφασίζεται και ανακοινώνεται από την Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ) του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών (ΔΠΜΣ) φροντίζοντας την τήρηση του ακαδημαϊκού ημερολογίου, όσο αυτό είναι δυνατό.

- α) Όλα τα ακαδημαϊκά εξάμηνα έχουν δεκαήμερη ανοχή στην ολοκλήρωση του εξεταστικού αντικειμένου τους. Π.χ. οι εξετάσεις του πρώτου ακαδημαϊκού εξαμήνου μπορεί να διεξάγονται το πρώτο δεκάημερο του Φεβρουαρίου ή του Οκτωβρίου αντίστοιχα.

- β) Εγγραφή των επιτυχόντων υποψηφίων ως Υποψήφιων Διδασκτόρων (ΥΔ) ή Μεταπτυχιακών Φοιτητών (ΜΦ) στο ΔΠΜΣ σε μαθήματα εξαμήνων ή και σε προαπαιτούμενα μαθήματα: τις δύο (2) πρώτες εβδομάδες του μηνός Οκτωβρίου.
- γ) Η τροποποίηση μαθημάτων κατ' επιλογή υποχρεωτικών μπορούν να πραγματοποιηθούν μέχρι το τέλος της δεύτερης εβδομάδας των μαθημάτων. Σημειώνεται ότι οι εβδομάδες μη παρακολούθησης ενός μαθήματος θεωρούνται ως απουσίες.
- δ) Η Γραμματεία εκδίδει κατάλογο εγγεγραμμένων σε κάθε μάθημα και τον αποστέλλει στους αντίστοιχους διδάσκοντες και στην ΕΠΣ του ΔΠΜΣ εντός της τρίτης εβδομάδας από την έναρξη των μαθημάτων κάθε ακαδημαϊκού εξαμήνου.
- ε) Κάθε ΜΦ έχει το δικαίωμα να κάνει ανάληψη θέματος για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (ΜΔΕ) του: (i) μετά την έναρξη του δεύτερου (2^{ου}) ακαδημαϊκού εξαμήνου σπουδών του, (ii) με την προϋπόθεση ότι έχει εξεταστεί επιτυχώς στο 50% των συνολικών μαθημάτων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση των σπουδών και (iii) τουλάχιστον τέσσερις (4) μήνες πριν την εξέτασή της, (iv) θα πρέπει να έχουν εξεταστεί επιτυχώς τα τυχόν προπτυχιακά μαθήματα (προαπαιτούμενα) που έχουν ορισθεί από την ΕΠΣ, πριν την ανάληψη της ΜΔΕ. Η ολοκλήρωση της ΜΔΕ δεν μπορεί να ξεπεράσει τη μέγιστη διάρκεια φοίτησης στο ΔΠΜΣ, δηλαδή τα δύο (2) έτη από την ημερομηνία της πρώτης εγγραφής.
- στ) Το τυπικό «Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος» έχει ως εξής:

Χρονική Περίοδος	Αντικείμενο
Πρώτο ακαδημαϊκό εξάμηνο (Οκτώβριος – Φεβρουάριος) - 13 εβδομάδες	
Πρώτο δεκαπενθήμερο Οκτωβρίου	Έναρξη - λήξη εγγραφών
Δεύτερη εβδομάδα Οκτωβρίου	Έναρξη μαθημάτων. Προθεσμία δύο εβδομάδων για την αλλαγή μαθήματος επιλογής
3 ^η εβδομάδα από την έναρξη μαθημάτων	Έκδοση καταλόγων εγγεγραμμένων ΜΦ σε κάθε μάθημα και χωριστά των προαπαιτούμενων μαθημάτων από τα Γραφεία Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΜΣ) των Διοικητικών Υπηρεσιών των Σχολών*
Μέχρι 4 ^η εβδομάδα μαθημάτων	Λήξη προθεσμίας παραίτησας από μαθήματα επιλογής
Τέλος 13 ^{ης} εβδομάδας	Λήξη μαθημάτων
Εβδομάδα ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και αναπληρώσεων	Έναρξη περιόδου ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών

Εβδομάδα ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και αναπληρώσεων	Λήξη περιόδου ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών
Εξεταστική περίοδος	Έναρξη εξεταστικής περιόδου δύο (2) εβδομάδων
Εξεταστική περίοδος	Λήξη εξεταστικής περιόδου δύο (2) εβδομάδων
Μια (1) εβδομάδα μετά τη λήξη των εξετάσεων	Κατάθεση βαθμολογίας
Δεύτερο ακαδημαϊκό εξάμηνο (Φεβρουάριος – Ιούνιος) – 13 εβδομάδες	
1 ^η Δευτέρα μετά το τέλος της εξεταστικής περιόδου	Έναρξη εγγραφών και μαθημάτων
Πέντε (5) ημέρες μετά την έναρξη	Λήξη προθεσμίας εγγραφών
3 ^η εβδομάδα από την έναρξη μαθημάτων	Έκδοση καταλόγων εγγεγραμμένων ΜΦ σε κάθε μάθημα και χωριστά των προαπαιτούμενων μαθημάτων από τα Γραφεία ΜΣ των Διοικητικών Υπηρεσιών των Σχολών*
Μέχρι την 4 ^η εβδομάδα μαθημάτων	Λήξη προθεσμίας παραιτήσεως από μαθήματα επιλογής
Τέλος 13 ^{ης} εβδομάδας	Λήξη μαθημάτων
Εβδομάδα ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και αναπληρώσεων	Έναρξη περιόδου ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών
Εβδομάδα ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών και αναπληρώσεων	Λήξη περιόδου ειδικών εκπαιδευτικών αναγκών
Εξεταστική περίοδος	Έναρξη εξεταστικής περιόδου δύο (2) εβδομάδων
Εξεταστική περίοδος	Λήξη εξεταστικής περιόδου δύο (2) εβδομάδων
Μια (1) εβδομάδα μετά τη λήξη των εξετάσεων	Κατάθεση βαθμολογίας
Τελευταίο δεκάημερο Μαΐου	Προκηρύξεις ΔΠΜΣ, επομένου ακαδημαϊκού έτους
Τρίτο εξάμηνο (Ιούνιος – Σεπτέμβριος)	
1 ^η εβδομάδα Ιουνίου	Ανάληψη Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ)
2 ^η εβδομάδα Σεπτεμβρίου	Κατάθεση των ΜΔΕ
3 ^η εβδομάδα Σεπτεμβρίου	Εβδομάδα Εξετάσεων των ΜΔΕ
4 ^η εβδομάδα Σεπτεμβρίου	Έκδοση αποτελεσμάτων ΜΔΕ

1.3 Ακαδημαϊκές αρχές και υπηρεσίες

Η Γραμματεία της Σχολής Χημικών Μηχανικών καλύπτει τις ακόλουθες δράσεις:

- i. Διαδικασία προκήρυξης θέσεων μεταπτυχιακών φοιτητών.

* Για τα ΔΠΜΣ Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών ως αρμόδια Σχολή θεωρείται η επισπεύδουσα (ΣΧΜ)

- ii. Πληροφορίες για το πρόγραμμα, σε περιόδους προκηρύξεων.
- iii. Συγκέντρωση δικαιολογητικών υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών.
- iv. Εγγραφές των μεταπτυχιακών φοιτητών και επικαιροποίηση στην αρχή κάθε διδακτικής περιόδου.
- v. Σύνταξη καταλόγου εγγεγραμμένων μεταπτυχιακών φοιτητών ανά πρόγραμμα και μάθημα.
- vi. Αρχείο παρακολούθησης των μαθημάτων.
- vii. Τήρηση καρτέλας για κάθε εγγεγραμμένο μεταπτυχιακό φοιτητή και ενημέρωσή της κατά τη διάρκεια των σπουδών.
- viii. Έκδοση δελτίων βαθμολογίας των μεταπτυχιακών φοιτητών.
- ix. Σύνταξη των ωρολογίων προγραμμάτων και των προγραμμάτων εξετάσεων.
- x. Οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων.
- xi. Τήρηση αρχείου παραδόσεων ασκήσεων και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών.
- xii. Διαρκής ενημέρωση της ιστοσελίδας του προγράμματος.
- xiii. Έκδοση πάσης φύσεως πιστοποιητικών και βεβαιώσεων, που χορηγούνται κατόπιν αιτήσεως των ενδιαφερομένων.
- xiv. Διαδικασίες χορήγησης υποτροφιών.
- xv. Τήρηση μηχανογραφημένου αρχείου μεταπτυχιακών φοιτητών.
- xvi. Στήριξη των ΕΠΣ του ΔΠΜΣ.
- xvii. Παροχή πάσης φύσεως πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με τις μεταπτυχιακές σπουδές της Σχολής και διάθεσή τους στον παγκόσμιο ιστό.
- xviii. Διαδικασίες απονομής τίτλων ΔΜΣ.
- xix. Ενημέρωση αρχείου κατόχων ΔΜΣ.

1.4 Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ιδρύθηκε με την αρχική μορφή «Σχολείου των Τεχνών» το 1836, σχεδόν συγχρόνως με το κράτος της νεότερης Ελλάδας. Με βασιλικό διάταγμα «περί εκπαιδεύσεως εις την αρχιτεκτονική» ιδρύεται το τεχνικό Σχολείο, που αρχικά λειτουργεί μόνο τις Κυριακές και εορτές-αργίες, προσφέροντας μαθήματα σε όσους επιθυμούν να μορφωθούν ως αρχιτεχνίτες στην αρχιτεκτονική.

Η συρροή των υποψήφιων μαθητών ήταν τόσο μεγάλη, παρά το απομακρυσμένο της περιοχής, ώστε την άνοιξη του 1840 προστίθεται και σχολείο συνεχούς (καθημερινής) λειτουργίας παράλληλα με το κυριακάτικο, ενώ πληθαίνουν και επεκτείνονται τα μαθήματα. Τότε, το «Πολυτεχνείο» εγκαθίσταται σε δικό του κτήριο στην οδό Πειραιώς. Με το ζήλο των μαθητών και των διδασκόντων το σχολείο αναπτύσσεται συνεχώς και ανυψώνεται η στάθμη του.

Σύντομα το Σχολείο αναβαθμίζεται, για να ανταποκριθεί στις γενικότερες ανάγκες της εγχώριας ανοικοδόμησης και βιομηχανίας. Η διάρκεια των σπουδών επιμηκύνεται, το πρόγραμμα

εμπλουτίζεται με νέα μαθήματα και η διοίκηση ασκείται από την «επί της εμψυχώσεως της Εθνικής βιομηχανίας Επιτροπή». Όμως, η περιορισμένη χωρητικότητα της οικίας Γ. Βλαχούτση, στην οδό Πειραιώς (όπου αργότερα στεγάσθηκε το Ωδείο Αθηνών, δεν επιτρέπει την εκπλήρωση των φιλόδοξων στόχων του Σχολείου. Έτσι, το 1871 αρχίζει η μετεγκατάσταση του Σχολείου σε καινούργια κτήρια, επί της οδού Πατησίων. Κτήριο που πρώτος οραματίσθηκε ο Νικόλαος Στουρνάρης («με τα υπόλοιπα χρήματα της καταστάσεώς μου», έγραφε το 1852 στη διαθήκη του, «να κτισθή εις Αθήνας εν λαμπρόν Πολυτεχνείον...»), οδηγώντας και τους συγγενείς και συμπολίτες του από το Μέτσοβο, Μιχαήλ Τσοίτσα, Ελένη Τσοίτσα και Γεώργιο Αβέρωφ, να ενστερνισθούν την ιδέα του και να ακολουθήσουν το παράδειγμά του.

Το 1887 με τη θεσμοθέτηση των τετραετούς φοίτησης σχολών «πολιτικών μηχανικών» και «μηχανουργών» (μετέπειτα «μηχανολόγων» το Πολυτεχνικό Σχολείο ή Μετσόβιο Πολυτεχνείο, όπως γίνεται ευρύτερα γνωστό, «καταρτίζει άνδρες ανώτατης τεχνικής μόρφωσης για τη δημόσια υπηρεσία, τη βιομηχανία και την οικοδομή» εφάμιλλους «προς του αποφοιτούντας εκ των μεγάλων τεχνικών της Ευρώπης σχολών» και με νόμο του 1914 το Ίδρυμα καθιερώνεται ως «Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο» (ΕΜΠ).

Η τελευταία ριζική μεταρρύθμιση στην οργάνωση και διοίκηση του Ιδρύματος πραγματοποιείται το 1917 με ειδικό νόμο. Το ΕΜΠ αποκτά πέντε Ανώτατες Σχολές: Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανολόγων – Ηλεκτρολόγων, Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Χημικών Μηχανικών και Τοπογράφων Μηχανικών. Η μετάβαση από το 1917 στη σημερινή οργάνωση των σπουδών είναι αποτέλεσμα διαδοχικών προσαρμογών στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της ελληνικής οικονομίας σε συνδυασμό με το εξελισσόμενο σε έκταση και σε βάθος περιεχόμενο των διαφόρων γνωστικών αντικειμένων.

Η εξέγερση των νέων τον Νοέμβριο του '73 και τα συγκλονιστικά γεγονότα που εκτυλίχθηκαν στα προαύλια και στις αίθουσες διδασκαλίας του Πολυτεχνείου αποτέλεσαν την κορυφαία στιγμή της πορείας του φοιτητικού κινήματος, μια ώριμη και μαζική πολιτική σύγκρουση με τη δικτατορία και τα στηρίγματά της. Πέρα από την ιστορική της διάσταση και το ρόλο της στην εδραίωση της Δημοκρατίας, η εξέγερση του Πολυτεχνείου ενέπνευσε και κινητοποίησε ολόκληρη την κοινωνία στη διεκδίκηση κοινών αιτημάτων και έφερε μια νέα ηθική στην κοινωνική και πολιτική ζωή του τόπου.

Και σήμερα το Πολυτεχνείο τιμώντας την ιστορία και την παράδοσή του συνεχίζει να ζει και να πρωτοπορεί στους κοινωνικούς αγώνες για ουσιαστική Παιδεία, για το δικαίωμα των φοιτητών στο μέλλον και για τη Δημοκρατία.

Το ΕΜΠ δομήθηκε κατά τα πρότυπα του «Ηπειρωτικού» (Continental) ευρωπαϊκού συστήματος εκπαίδευσης των μηχανικών, με γερό θεωρητικό υπόβαθρο σπουδών και κανονική διάρκεια πέντε ετών. Η μεγάλη εθνική προσφορά και η κατάκτηση διεθνώς διακεκριμένης θέσης από το ΕΜΠ οφείλονται στις υψηλές δομικές του προδιαγραφές, την υψηλή ποιότητα διδασκόντων και

διδασκομένων και το ικανοποιητικό επίπεδο υλικοτεχνικής υποδομής. Οι απόφοιτοι του ΕΜΠ υπήρξαν ο κεντρικός επιστημονικός μοχλός της αυτοδύναμης προπολεμικής ανάπτυξης και μεταπολεμικής ανασυγκρότησης, στελεχώνοντας τις δημόσιες και ιδιωτικές τεχνικές υπηρεσίες και εταιρείες με επιστήμονες μηχανικούς, που κατά γενική ομολογία, δεν είχαν τίποτα να ζηλέψουν από του Ευρωπαίους συναδέλφους τους και παράλληλα κατέλαβαν σπουδαίες θέσεις δασκάλων και ερευνητών στην ελληνική, αλλά και τη διεθνή πανεπιστημιακή κοινότητα.

Το ΕΜΠ είναι σήμερα, ως εκ της θεσμοθετημένης δομής του, Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα (ΑΕΙ), λειτουργεί υπό την εποπτεία του κράτους ως νομικό πρόσωπο δημοσίου δικαίου (ΝΠΔΔ) για την εξυπηρέτηση αποκλειστικά του δημόσιου συμφέροντος και είναι πλήρως αυτοδιοικούμενο. Το ανώτατο αιρετό όργανο διοίκησης είναι η Σύγκλητος, στη οποία προεδρεύει ο Πρύτανης και συμμετέχουν οι Αντιπρυτάνεις, οι Πρόεδροι των Τμημάτων, εκπρόσωποι του Διδακτικού – Ερευνητικού Προσωπικού και των φοιτητών από κάθε Σχολή και εκπρόσωποι των άλλων φορέων του Ιδρύματος.

Στο πλαίσιο του άρθρου 16 του ισχύοντος Συντάγματος, του άρθρου 1 του Ν.1268/82, της παράδοσης, της δομής και της ανθρώπινης και υλικοτεχνικής υποδομής του, το ΕΜΠ, μέσω της αδιάσπαστης ενότητας των σπουδών και της έρευνας, έχει ως πρωτεύουσα θεσμική συνιστώσα της αποστολής του, την δωρεάν παροχή δημόσιας ανώτατης παιδείας διακεκριμένης ποιότητας και την προαγωγή των επιστημών και της τεχνολογίας.

Με γενική κινητοποίηση όλου του ανθρώπινου δυναμικού του, το ΕΜΠ πραγματοποιεί μια νέα ποιοτική αναβάθμιση: Προτάσσεται η γενική αναδιοργάνωση των σπουδών και της έρευνας, με σύγχρονο όραμα, εμπλουτισμό με νέες επιστημονικές και τεχνικοοικονομικές κατευθύνσεις και ριζική βελτίωση – ανάδειξη των υποδομών και του περιβάλλοντος χώρου. Παράλληλα, η προφανής, για κάθε σοβαρό Πανεπιστημιακό Ίδρυμα, ανάγκη λειτουργίας και προσφοράς εκπαιδευτικού και ερευνητικού έργου μέσα από ένα καλά οργανωμένο και απολύτως σαφές σύστημα αρχών, στόχων, διαδικασιών, καθηκόντων και δικαιωμάτων οδήγησε κατά την τριετία 1998 – 2000 στη σύνθεση, έγκριση και θεσμοθέτηση ενός πρωτοποριακού, για τον ελληνικό αλλά και τον ευρύτερο ευρωπαϊκό χώρο των ΑΕΙ, Εσωτερικού Κανονισμού Λειτουργίας (ΦΕΚ 1098/Β/05.09.2000). Κυρίαρχη στρατηγική επιλογή του ΕΜΠ κατά τη νέα χιλιετία, όπως ρητά εκφράζεται και από τον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του, είναι όχι μόνο να κρατήσει τη θέση του ως διακεκριμένο και στο διεθνή χώρο από κάθε άποψη, έγκριτο δημόσιο Πανεπιστημιακό Ίδρυμα των επιστημών αλλά και της τεχνολογίας, αλλά και να ενισχύει συνεχώς τη θέση αυτή, τόσο ως προς την αποστολή του όσο και ως προς όλες τις θεμελιώδεις λειτουργίες του. Όλες οι άλλες στρατηγικές, οι στόχοι και οι δράσεις πρέπει να είναι συμβατές με αυτήν την κυρίαρχη στρατηγική επιλογή.

Με έμβλημα τον Προμηθέα–Πυρφόρο, μέτρο τον άνθρωπο και κύριες παραμέτρους την ποιότητα της ζωής και την προστασία των δημοκρατικών δικαιωμάτων και κατακτήσεων, το ΕΜΠ

ολοκληρώνει την αποστολή του μέσα από την πραγμάτωση και του πολύτιμου κοινωνικού ρόλου των ιστορικών «Universitas». Συνακόλουθα, αναπτύσσει τις ευρύτερες προσωπικές και κοινωνικές αρετές των δασκάλων-ερευνητών και των φοιτητών του,

- καλλιεργώντας τις δεξιότητες για την αυτοδύναμη πρόσβαση στη γνώση, τη σύνθεση, την έρευνα, την επικοινωνία, τη συνεργασία και τη διοίκηση προσωπικού και έργων,
- αναδεικνύοντας ολοκληρωμένες προσωπικότητες, που όχι μόνο διαθέτουν ανανεώσιμη επιστημονική και τεχνολογική γνώση, αλλά γνωρίζουν να «ίστανται» ως επιστήμονες και να «υπάρχουν» ως συνειδητοί-υπεύθυνοι πολίτες,
- προσφέροντας αμέριστη και αποτελεσματική συμβολή στη κάλυψη των επιστημονικών – τεχνολογικών, κοινωνικών, πολιτιστικών και άλλων ευρύτερων αναπτυξιακών αναγκών της χώρας κατά προτεραιότητα, αλλά και της διεθνούς κοινότητας.

1.5 Παρουσίαση Σχολών που παρέχουν Μεταπτυχιακές Σπουδές

1.5.1 Σχολή Χημικών Μηχανικών (Επισπεύδουσα Σχολή)

Η Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών τυπικά αρχίζει τη ζωή της με τη δημοσίευση του νόμου 980 της 24 και 30-10-1917 και την έκδοση του νομοτελεστικού διατάγματος της 11ης Νοεμβρίου 1917. Η έναρξη το έτος αυτό αποτελεί το επιστέγασμα μιας σειράς γεγονότων, που έδειξαν την αναγκαιότητα της αυτοδυναμίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών. Τα γεγονότα αυτά, που ξεκίνησαν ευθύς μετά την ίδρυση του Πολυτεχνείου το 1837, οριοθετούν την περίοδο πριν από την ίδρυση της Σχολής.

Η Σχολή, με πρόγραμμα τεσσάρων ετών σπουδών, λειτούργησε τον επόμενο χρόνο 1918-1919. Η χρονιά 1917-1918 καλύφθηκε με τη δημιουργία των απαραίτητων εργαστηρίων.

Το 1946, με το νόμο 1021, η Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών χωρίσθηκε σε τρία Τμήματα πενταετούς φοιτήσεως:

- α) Το Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- β) Το Τμήμα Μεταλλειολόγων Μηχανικών
- γ) Το Τμήμα Μεταλλουργών Μηχανικών

Στις δεκαετίες του '50 και του '60, παρατηρούνται μεταβολές στη διδασκαλία, στα μαθήματα, αλλά και στην ερευνητική δραστηριότητα. Η σταδιακή εισαγωγή περισσότερων Μαθηματικών και η διδασκαλία νέων μαθημάτων, όπως ο Σχεδιασμός Αντιδραστήρων και Τεχνικής Φυσικών Διεργασιών, αναβαθμίζουν τη Σχολή, που λειτουργεί τώρα με τις πιο σύγχρονες αντιλήψεις της εποχής και περισσότερο ως Σχολή Χημικών Μηχανικών.

Από το 1960 και με συνεχείς προσπάθειες η Σχολή πήρε τον καθαρό χαρακτήρα Σχολής Χημικών Μηχανικών, σύμφωνα με τα γνωστά πρότυπα και τις ανάγκες της χώρας. Ο ρυθμός εξέλιξης

όμως της Σχολής ανακόπηκε στη διάρκεια της δικτατορίας (1967-1974), αλλά οι προσπάθειες εισαγωγής νεότερων αντιλήψεων συνεχίστηκαν αμέσως μετά.

Με προεδρικό διάταγμα από τον Οκτώβριο του 1975 η Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών χωρίστηκε στις ακόλουθες δύο Σχολές:

- α) Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών
- β) Ανωτάτη Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών

Ουσιαστικές μεταβολές στον τρόπο λειτουργίας της Σχολής Χημικών Μηχανικών επήλθαν με το νόμο 1268/82, που αφορά τη γενικότερη λειτουργία των Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων. Με το νόμο αυτό καταργήθηκαν οι υπάρχουσες έδρες της Σχολής και δημιουργήθηκε Τμήμα Χημικών Μηχανικών με τους εξής τέσσερις Τομείς:

- i. Χημικών Επιστημών.
- ii. Ανάλυσης, Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Διεργασιών και Συστημάτων.
- iii. Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών.
- iv. Σύνθεσης και Ανάπτυξης Βιομηχανικών Διαδικασιών.

1.5.2 Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο έκανε την εμφάνισή του το 1837 με την ονομασία Πολυτεχνικό Σχολείο και με την πλέον στοιχειώδη μορφή εκπαιδευτικού ιδρύματος, ως δημοτικό σχολείο τεχνικής εκπαίδευσης. Λειτουργούσε μόνο Κυριακές και εορτές.

Το 1840 προστίθεται και σχολείο συνεχούς λειτουργίας, ενώ πληθύνονται και επεκτείνονται τα μαθήματα. Το Πολυτεχνείο εγκαθίσταται σε δικό του κτήριο στην οδό Πειραιώς. Με τον ζήλο των μαθητών και των διδασκόντων, το σχολείο αναπτύσσεται συνεχώς και ανυψώνεται η στάθμη του. Τα μαθήματα περιλαμβάνουν τώρα Μαθηματικά, Χημεία, Σχέδιο, Μηχανική και Παραστατική Γεωμετρία, ενώ η εκπαιδευτική οργάνωση περιλαμβάνει χειμερινό και θερινό εξάμηνο. Κατά την περίοδο 1844-1862, πλην του κυριακάτικου και καθημερινού Σχολείου, δημιουργείται και Ανώτερο Σχολείο, που περιλαμβάνει την Αρχιτεκτονική και Καλές Τέχνες. Την περίοδο αυτή εισάγεται ως μάθημα και η Μηχανουργία.

Τον Ιανουάριο του 1856 ακούστηκαν για πρώτη φορά μαθήματα περί "Μαγνητικής" και περί "Στατικού Ηλεκτρισμού" και τον Ιούνιο του 1860 εκπαιδεύτηκαν οι πρώτοι χειριστές του τηλεγράφου. Κατά την τριετία 1862-1864 το Πολυτεχνείο αναδιοργανώνεται με εισαγωγή περισσότερων τεχνικών μαθημάτων. Η τάση αυτή συνεχίζεται στην περίοδο 1864-1873. Διοργανώθηκε το μηχανουργείο, το οποίο ονομάστηκε "Σιδηρουργικόν Εργοστάσιον", και δημιουργήθηκε το "Τηλεγραφικόν Εργοστάσιον", ενώ εξαπλώνεται το τηλεγραφικό δίκτυο σε όλη τη χώρα. Το έτος 1873 το Πολυτεχνείο μεταφέρεται στα κτίρια της οδού Πατησίων και παίρνει την ονομασία Μετσόβιον Πολυτεχνείον, για

να τιμηθούν οι ευεργέτες και οι δωρητές από το Μέτσοβο. Η μορφή αυτή συνεχίζεται και μετά το 1873. Το έτος 1881 ιδρύεται Μονοτάξια Τηλεγραφική Σχολή, με διάρκεια σπουδών ένα έτος.

Το 1887 το Μετσόβιο Πολυτεχνείο χωρίζεται και οι τεχνικές ειδικότητες υπάγονται στο Σχολείον Βιομηχάνων Τεχνών, όπως ονομάσθηκε. Ιδρύονται τρεις Σχολές τετραετούς φοιτήσεως: Πολιτικών Μηχανικών, Μηχανουργών και Γεωμετρών Εργοδηγών. Συντάσσεται αναλυτικό πρόγραμμα της διδακτέας ύλης και οργανισμός εσωτερικής λειτουργίας. Η λειτουργία των Σχολών συνεχίζεται έως το 1914, οπότε το Ίδρυμα παίρνει την ονομασία "Εθνικόν Μετσόβιον Πολυτεχνείον" και υπάγεται στο Υπουργείο Δημοσίων Έργων. Πλην των Σχολών "Πολιτικών Μηχανικών" και "Μηχανικών και Μηχανολόγων" (όπως μετονομάσθηκε η Σχολή Μηχανουργών), το νομοθετικό διάταγμα του 1914 προβλέπει ίδρυση Σχολών "Αρχιτεκτόνων" και "Ηλεκτρολόγων και Τηλεγραφομηχανικών". Οι Σχολές αυτές χαρακτηρίζονται ως ανώτατες και είναι τετραετούς φοιτήσεως. Διάφορες εκπαιδευτικές δραστηριότητες χαμηλότερης στάθμης, εντάσσονται σε Σχολεία εργοδηγών προσαρτημένα στις Ανώτατες Σχολές. Συντάσσεται νέος οργανισμός και κανονισμός φοιτήσεως.

Τελικά, το 1917, με νέο νομοθετικό διάταγμα, η Ανώτατη Σχολή Μηχανολόγων μετατράπηκε σε Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων και ιδρύονται επιπλέον οι Σχολές Αρχιτεκτόνων, Χημικών Μηχανικών και Τοπογράφων Μηχανικών. Στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων προστίθενται συνεχώς μαθήματα και δημιουργούνται νέα εργαστήρια. Τα προσφερόμενα μαθήματα είναι μικρά και όλα υποχρεωτικά.

Αλλά κατά τη δεκαετία του 1960 αρχίζει ήδη να διαφαίνεται η ανάγκη διαχωρισμού των δύο περιοχών, πράγμα που κατέστησε αναγκαίο, η μεγάλη και συνεχής τεχνολογική πρόοδος. Το 1963 ιδρύεται στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων ο κύκλος του Μηχανικού Παραγωγής και το 1968 το Τμήμα Ναυπηγών. Τελικά, από το 1975 γίνεται διαχωρισμός της Σχολής Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων σε δύο ανεξάρτητες Σχολές. Η Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών περιέλαβε το Τμήμα Ναυπηγών και τον Κύκλο Μηχανικού Παραγωγής.

Με την εφαρμογή του Νόμου Πλαισίου των Α.Ε.Ι. το 1982, το Τμήμα Ναυπηγών αποσπάται από τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, η δε Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών μετονομάζεται σε Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών. Συγχρόνως, το προσωπικό και οι εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες του Τμήματος κατανέμονται σε έξι Τομείς (Βιομηχανικής Διοικήσεως και Επιχειρησιακής Έρευνας, Θερμότητας, Μηχανολογικών Κατασκευών και Αυτομάτου Ελέγχου, Πυρηνικής Τεχνολογίας, Ρευστών, Τεχνολογίας των Κατεργασιών) που, βέβαια, βρίσκονται σε συνεχή συνεργασία και αλληλοσυμπλήρωση μεταξύ τους.

Το 1986 δημιουργούνται στο Τμήμα άλλοι δύο κύκλοι σπουδών (του Ενεργειακού Μηχανολόγου Μηχανικού και του Κατασκευαστού Μηχανολόγου Μηχανικού) στους οποίους προστίθεται, το 1990, και ο κύκλος του Αεροναυπηγού Μηχανολόγου Μηχανικού. Οι τέσσερις κύκλοι

σπουδών του Τμήματος δίνουν τη δυνατότητα στους φοιτητές να προσδιορίσουν εν μέρει μόνοι τους το κέντρο βάρους των σπουδών τους. Η εργαστηριακή εξάσκηση των φοιτητών, καθώς και η εκτέλεση του ερευνητικού έργου από τα μέλη του Διδακτικού Προσωπικού, γίνεται στα εργαστήρια της Σχολής, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι τρεις βασικές προτεραιότητες της Σχολής: Το εκπαιδευτικό έργο, που περιλαμβάνει παραδόσεις μαθημάτων, ασκήσεις, εργαστήρια, σεμινάρια, διπλωματικές εργασίες. Το ερευνητικό έργο και οι διδακτορικές διατριβές, που γίνονται στους έξι Τομείς της Σχολής. Το κοινωνικό έργο, που αφορά στην ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνεργασία με τη βιομηχανία - βιοτεχνία, τους κρατικούς και τους ιδιωτικούς φορείς.

1.5.3 Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Ήδη από το 1911 είχε δημιουργηθεί το "Ηλεκτρικόν Εργαστήριον", με σκοπό τον έλεγχο των γνωμόνων ηλεκτρικού και φωταερίου. Παράλληλα, διεξάγονταν ασκήσεις και πειραματική κατάρτιση των φοιτητών της Σχολής. Στη συνέχεια το Εργαστήριο εμπλουτίστηκε με όργανα και μηχανήματα και απέκτησε ειδικότερο ηλεκτρολογικό χαρακτήρα, αποτέλεσε δε το βασικό εργαστήριο από το οποίο πήγασαν όλα τα μετέπειτα ηλεκτρολογικά εργαστήρια. Τα εργαστήρια αυτά είναι: Ηλεκτροτεχνίας, Ηλεκτρικών Μηχανών, Υψηλών Τάσεων και Ηλεκτρικών Μετρήσεων, Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ασυρμάτου και Επικοινωνίας Μεγάλων Αποστάσεων, Ηλεκτρονικής και Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων.

Τα προσφερόμενα μαθήματα από την Σχολή Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων Μηχανικών ήταν μικτά και όλα υποχρεωτικά. Κατά τη δεκαετία του 1960 άρχισε ήδη να διαφαίνεται η ανάγκη διαχωρισμού των δύο περιοχών. Η διαρκής τεχνολογική πρόοδος κατέστησε αναγκαίο το διαχωρισμό τους, που έγινε το 1975. Επίσης, για να ανταποκριθεί η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών στις τεχνολογικές εξελίξεις, δημιουργήθηκαν δύο κύκλοι σπουδών: του Ηλεκτρονικού και του Ενεργειακού Μηχανικού.

Με την εφαρμογή του Νόμου Πλαισίου για τα Α.Ε.Ι., το 1982, η Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών μετονομάστηκε σε Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών με τρεις Τομείς: Ηλεκτροεπιστήμης, Ηλεκτρικής Ισχύος και Πληροφορικής. Από το 1984 οι κύκλοι σπουδών έγιναν τρεις, αφού προστέθηκε και τρίτος κύκλος, του Μηχανικού Υπολογιστών και Πληροφορικής.

Το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, με προεδρικό διάταγμα που εκδόθηκε τον Μάιο του 1991, μετονομάστηκε σε «Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών». Με τη νομοθετική αυτή πράξη αναγνωρίστηκε και τυπικά η κατεύθυνση Μηχανικών Υπολογιστών και Πληροφορικής, την οποία το Τμήμα καλύπτει εδώ και πολλά χρόνια.

Από το 1993 και μετά τέθηκε σε σταδιακή εφαρμογή το νέο πρόγραμμα σπουδών το οποίο προσφέρει τέσσερις κατευθύνσεις που είναι οι εξής:

- Ηλεκτρονικής και Συστημάτων

- Πληροφορικής
- Επικοινωνιών
- Ενέργειας

Τα υπάρχοντα εργαστήρια έχουν εκσυγχρονιστεί πλήρως, ενώ έχουν συγκροτηθεί και νέα. Όλα τα εργαστήρια είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με δίκτυο που επιτρέπει την πλήρη αξιοποίησή τους.

1.5.4 Σχολή Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Η Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών του ΕΜΠ ιδρύθηκε τυπικά με τον Α.Ν. 1021/27.2.1946, με βάση τον οποίο η Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ υποδιαιρέθηκε σε τρία Τμήματα: (α) το Τμήμα Χημικών Μηχανικών, (β) το Τμήμα Μεταλλειολόγων Μηχανικών, και (γ) το Τμήμα Μεταλλουργών Μηχανικών. Η λειτουργία των δύο τελευταίων Τμημάτων άρχισε το ακαδημαϊκό έτος 1945-1946.

Πριν από την ίδρυση των Τμημάτων Μεταλλειολόγων Μηχανικών και Μεταλλουργών Μηχανικών, ένας αριθμός μαθημάτων που ανήκαν στο γνωστικό τους αντικείμενο διδάσκονταν σε άλλα Τμήματα. Συγκεκριμένα, από το 1878 στο Ίδρυμα, που τότε ονομαζόταν "Σχολή Βιομηχάνων Τεχνών", το μάθημα "Ορυκτολογία και Γεωλογία" διδασκόταν στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, ενώ αργότερα άρχισε να διδάσκεται το μάθημα "Μεταλλουργία του Σιδήρου" στη Σχολή Μηχανουργών. Τα δύο αυτά μαθήματα συνέχισαν να διδασκονται μέχρι και την αναδιάρθρωση του 1914, οπότε καθιερώθηκε και η σημερινή ονομασία του Ιδρύματος (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), ενώ το 1917 εισάγεται και το μάθημα "Μεταλλευτικά Έργα". Το 1943, με τον Ν. 935, ιδρύονται οι Έδρες Ειδικής Μεταλλευτικής, Μεταλλουργίας Σιδήρου, Ειδικής Μεταλλουργίας, και Κοιτασματολογίας & Εφαρμοσμένης Γεωλογίας. Η ουσιαστική όμως λειτουργία του Τμήματος αρχίζει το ακαδημαϊκό έτος 1945-1946 με την ίδρυση των πενταετούς φοίτησης Τμημάτων Μεταλλειολόγων Μηχανικών και Μεταλλουργών Μηχανικών.

Το 1948, τρία δηλαδή χρόνια μετά την ίδρυση των Τμημάτων αυτών, γίνεται συγχώνευσή τους σε ένα ενιαίο Τμήμα με τον τίτλο "Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών", που συνεχίζει να ανήκει στην Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ Έτσι, τα έτη 1950, 1951 και 1952 αποφοίτησαν από το ΕΜΠ διπλωματούχοι μηχανικοί με ξεχωριστές ειδικότητες, Μεταλλειολόγου Μηχανικού ή Μεταλλουργού Μηχανικού. Από το 1953 και μέχρι σήμερα το δίπλωμα που απονέμεται είναι κοινό, ήτοι Μηχανικού Μεταλλείων - Μεταλλουργού. Το ακαδημαϊκό έτος 1975-1976 το Τμήμα αποσπάστηκε από την Ανωτάτη Σχολή Χημικών Μηχανικών και αποτέλεσε ανεξάρτητη Σχολή με την ονομασία "Ανωτάτη Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών". Με την εφαρμογή του Ν. 1268/82 "Για τη Δομή και Λειτουργία των Ανωτάτων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων" (Νόμος Πλαίσιο), η "Ανωτάτη Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών" ονομάστηκε και πάλι "Τμήμα Μηχανικών

Μεταλλείων - Μεταλλουργών", και οι εννέα τότε υπάρχουσες Έδρες της Σχολής εντάχθηκαν στους εξής τρεις Τομείς του Τμήματος, που ιδρύθηκαν βάσει αυτού του Νόμου:

- Τομέας Μεταλλευτικής
- Τομέας Μεταλλουργίας & Τεχνολογίας Υλικών
- Τομέας Γεωλογικών Επιστημών

Το 1999, και στην προσπάθεια αναβάθμισης των προπτυχιακών σπουδών, αποφασίστηκε τα επτά πρώτα εξάμηνα σπουδών να αποτελούν το βασικό κορμό, ενώ από το 8ο εξάμηνο να λειτουργούν πέντε κατευθύνσεις, οι οποίες ολοκληρώνονται ως προς τα μαθήματα στο 9ο εξάμηνο σπουδών. Οι πέντε αυτές κατευθύνσεις είναι:

- α) Περιβαλλοντική Μηχανική και Γεωπεριβάλλον
- β) Μεταλλευτική Τεχνολογία
- γ) Γεωτεχνολογία
- δ) Μεταλλουργικές Διεργασίες
- ε) Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών

Από το ακαδημαϊκό έτος 2001-2002 ακολουθείται το νέο σύστημα κατευθύνσεων. Επίσης, από το ακαδημαϊκό έτος 2002-2003, το Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών έχει μετονομαστεί σε Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών. Από το 1993 τα εργαστήρια και όλες οι δραστηριότητες της Σχολής έχουν μεταφερθεί στα νέα Κτίρια στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Πλέον ονομάζεται Σχολή Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών Μηχανικών.

1.5.5 Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Η Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ιδρύθηκε με Διάταγμα της 15ης Μαΐου 1969 και άρχισε να λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 1969-1970. Η Σχολή προήλθε από τον κύκλο σπουδών Ναυτικού Μηχανολόγου Μηχανικού, που υπήρχε στην Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων και της οποίας αποτέλεσε Τμήμα. Η πρωτοβουλία της ίδρυσής του οφείλεται στον αείμνηστο Καθηγητή Β. Φραγκούλη, ο οποίος διετέλεσε Πρύτανης του ΕΜΠ κατά το ακαδημαϊκό έτος 1969-1970 και Προπρύτανης κατά τα δύο προηγούμενα έτη. Με το Διάταγμα της 15ης Μαΐου 1969 ιδρύθηκαν οι εξής τρεις έδρες: Θεωρία Πλοίου, Μελέτη και Κατασκευή Πλοίου και Ναυτική Μηχανολογία, οι οποίες πληρώθηκαν από τους Καθηγητές: Θ. Λουκάκη, Α. Αντωνίου και Ι. Ιωαννίδη, αντίστοιχα. Σε κάθε μία από τις έδρες αυτές υπήρχε μία θέση Επιμελητή, δύο θέσεις Βοηθών και μία θέση Παρασκευαστή.

Από την αρχή, η Σχολή είχε δικό της αριθμό εισακτέων, οι οποίοι κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του ήταν δέκα, ενώ οι πρώτοι Διπλωματούχοι Μηχανικοί αποφοίτησαν το 1974. Από το ακαδημαϊκό έτος 1975-1976, η Ανωτάτη Σχολή Μηχανολόγων Ηλεκτρολόγων χωρίσθηκε στις Σχολές

Μηχανολόγων και Ηλεκτρολόγων, και η Σχολή υπήχθη στην πρώτη. Τέλος, μετά τη δημοσίευση του Νόμου 1268/82, με Διάταγμα της 26ης Αυγούστου 1982, η Σχολή έγινε ανεξάρτητη.

Κατά την έναρξη λειτουργίας της ως ανεξάρτητης Σχολής, ο αριθμός μελών Διδακτικού και Ερευνητικού Προσωπικού (ΔΕΠ) ήταν πέντε: τρεις Καθηγητές και δύο Λέκτορες. Αμέσως όμως η Γενική Συνέλευση της Σχολής προχώρησε στην προκήρυξη νέων θέσεων, έτσι ώστε σήμερα ο αριθμός των μελών ΔΕΠ να έχει αυξηθεί σε είκοσι δύο. Με τα νέα μέλη ΔΕΠ έχει ανανεωθεί σε σημαντικό βαθμό το εκπαιδευτικό πρόγραμμα της Σχολής, τόσο από την άποψη του περιεχομένου των μαθημάτων, όσο και από την άποψη των διδασκομένων αντικειμένων, με την προσθήκη νέων μαθημάτων. Στη Σχολή αναπτύσσεται επίσης έντονη και πολύπλευρη ερευνητική δραστηριότητα, σημαντικός σταθμός της οποίας μπορεί να θεωρηθεί η έναρξη λειτουργίας της Πειραματικής Δεξαμενής το 1979. Η ερευνητική δραστηριότητα στη Σχολή περιγράφεται αναλυτικά σε ξεχωριστό ενημερωτικό έντυπό της.

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση 131/483, η οποία δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ/αρ.899/τεύχος 2 - 13.12.93, έχουν ήδη συσταθεί και λειτουργούν στη Σχολή οι ακόλουθοι τέσσερις τομείς:

- Τομέας Μελέτης Πλοίου και Θαλάσσιων Μεταφορών,
- Τομέας Ναυτικής και Θαλάσσιας Υδροδυναμικής,
- Τομέας Ναυτικής Μηχανολογίας και
- Τομέας Θαλάσσιων Κατασκευών.

1.5.6 Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Η Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (Τ.Ε.ΜΦΕ.) (πρώην Γενικό Τμήμα) του ΕΜΠ ιδρύθηκε σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν.1268/82 με αποστολή την εκπαίδευση και την έρευνα στο γενικό γνωστικό υπόβαθρο των επιστημών του Μηχανικού όλων των ειδικοτήτων. Είναι η πολυπληθέστερη σε μέλη Δ.Ε.Π. Σχολή του ΕΜΠ. Διαθέτει υψηλής στάθμης επιστημονικό δυναμικό και υλικοτεχνική υποδομή και περιλαμβάνει τέσσερις τομείς:

- Τομέας Μαθηματικών
- Τομέας Φυσικής
- Τομέας Μηχανικής
- Τομέας Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών και Δικαίου.

1.5.7 Σχολή Πολιτικών Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Η Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ιδρύθηκε με το νόμο ΑΦΜΑ της 27ης Μαΐου 1887, ως ένα από τα τρία σχολεία "Βιομηχάνων Τεχνών". με τετραετή διάρκεια σπουδών. Οι πρώτοι 13 Πολιτικοί Μηχανικοί αποφοίτησαν το 1890. Σύμφωνα με το πρώτο άρθρο του νόμου 388 του Νοεμβρίου 1914 το Πολυτεχνείο ονομάστηκε "Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο". Το δεύτερο άρθρο έδωσε το όνομα στη

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, που ήδη λειτουργούσε ως σχολή επιπέδου πανεπιστημιακής εκπαίδευσης. Μετά το 1915, η Σχολή Πολιτικών Μηχανικών λειτούργησε ως σχολή πενταετούς φοίτησης. Από την εποχή της ίδρυσής της, είχε τον μεγαλύτερο αριθμό καθηγητών και σπουδαστών. Για μεγάλη χρονική περίοδο αποτελούσε τον κύριο σπουδαστικό όγκο του Πολυτεχνείου. Το 1977 έγινε μια βασική αναδιοργάνωση των μαθημάτων με προσθήκη νέων, στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Αναπτύχθηκαν τρεις κύκλοι σπουδών: Δομοστατικού Μηχανικού, Υδραυλικού Μηχανικού και Συγκοινωνιολόγου Μηχανικού και καθιερώθηκαν νέα μαθήματα. Με την έναρξη ισχύος του Ν. 1268/82 άρχισε η λειτουργία πέντε τομέων στο Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών: α) του Τομέα Δομοστατικής, β) του Τομέα Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, γ) του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής και δ) του Τομέα Γεωτεχνικής.

1.5.8 Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών (Συμμετέχουσα Σχολή)

Από την εποχή της σύστασής του το Πολυτεχνείο της Αθήνας - το ονομαζόμενο τότε “Τεχνικόν Σχολείον” - είχε βασικό προορισμό του τις σπουδές της Αρχιτεκτονικής. Το γεγονός αυτό προτάσσεται στο ιδρυτικό διάταγμα της 31.12.1836.

Κατά τη νεότερη φάση της η Σχολή αντιμετώπισε το πρόβλημα της ουσιαστικής αναδιοργάνωσης των μαθημάτων, ιδιαίτερα του συνθετικού κλάδου. Εξάλλου η μετατροπή της Σχολής σε Τμήμα διαρθρωμένο σε 4 Τομείς, υπήρξε όχι μόνο θετική στην ομαλή διαδικασία διεύρυνσης των γνωστικών περιοχών, αλλά και καθοριστική ως προς την αλληλεξάρτηση του περιεχομένου κατά κλάδους διδακτικού έργου. Οι 4 αυτοί Τομείς είναι:

- Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού
- Πολεοδομίας και Χωροταξίας
- Αρχιτεκτονικής Γλώσσας, Επικοινωνίας και Σχεδιασμού
- Συνθέσεων Τεχνολογικής Αιχμής

2 Πληροφορίες για το ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών»

2.1 Γενική περιγραφή

Αντικείμενο του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) «**Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών**» είναι η επιστήμη και η τεχνολογία των υλικών συμβατικών και προηγμένων. Το εν λόγω γνωστικό αντικείμενο είναι πολύ ευρύ, καθόσον καλύπτει πλήθος υλικών (μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή, νανοϋλικά, βιοϋλικά, σύνθετα υλικά, κλπ) και ταυτόχρονα τα εξετάζει από την οπτική γωνία «Παραγωγή-Δομή-Ιδιότητες-Εφαρμογές». Συνυφασμένα με αυτά είναι και ο Σχεδιασμός των υλικών με βάση την επιλογή των κατάλληλων πρώτων υλών με βέλτιστο τρόπο για συγκεκριμένη εφαρμογή.

Σκοπός του ΔΠΜΣ είναι να παρέχει τις απαραίτητες γνώσεις ώστε να «γεφυρωθεί» το κενό που υπάρχει μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων Μηχανικών και άλλων επιστημόνων για την αποτελεσματικότερη κατανόηση και την αφομοίωση της σύγχρονης τεχνολογίας των υλικών, ώστε να δημιουργείται η κατάλληλη ανθρώπινη υποδομή που να στηρίζει τη συμμετοχή της χώρας στις διεθνείς εξελίξεις της επιστήμης στον τομέα των υλικών, να υποστηρίζει την έρευνα, να συνδέει την έρευνα με την παραγωγή καθώς επίσης και να ενισχύει τους μηχανισμούς μεταφοράς τεχνολογίας. Ο τομέας των υλικών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της εθνικής οικονομίας μιας χώρας (βιομηχανία, βιοτεχνία κ.λπ.) και σε αυτόν στηρίζεται η ανάπτυξη και άλλων οικονομικοτεχνικών δραστηριοτήτων (ενεργειακός τομέας, κατασκευαστικός τομέας κ.λπ.).

2.1.1 Προϋποθέσεις εισαγωγής

Οι προϋποθέσεις εισαγωγής και η σχετική διαδικασία είναι ως εξής:

- α) Στο ΔΠΜΣ ΕΤΥ γίνονται δεκτοί, μετά από ανοιχτή προκήρυξη, Διπλωματούχοι Μηχανικοί Σχολών του ΕΜΠ ή άλλων αντίστοιχων Σχολών ΑΕΙ της χώρας ή ισότιμων Σχολών ΑΕΙ της αλλοδαπής. Επίσης, γίνονται δεκτοί και απόφοιτοι ισότιμων Σχολών συγγενούς γνωστικού αντικειμένου της ημεδαπής ή της αλλοδαπής από θετικές ή τεχνολογικές κατευθύνσεις, και για τους οποίους η απόκτηση του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) δεν συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού διπλώματος του ΕΜΠ. Με τον ίδιο ως άνω περιορισμό, γίνονται καταρχήν δεκτές προς εξέταση και αιτήσεις υποψηφιότητας τελειόφοιτων του ΕΜΠ ή ΑΕΙ των παραπάνω κατηγοριών, εφόσον καταθέσουν αποδεικτικά στοιχεία ότι η απόκτηση του διπλώματος/πτυχίου τους θα προηγηθεί της έναρξης του ΔΠΜΣ. Τέλος, γίνονται δεκτοί κάτοχοι τίτλων σπουδών λοιπών Σχολών, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις ισχύουσες διατάξεις.
- β) Η Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ) του ΔΠΜΣ δύναται να ορίζει κατά περίπτωση, την παρακολούθηση προαπαιτούμενων προπτυχιακών μαθημάτων σε φοιτητές για τους οποίους

κρίνει ότι πρέπει να συμπληρωθεί το υπόβαθρο ακαδημαϊκών γνώσεων κατά την εισαγωγή τους στο ΔΠΜΣ. Το πλήθος των μαθημάτων αυτών μπορεί να είναι το πολύ μέχρι τέσσερα (4) εξαμηνιαία μαθήματα ανά φοιτητή και δύνανται να προέρχονται από τους Προπτυχιακούς Κύκλους Σπουδών των συμμετεχουσών στο εκάστοτε ΔΠΜΣ Σχολών. Τα μαθήματα αυτά θα πρέπει να έχουν εξεταστεί επιτυχώς εντός του προβλεπόμενου χρόνου παρακολούθησης του ΔΠΜΣ και οπωσδήποτε πριν την ανάληψη της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας .

- γ) Η επιλογή των μεταπτυχιακών φοιτητών (ΜΦ) γίνεται με συνεκτίμηση των κριτηρίων και προϋποθέσεων τις ισχύουσας νομοθεσίας. Η ΕΠΣ με απόφασή της καθορίζει τις λεπτομέρειες εφαρμογής των κριτηρίων αυτών και τους συντελεστές βαρύτητάς τους, καθώς και συμπληρωματικά κριτήρια ή πιθανές εξετάσεις σε μαθήματα ή πιθανές συνεντεύξεις, το αποτέλεσμα των οποίων θα συνεκτιμάται κατά την επιλογή.

Ως κριτήρια επιλογής λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- i. ο γενικός βαθμός του διπλώματος/πτυχίου,
- ii. η σειρά του βαθμού του διπλώματος/πτυχίου σε σχέση με τους βαθμούς των υπολοίπων αποφοίτων στην ίδια Σχολή / Τμήμα και ακαδημαϊκό έτος,
- iii. η βαθμολογία στα προπτυχιακά μαθήματα που είναι σχετικά με πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών,
- iv. η επίδοση και το αντικείμενο διπλωματικής εργασίας, όπου αυτή προβλέπεται στο προπτυχιακό επίπεδο,
- v. άλλοι τυχόν μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών που σχετίζονται με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ,
- vi. η ερευνητική, επαγγελματική ή και τεχνολογική δραστηριότητα του υποψηφίου,
- vii. οι γνώσεις ξένων γλωσσών και τουλάχιστον πολύ καλή γνώση της αγγλικής για τα ξενόγλωσσα ΔΠΜΣ, για δε τους αλλοδαπούς και η γνώση της ελληνικής γλώσσας για τα ΔΠΜΣ στα οποία γλώσσα διδασκαλίας είναι η Ελληνική,
- viii. οι γνώσεις πληροφορικής,
- ix. οι συστατικές επιστολές, και
- x. εφόσον ο υποψήφιος είναι υπάλληλος, οι ανάγκες και προοπτικές του φορέα από τον οποίο προέρχεται.

Η ΕΠΣ καθορίζει, με απόφασή της, τις λεπτομέρειες εφαρμογής των κριτηρίων επιλογής μεταπτυχιακών φοιτητών, περιλαμβανομένου του επιπέδου γλωσσομάθειας, τον ορισμό συμπληρωματικών κριτηρίων ή τη διεξαγωγή εξετάσεων ή συνεντεύξεων, τα αποτελέσματα των οποίων συνεκτιμώνται κατά την επιλογή. Στην περίπτωση διεξαγωγής συνέντευξης, αυτή προγραμματίζεται από την ΕΠΣ και διεξάγεται από τριμελή Επιτροπή Επιλογής που ορίζεται από την ΕΠΣ και απαρτίζεται από μέλη ΔΕΠ, διδάσκοντες στο ΔΠΜΣ, εκ των οποίων ο ένας είναι μέλος της ΕΠΣ.

- δ) Ο πίνακας επιτυχόντων, μετά από εισήγηση της Επιτροπής Επιλογής, εγκρίνεται από την ΕΠΣ και ενημερώνεται η ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής.
- ε) Στο ΔΠΜΣ, επιπλέον του αριθμού εισακτέων, είναι δυνατό να γίνεται δεκτός ένας υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) που πέτυχε στο σχετικό διαγωνισμό μεταπτυχιακών σπουδών εσωτερικού του γνωστικού αντικείμενου του ΔΠΜΣ και ένας αλλοδαπός υπότροφος του Ελληνικού Κράτους. Με απόφαση της ΕΠΣ, ο αριθμός των υποτρόφων μπορεί να αυξάνεται.
- στ) Τα μέλη των κατηγοριών ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ που πληρούν τις προϋποθέσεις μπορούν μετά από αίτησή τους, να εγγραφούν ως υπεράριθμοι και μόνο ένας κατ' έτος σε ΔΠΜΣ της Σχολής στην οποία υπηρετούν και εφόσον υπάρχει συνάφεια του γνωστικού τους αντικείμενου με το έργο το οποίο επιτελούν.
- ζ) Ο ανώτατος αριθμός εισακτέων ΜΦ προσδιορίζεται σύμφωνα με τον αριθμό των διδασκόντων του ΔΠΜΣ και την αναλογία φοιτητών διδασκόντων, την υλικοτεχνική υποδομή και τις αίθουσες διδασκαλίας. Για το ΔΠΜΣ ΕΤΥ (που διεξάγεται πλέον αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα), θα πρέπει να προσδιορίζεται ο αριθμός των ΜΦ, ώστε τουλάχιστον το ήμισυ να καλύπτεται από Έλληνες φοιτητές, εφόσον φυσικά υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός αιτήσεων. Ανάλογα, θα επανακαθορίζεται ο συνολικός αριθμός των ΜΦ.

2.1.2 Εκπαιδευτικοί και επαγγελματικοί στόχοι

Οι περιοχές που καλύπτει το ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών» είναι κατεξοχήν διεπιστημονικές και εξελισσόμενες. Επομένως, απαιτούν τη συνεργασία ικανών επιστημόνων και μηχανικών με δυνατότητες καινοτομικής προσέγγισης στα τεχνολογικά προβλήματα που προκύπτουν.

Έχοντας αυτά υπόψη, το ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών» αποσκοπεί πρωτίστως στην παραγωγή επιστημονικού δυναμικού με υψηλής στάθμης εξειδικευμένη κατάρτιση. Βασικός στόχος της όλης εκπαίδευσης των μεταπτυχιακών φοιτητών είναι η απόκτηση από αυτούς όλων των απαραίτητων θεωρητικών και πρακτικών γνώσεων, καθώς και των λοιπών εφοδίων, ώστε να μπορούν αυτοί να εργασθούν επιτυχώς στον τομέα των Υλικών. Ο τομέας αυτός αποτελεί σημαντικότερο μέρος της εθνικής οικονομίας μιας χώρας (βιομηχανία, βιοτεχνία κλπ) και σε αυτόν στηρίζεται η ανάπτυξη και άλλων οικονομικοτεχνικών δραστηριοτήτων (ενεργειακός τομέας, κατασκευα-στικός τομέας κλπ). Παράλληλα, το ΔΠΜΣ αποσκοπεί και στην ανάπτυξη της έρευνας και στην προαγωγή της επιστημονικής και τεχνολογικής γνώσης στο τομέα των Υλικών. Ο κεντρικός στόχος του προγράμματος είναι η συμβολή στη δημιουργία στελεχών έρευνας και βιομηχανίας με υψηλή και διεθνώς ανταγωνιστική ειδίκευση.

Σε κάθε περίπτωση, κρίνεται απαραίτητη και επιδιώκεται η σύνδεση των εκπαιδευτικών και ερευνητικών διαδικασιών του ΔΠΜΣ με την παραγωγή, με απώτερο στόχο να συμβάλλει στην τεχνολογική ανάπτυξη της χώρας.

2.1.3 Πρόσβαση σε περαιτέρω σπουδές

1. Οι κάτοχοι ΔΜΣ μπορούν να ζητήσουν τη συνέχιση των μεταπτυχιακών τους σπουδών προς απόκτηση του Διδακτορικού Διπλώματος (ΔΔ) σε μια από τις συμμετέχουσες Σχολές του ΔΠΜΣ ΕΤΥ, με βάση τη διαδικασία που περιγράφεται στις ακόλουθες παραγράφους, σύμφωνα με την απόφαση της Συγκλήτου του ΕΜΠ (Συνεδρίαση 17/10/97).
2. Σε περίπτωση θετικής αξιολόγησης η Σχολή υποδοχής ορίζει Συμβουλευτική Επιτροπή σύμφωνα με το εδάφιο α της παρ. 5 του άρθρου 12 του Ν2083/92, Η οποία καθορίζει, σε συνεργασία με τον ΜΦ το θέμα της υπό εκπόνηση διατριβής.
3. Οι ΥΔ είναι δυνατόν να παρέχουν αμειβόμενη διδακτική και ερευνητική βοηθητική εργασία σύμφωνα με κανόνες που εγκρίνει η Σύγκλητος.

2.1.4 Κατευθύνσεις και πρόγραμμα μαθημάτων του ΔΠΜΣ

Το ΔΠΜΣ ΕΤΥ απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) στην περιοχή της Επιστήμης και Τεχνολογίας των Υλικών μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών, με τις εξής ροές:

Ροή Α: Επιστήμη των Υλικών,

Ροή Β: Τεχνολογία των Υλικών,

που ωστόσο δεν οδηγούν στην απονομή διαφορετικού διπλώματος.

2.1.4.1 Πρόγραμμα Μαθημάτων

Α' ΕΞΑΜΗΝΟ	
ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ	ECTS
1. Βασικές Εργαστηριακές Ασκήσεις Υλικών	6
2. Τεχνολογικά Υλικά	4
3. Φυσική και Χημεία Στερεάς Κατάστασης	4
ΚΑΤ' ΕΠΙΛΟΓΗΝ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΕΣΣΑΡΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΔΩΔΕΚΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΥΟ ΡΟΩΝ	
ΡΟΗ Α (ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ)	
4Α. Θερμοδυναμική και Στατιστική Μηχανική	4
5Α. Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι και Μέθοδοι Μικροσκοπίας	4
6Α. Δομή και μηχανικές ιδιότητες υλικών	4
7Α. Δομή και Ιδιότητες Ημιαγωγών	4
8Α. Οικονομική Υλικών και Εφοδιαστική	4
9Α. Υπολογιστικές μέθοδοι στην επιστήμη των υλικών	4
ΡΟΗ Β (ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ)	
10Β. Κατεργασίες Υλικών	4
11Β. Δυναμικές Μηχανικές Ιδιότητες Υλικών - Ρεολογία	4
12Β. Τεχνολογία Προηγμένων Πολυμερών και Συνθέτων Υλικών	4
13Β. Τεχνολογία Δομικών Υλικών	4
14Β. Τεχνολογία Προηγμένων Κεραμικών Υλικών	4
15Β. Φυσική Μεταλλουργία	4
ΣΥΝΟΛΟ	30

Όλα τα μαθήματα έχουν διάρκεια τρεις (3) ώρες την εβδομάδα.

Σημειώνεται πως σε περίπτωση αδυναμίας διδασκαλίας κάποιων εκ των παραπάνω μαθημάτων, η ΕΠΣ έχει τη δυνατότητα κατάλληλης μεταβολής του προγράμματος, με ενημέρωση των ΜΦ. Επίσης, τροποποίηση του προγράμματος μαθημάτων και ανακατανομή μεταξύ των εξαμήνων μπορεί να επέλθει με αποφάσεις των αρμοδίων οργάνων (ΕΠΣ, Σύγκλητος ΕΜΠ) και αναφορά στον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών.

2.1.4.2 Τρόπος επιλογής μαθημάτων

Το πρόγραμμα σπουδών του ΔΠΜΣ ΕΤΥ περιλαμβάνει δύο (2) εξάμηνα μαθημάτων και ένα (1) εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Τα προσφερόμενα μαθήματα διακρίνονται σε υποχρεωτικά μαθήματα και κατ' επιλογήν υποχρεωτικά. Για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος ειδίκευσης απαιτείται η συμπλήρωση 90 πιστωτικών μονάδων (ECTS), οι

οποίες προκύπτουν από την παρακολούθηση και την επιτυχή εξέταση των μαθημάτων (60 ECTS) και την εκπόνηση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας (30 ECTS). Τα μαθήματα, οι εργαστηριακές ασκήσεις, οι εργασίες και κάθε άλλου είδους εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες, η επιτυχής παρακολούθηση των οποίων αποτελεί προϋπόθεση για την απονομή ΔΜΣ έχουν υποχρεωτική παρακολούθηση. Δικαίωμα συμμετοχής στην εξέταση ενός μεταπτυχιακού μαθήματος έχουν όσοι σπουδαστές έχουν παρακολουθήσει τουλάχιστον το 75% των ωρών διδασκαλίας του μαθήματος.

Κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής ανά εξαμήνο συμπληρώνει 30 ECTS, όπως προκύπτει από τα παρακάτω:

Παρακολουθεί 3 υποχρεωτικά μεταπτυχιακά μαθήματα

ECTS: $2 \times 4 = 8$ και $1 \times 6 = 6$ Σύνολο $8 + 6 = 14$

Επιλέγει 4 κατ' επιλογή υποχρεωτικά μαθήματα και από τις δύο Ροές του ΔΠΜΣ χωρίς περιορισμό.

ECTS: $4 \times 4 = 16$

2.1.4.3 Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (ΜΔΕ)

α) Η ανάληψη Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος του 2^{ου} εξαμήνου του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων του 1^{ου} ή του 2^{ου} εξαμήνου, αποφασίζει η ΕΠΣ για τυχόν ανάληψη της ΜΔΕ τους από την έναρξη του 2^{ου} ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

β) Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΕΠΣ με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την έγκριση της εργασίας. Η τριμελής εξεταστική επιτροπή περιλαμβάνει τον επιβλέποντα και έναν τουλάχιστον διδάσκοντα του ΔΠΜΣ των περ. α) έως στ) της παρ. 1 του άρθρου 83 του ν. 4957/2022 και του άρθρου 5 του παρόντος. Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής πρέπει να έχουν την ίδια ή συναφή επιστημονική ειδικότητα με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ. Με πρόταση του επιβλέποντα, τον μεταπτυχιακό φοιτητή στην εκπόνηση της ΜΔΕ του μπορούν να επικουρούν επιστημονικά διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες ή μεταπτυχιακοί φοιτητές και άλλοι επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΜΠ ή προσκεκλημένοι διδάσκοντες εκτός ΕΜΠ. Είναι δυνατόν, επίσης, να συμμετέχει επικουρικά τεχνικό προσωπικό (ΕΕΠ, ΕΤΕΠ, ΕΔΙΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των ΜΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η βαθμολογία της ΜΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών

εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλοποιείται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΠΣ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης.

- γ) Το κείμενο της ΜΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου σε λογότυπο της έγκρισης της ΕΠΣ, υποβάλλεται υποχρεωτικά ηλεκτρονικά αλλά και σε έντυπη μορφή, αν ζητηθεί από την Εξεταστική Επιτροπή και τη Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και περιλαμβάνει οπωσδήποτε σύνοψη 1.200 έως 2.000 λέξεων, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη 300 έως 500 λέξεων στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Στα ξενόγλωσσα ΔΠΜΣ η περίληψη γράφεται μόνο στην αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της ΜΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ. Οι ΜΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο του ΔΠΜΣ.
- δ) Αν η μεταπτυχιακή ΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός του 3^{ου} εξαμήνου, μπορεί να συνεχιστεί για μία ακόμη ακαδημαϊκή περίοδο.
- ε) Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη ΜΔΕ. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της μέγιστης προβλεπόμενης χρονικής διάρκειας σπουδών, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό μαθημάτων και αποχωρεί.

2.1.5 Τελικές Εξετάσεις

Οι τελικές εξετάσεις διεξάγονται μετά το τέλος διδασκαλίας της εκπαιδευτικής περιόδου, σε εξεταστική περίοδο διάρκειας δύο εβδομάδων, σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΠΣ.

Δεν προβλέπεται επαναληπτική εξέταση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, η ΕΠΣ μπορεί, με τεκμηριωμένη απόφασή της, να αποδεχθεί έκτακτη επιπλέον εξέταση σε δύο (2) το πολύ μαθήματα ανά φοιτητή ανά ακαδημαϊκό έτος, εφόσον ο μεταπτυχιακός φοιτητής δεν μπόρεσε να εξεταστεί για λόγους ανώτερης βίας. Η ΕΠΣ μπορεί επίσης, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να ορίσει επαναληπτικές εξετάσεις.

2.1.6 Κανονισμοί παρακολούθησης μαθημάτων, εξετάσεων, βαθμολόγησης και υπολογισμού βαθμού Δ.Μ.Σ.

- α) Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες είναι υποχρεωτική. Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή, η ΕΠΣ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3

- των διαλέξεων ενός μαθήματος. Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που δεν έχει συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό παρουσιών σε κάποιο μάθημα έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η ΕΠΣ) το επόμενο και τελευταίο ακαδημαϊκό έτος σπουδών, αν αυτό ορίζεται στο συγκεκριμένο ΔΠΜΣ.
- β) Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ' ελάχιστο το 5. Ο βαθμός του μαθήματος προκύπτει υποχρεωτικά όχι μόνο από την τελική εξέταση αλλά και με αξιοσημείωτη βαρύτητα και από την επίδοση στις εφαρμοσμένες μεθόδους διδασκαλίας (εργαστήρια, εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, σπουδαστήρια, σχεδιαστήρια, εργασία πεδίου, θέματα, ομαδικές εργασίες με προσωπική παρουσίαση) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με σχετική βαρύτητα που καθορίζεται σε κάθε μάθημα από τον αρμόδιο διδάσκοντα, εγκρίνεται από την ΕΠΣ, και δεν μπορεί να υπολείπεται του 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος. Διευκρινίζεται παράλληλα ότι μόνο η βαθμολογία της ΜΔΕ, που δίνεται από τους επιμέρους εξεταστές και ως μέσος όρος, μπορεί να περιλαμβάνει μισή κλασματική μονάδα.
- γ) Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες εντός δύο εβδομάδων από τη διεξαγωγή της τελικής εξέτασης.
- δ) Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και διαφορετικά αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα. Σε περιπτώσεις διετών προγραμμάτων κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η επανεγγραφή στον επόμενο χρόνο, επιτρέπεται κατ' εξαίρεση μία και μόνον πρόσθετη εξεταστική περίοδος, προσδιοριζόμενη σε κατάλληλο χρόνο από την ΕΠΣ.
- ε) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μέχρι δύο μαθημάτων, ούτως ώστε σύμφωνα με όσα ορίζονται στον Εσωτερικό Κανονισμό Λειτουργίας του ΔΠΜΣ ΕΤΥ θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, δύναται να εξετασθεί κατόπιν τεκμηριωμένης απόφασης της ΕΠΣ, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ της Σχολής, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΠΣ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή εξαιρούνται οι διδάσκοντες του μαθήματος.
- στ) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει παρακολουθήσει μαθήματα άλλου αναγνωρισμένου μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών και έχει εξεταστεί επιτυχώς σε αυτά, μπορεί να απαλλαγεί από το πολύ δύο (2) αντίστοιχα μαθήματα του ΔΠΜΣ μετά από αίτησή του, εισήγηση των αντίστοιχων διδασκόντων και απόφαση της ΕΠΣ.
- ζ) Σε κάθε περίπτωση για την απονομή του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη μεταπτυχιακή εργασία. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της διετίας, ο ΜΦ παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης των συγκεκριμένων μαθημάτων και αποχωρεί.

- η) Ο γενικός βαθμός του Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Μ.Σ.) προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής εργασίας, όπου η τελευταία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε διδακτικές μονάδες, ενός εξαμήνου μαθημάτων, π.χ., για 14 μεταπτυχιακά μαθήματα: Βαθμός ΔΜΣ = (Άθροισμα βαθμών 14 μεταπτυχιακών μαθημάτων + επταπλάσιο βαθμού μεταπτυχιακής εργασίας): 21.
- θ) Στον πρωτότυπο τίτλο (πάπυρος) του ΔΜΣ δεν αναγράφεται ο βαθμός διπλώματος αριθμητικά, αλλά μόνο η κλίμακα «Καλώς», «Λίαν Καλώς» ή «Άριστα», η οποία θα εξάγεται ανάλογα με τον τελικό βαθμό που έχει προκύψει. Ως προς τις κλίμακες, εφαρμόζονται τα ισχύοντα και στις προπτυχιακές σπουδές, δηλαδή “Καλώς” (5-6,99), “Λίαν Καλώς” (7-8,99), “Άριστα” (9-10).
- ι) Μια φορά το χρόνο και συγκεκριμένα τον Οκτώβριο, καταρτίζεται από τη Γραμματεία της ΣΜΜ πίνακας αποφοιτώντων που περιλαμβάνει όσους ολοκλήρωσαν επιτυχώς, κατά το λήξαν ακαδημαϊκό έτος, τις συνολικές υποχρεώσεις του ΔΠΜΣ για το ΔΜΣ, στους οποίους και απονέμεται σε ειδική τελετή ο σχετικός τίτλος σπουδών.

2.1.7 Γλώσσα διδασκαλίας

Γλώσσα διδασκαλίας είναι η Αγγλική και κατά συνέπεια απαιτείται υψηλό επίπεδο γνώσης της Αγγλικής από τους ΜΦ.

2.2 Ενότητες μαθημάτων

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5100	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Βασικές Εργαστηριακές Ασκήσεις Υλικών		
ΡΟΗ			
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία			
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις		4	6
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5255		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Σκοπός του μαθήματος είναι να αποκτήσουν οι μεταπτυχιακοί φοιτητές μια αρχική εξοικείωση με την διεπιστημονικότητα της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών στην περιοχή του πρακτικού (εργαστηριακού/ ερευνητικού) τομέα. Στόχος είναι να αποκτήσουν οι φοιτητές τις απαραίτητες ειδικές γνώσεις, που θα τους επιτρέψουν να αντιληφθούν την διασύνδεση των διαφορετικών πεδίων της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών και να αναπτύξουν την δυνατότητα για πρότυπη συνδυαστική σκέψη. Στα πλαίσια του μαθήματος είναι διαθέσιμες ασκήσεις που καλύπτουν διεπιστημονικά την περιοχή της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών και αφορούν τόσο την σύνθεση και τις επεξεργασίες στις βασικές κατηγορίες των υλικών (μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή), τον χαρακτηρισμό των υλικών με διαφορετικές μεθόδους (φασματοσκοπικές, μικροσκοπικές,

θερμικές κλπ.), την μέτρηση των ιδιοτήτων τους (μηχανικές, θερμομηχανικές, ηλεκτρικές κλπ.), όσο και τις εφαρμογές τους (π.χ. στην μικροηλεκτρονική). Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι ομαδικές και επιλέγουν από τον κατάλογο των διαθέσιμων ασκήσεων.

Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Μπορεί να αξιοποιήσει την διεπιστημονικότητα του πεδίου
- Αποκτήσει εξοικείωση με τις μεθόδους παραγωγής των υλικών
- Λειτουργήσει και αξιολογήσει τα αποτελέσματα των μεθόδων χαρακτηρισμού υλικών

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Ομαδική εργασία / επικοινωνία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Κριτική σκέψη

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Bulk polymerization of methyl methacrylate and computational study of chain polymerization
2. Redox polymerization of acrylonitrile using the solution / precipitation technique
3. Polymers as adsorptive materials and ion exchangers
4. Dynamic mechanical analysis (DMA)
5. Differential Scanning Calorimetry (DSC)
6. Deep indentation of flat plate
7. Rolling
8. X-ray diffraction (XRD)
9. Characterization of rectifying metal-semiconductor contacts (Schottky diodes). Photovoltaic effect
10. Investigating materials microstructure via microscopic techniques
11. Preparation and characterization of ceramic materials
12. Development and Characterization of Hybrid (Inorganic - Organic) Semiconductive Thin Films. Energy Gap Determination by Reflection Spectrum
13. Preparation of porous scaffolds for biological applications with the lyophilization
14. Polymer Processing and Mechanical Recycling by Extrusion

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios - Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές (Σημειώσεις, Εργασίες)	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	4

Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Εργαστήριο	40
	Ομαδικές Εργασίες	40
	Αυτοτελής Μελέτη	40
	Σύνολο Μαθήματος	124
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γραπτή αναφορά / έκθεση εργασίας: 100 %	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ (διάφοροι διδάσκοντες), ΕΜΠ, Αθήνα, 2023
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5101	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ		
ΡΟΗ	«Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-----		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ - ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3024		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις

Στο πλαίσιο του μαθήματος περιλαμβάνονται:

- Η δομή και οι βασικές αρχές λειτουργίας των ημιαγωγών
- Οι ενεργειακές ζωνών και η ταξινόμηση των υλικών με βάση τα χαρακτηριστικά τους
- Η έννοια του ενεργειακού διακένου. Άμεσο και ενεργειακό διάκενο
- Ενδογενείς και εξωγενείς ημιαγωγοί (προσμίξεων). Βασικές αρχές, θεωρία, προβλήματα, χαρακτηριστικά των προσμίξεων
- Φορείς ημιαγωγιμότητας και ιδιότητες αυτών
- Η σχέση μεταξύ πυκνότητας ρεύματος, κινητικότητας και αγωγιμότητας
- Η έννοια της ταχύτητας ολίσθησης, της ελεύθερης διαδρομής, της κινητικότητας
- Η στατιστική ημιαγωγών
- Η ηλεκτροχημεία ημιαγωγών: Επαφή ημιαγωγού/ ηλεκτρολύτη

- Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο
- Τα φωτοβολταϊκά και φωτοηλεκτροχημικά στοιχεία. Αρχή λειτουργίας
- Κατηγορίες ημιαγωγίων υλικών και μέθοδοι παρασκευής τους ανάλογα με την εφαρμογή

Δεξιότητες

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Γνωρίζει τη δομή και τις φυσικές ιδιότητες των ημιαγωγών υλικών (συγκέντρωση και μεταφορά φορέων, ιδιότητες των φορέων αγωγιμότητας και στατιστική, δημιουργία και επανασυνδέσεις φορέων, ετεροεπαφές).
- Αναγνωρίζει τη φυσική και τις αρχές λειτουργίας των πιο σημαντικών διατάξεων ημιαγωγών που συναντώνται στη σύγχρονη μικροηλεκτρονική.
- Αναγνωρίζει την ηλεκτρονική δομή, τους φορείς πλειοψηφίας και τη μεταφορά φορέων (ηλεκτρόνιο και οπή) σε ημιαγωγούς.
- Περιγράφει τη μεταφορά φορτίων σε διατάξεις μετάλλου-ηλεκτρολύτη, $p-n$ επαφές, μετάλλου-ημιαγωγού (δίοδοι schottky) και διπολικών τρανζίστορ.
- Εξοικειωθεί με τη λειτουργία των φωτοβολταϊκών και φωτοηλεκτροχημικών στοιχείων.
- Επιλέγει, σε κάθε περίπτωση, τα κατάλληλα ημιαγωγικά υλικά και μέθοδο παρασκευής τους για την κάλυψη ερευνητικών ή κατασκευαστικών αναγκών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Το μάθημα αποσκοπεί να καλλιεργήσει στους φοιτητές τις ακόλουθες ικανότητες:

- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**Χημεία Ημιαγωγών**

❖ Θεωρία μοριακών τροχιακών: Γενικές αρχές

❖ Θεωρία ζωνών: Γενικές αρχές

❖ Δομή ημιαγωγών

Εσωτερική δομή στερεών υλικών · Στερεά ιοντικής, ομοιοπολικής, μοριακής, μεταλλικής κατασκευής · Κρυσταλλικές δομές των μετάλλων · Αταξίες δομής-Είδη αταξιών · Επιπτώσεις των αταξιών στις ιδιότητες των στερεών υλικών.

❖ Θεωρία ημιαγωγιμότητας: Ενδογενείς – Εξωγενείς ημιαγωγοί · Άμορφοι και οργανικοί ημιαγωγοί · Ημιαγωγοί μοριακής κατασκευής · Σύνθετοι ημιαγωγοί · Ημιαγωγοί τύπου p · Ημιαγωγοί τύπου n · Ημιαγωγοί ιοντικής κατασκευής · Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στους ημιαγωγούς · Ηλεκτρικές επαφές · Επαφή (δίοδος) $p-n$.

❖ Θεωρία ημιαγωγιμότητας: Ιδιότητες των φορέων αγωγιμότητας · Ενέργεια των φορέων αγωγιμότητας · Ζώνες Μπριλλουέν · Διαγράμματα ζωνών · Ενεργός μάζα φορέων αγωγιμότητας · Είδη ενεργειακών διακένων · Φαινόμενο Γκαν.

❖ Θεωρία ημιαγωγιμότητας: Στατιστική ημιαγωγών

Πληθυσμός φορέων αγωγιμότητας · Πυκνότητα ενεργειακών σταθμών · Πιθανότητα κατάληψης ενεργειακής στάθμης · Ενέργεια Φέρμι & ηλεκτροχημικό δυναμικό · Ενδογενείς ημιαγωγοί · Εξωγενείς ημιαγωγοί · Εξάρτηση της αγωγιμότητας των ημιαγωγών από τη θερμοκρασία.

❖ Ηλεκτροχημεία ημιαγωγών: Επαφή ημιαγωγού/ ηλεκτρολύτη

Ηλεκτρικές επαφές · Στάθμες επιφανείας · Στιβάδα φορτίου χώρου · Στιβάδες φορτίου χώρου συσσώρευσης, εξάντλησης & αναστροφής · Επιφανειακό φράγμα δυναμικού · Πάχος στιβάδας φορτίου χώρου · Παγίδες φορέων αγωγιμότητας · Επαφή ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη · Στάθμη Φέρμι ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων · Αποκατάσταση επαφής ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη: ανάπτυξη διπλοστιβάδων · Πόλωση επαφής ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη · Δυναμικό ομοιόμορφης ζώνης · Ιδανική επαφή ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη · Χωρητικότητα επαφής ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη · Καθήλωση ζωνικών ορίων · Μη ιδανική επαφή ημιαγωγού/ηλεκτρολύτη · Καθήλωση στάθμης Φέρμι.

❖ Φωτοαγωγιμότητα – Φωτοηλεκτροχημεία

Φωτοχημικές αντιδράσεις (photochemical reactions) · Φωτοχημικά φαινόμενα · Φθορισμός & Φωσφορισμός · Θερμοφωταύγεια · Χημοφωταύγεια · Η ηλιακή ενέργεια · Φωτομετατροπή- Φωτοδιέγερση ημιαγωγών · Φωτοβολταϊκό φαινόμενο · Φωτοβολταϊκά στοιχεία · Φωτοηλεκτροχημικά στοιχεία · Φωτοηλεκτροχημεία-Φωτοηλεκτροχημικά φαινόμενα · Ηλεκτρόδια ημιαγωγών · Απορρόφηση ακτινοβολίας & φωτοηλεκτροχημική μετατροπή · Ηλεκτρόδια ημιαγωγών στο σκότος · Ηλεκτρόδια ημιαγωγών υπό φωτισμό · Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά φωτοηλεκτροχημικών στοιχείων · Είδη φωτοηλεκτροχημικών στοιχείων.

❖ Ημιαγώγιμα υλικά

Στοιχειακοί ημιαγωγοί · Σύνθετοι ημιαγωγοί (π.χ. GaAs) · Ημιαγώγιμα κράματα (π.χ. κράμα GaAs/GaP ή GaAs_{1-x}P_x) · Παραγωγή ημιαγώγιμων υλικών-Μέθοδοι παρασκευής · Ημιαγωγοί με τη μορφή λεπτών υμενίων · Κεραμικοί ημιαγωγοί · Μέθοδοι παρασκευής · Φερρίτες (xM₂O_n·yFe₂O₃).

Ιδιότητες (ηλεκτρικές) Ημιαγωγών

❖ Υλικά μονοκρυσταλλικών ημιαγωγών (ιδιότητες, κατασκευή διατάξεων, σχόλια)

- Μέθοδοι ανάπτυξης κρυστάλλων
- Ο σχηματισμός των ενεργειακών ζωνών
- Φαινόμενα μεταφοράς ηλεκτρικών φορέων (κλασική – κβαντομηχανική μηχανισμοί)
- Μελέτη βασικών ημιαγώγιμων ανορθωτικών διατάξεων
 - Δίοδος επαφής p – n
 - Διπολικό Τρανζίστορ
 - Επαφή μετάλλου-ημιαγωγού (ωμική – Schottky)
- ❖ Εργαστηριακές εφαρμογές
 - Χαρακτηριστική I-V και C-V
 - Διόδου Schottky
 - Διόδου p-n
 - Χαρακτηρισμός φραγμάτων δυναμικού (προσδιορισμός ύψους και εύρους φράγματος)
 - Υπολογισμός χαρακτηριστικών παραμέτρων διόδου (συντελεστής ποιότητας, αντίστασης σειράς μηχανισμοί επανασύνδεσης)
 - Υπολογισμός συγκέντρωσης των προσμίξεων σε συνάρτηση με το βάθος από την επιφάνεια των μονοκρυσταλλικών αγωγών.

Το μάθημα υποστηρίζεται από δύο εργαστηριακές ασκήσεις:

- «Παρασκευή και χαρακτηρισμός λεπτών υμενίων υβριδικών (ανόργανων - οργανικών) ημιαγωγών. Προσδιορισμός ενεργειακού διακένου μέσω φάσματος ανάκλασης».
- «Εφαρμογές ημιαγώγιμων διατάξεων»
 - Φαινόμενο Hall (συνδυασμός ηλεκτρικού – μαγνητικού πεδίου)
 - Φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία θεωρίας και επίλυση υποδειγματικών φροντιστηριακών ασκήσεων μετά την ολοκλήρωση κάθε διδακτικής ενότητας																						
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	• Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις), ήτοι powerpoint με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας HELIOS του ΕΜΠ ✓ Ανάρτηση ανακοινώσεων ✓ Ανάρτηση σημειώσεων και εκπαιδευτικού υλικού ✓ Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση φροντιστηριακών ασκήσεων • Εργαστηριακή εκπαίδευση																						
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>30</td></tr> <tr> <td>Εργαστηριακές ασκήσεις/επιδείξεις</td><td>6</td></tr> <tr> <td>Φροντιστήρια</td><td>3</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td></tr> <tr> <td> </td><td> </td></tr> <tr> <td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Προσωπική μελέτη</td><td>46</td></tr> <tr> <td>Επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων</td><td>20</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>105</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	30	Εργαστηριακές ασκήσεις/επιδείξεις	6	Φροντιστήρια	3							Προσωπική μελέτη	46	Επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων	20			Σύνολο Μαθήματος	105
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																						
Διαλέξεις	30																						
Εργαστηριακές ασκήσεις/επιδείξεις	6																						
Φροντιστήρια	3																						
Προσωπική μελέτη	46																						
Επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων	20																						
Σύνολο Μαθήματος	105																						
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα Αξιολόγησης: Αγγλική - Ελληνική Μέθοδοι Αξιολόγησης: • Είτε γραπτή τελική εξέταση (100% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει: ✓ Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος ✓ Διαμορφωτική ή συμπερασματική δοκιμασία ✓ Επίλυση προβλημάτων • Είτε γραπτή τελική εξέταση (80% του τελικού βαθμού) που περιλαμβάνει: ✓ Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος ✓ Διαμορφωτική ή συμπερασματική δοκιμασία ✓ Επίλυση προβλημάτων καθώς και ✓ Προαιρετική επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων κατά τη διάρκεια του εξαμήνου (20% του τελικού βαθμού)																						

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Κ. Δέρβος «Εισαγωγή στα ημιαγωγικά υλικά και βασικές διατάξεις.» ΕΜΠ, 2004.

- Semiconductor Devices: Physics and Technology, 3rd Edition Simon M. Sze, Ming-Kwei Lee (2012), Wiley
- Λοΐζος Ζ.: «Γενική Χημεία», Τεύχος 2, Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα 2006, σελ. 170 – 172.
- Λοΐζος Ζ.: «Διαλέξεις Χημείας Ημιαγωγών», ΕΜΠ (2014)
- B. G. Streetman & S. K. Banerjee: Solid State Electronic devices, 6th Edition, Prentice Hall, USA, 2006.
- M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, 2η έκδοση, John Wiley & Sons Inc., N.Y., (1981).
- Μ. Μπουρουσιάν: Στοιχεία Ηλεκτροχημείας Ημιαγωγών, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2000.
- Μ. Μπουρουσιάν: Χημεία Στερεάς Κατάστασης, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2002.
- Καραντώνης Α.: «Βασικές Αρχές Ηλεκτροχημείας: Ιοντικά διαλύματα και Ηλεκτροχημική κινητική», Αθήνα, 2015.
- Κ. Καγκαράκη: Ημιαγωγοί 1 (Θεωρίες, Υλικά & Τεχνολογίες), Έκδ. Συμμετρία, Αθήνα, 1995.
- Κ. Καγκαράκη: Ημιαγωγοί 2 (Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία), Έκδ. Συμμετρία, Αθήνα, 1987.
- R. West: Basic Solid-State Chemistry, John Wiley & Sons Inc., UK, 1997.
- *Συναφή επιστημονικά περιοδικά (ενδεικτικά):*
 - Materials Science in Semiconductor Processing
 - Materials Science and Engineering
 - Applied Surface Science
 - Surface and Coatings Technology
 - Materials Letters
 - Sensors and Actuators B: Chemical
 - Nature Reviews Materials
 - Materials

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5102	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Δομή και μηχανικές ιδιότητες υλικών		
ΡΟΗ	Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ειδικού υποβάθρου - κατ'επιλογήν υποχρεωτικό (KEY)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Γνώσεις Μαθηματικής Ανάλυσης, Στατικής, Παραμορφωσίμου Στερεού, Τεχνολογίας Υλικών, Φυσικής Στερεάς Κατάστασης		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5260		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Σκοπός του μαθήματος είναι η μελέτη και η ερμηνεία (ποιοτική και ποσοτική) των μακροσκοπικών/μικροσκοπικών μηχανικών ιδιοτήτων και της μηχανικής συμπεριφοράς των στερεών (στερεάς φάσης, κρυσταλλικά στερεά, σύνθετα υλικά) με αναφορά στη μικροσκοπική και θεμελιώδη δομή.

ΜΕΡΟΣ 1^ο Εισαγωγή στις Τεχνικές Θεωρίες στην Ελαστικότητα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- υπολογίζουν την εντατική κατάσταση (ορθές και διατμητικές τάσεις) σε κάθε σημείο μιας συμμετρικής διατομής ενός μέλους μιας κατασκευής όταν αυτό καταπονείται μηχανικά (λόγω αξονικής ή/και καμπτικής ή/και διατμητικής ή/και στρεπτικής φόρτισης).
- υπολογίζουν κύριες τάσεις και μέγιστες διατμητικές τάσεις καθώς και τα επίπεδα που εφαρμόζονται

ΜΕΡΟΣ 2ον Συσχέτιση Δομής - Μηχανικών Ιδιοτήτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- περιγράφουν τη δομή των στερεών των βασικών κατηγοριών των υλικών σε ατομικό και μικροσκοπικό επίπεδο
- υπολογίζουν πυκνότητες και ελαστικές σταθερές στερεών από τη δομή της μοναδιαίας κυψελίδας του πλέγματός τους και να χρησιμοποιεί αυτούς τους υπολογισμούς για την επιλογή των καταλληλότερων υλικών σε κατασκευές
- αναγνωρίζουν μηχανισμούς αστοχίας με βάση τη δομή των υλικών και τις συνθήκες λειτουργίας τους
- προσδιορίζουν τις ιδιαιτερότητες των μηχανισμών παραμόρφωσης στη νανό- και μικροσκοπική κλίμακα
- καταstrώνουν πειραματικό πρωτόκολλο νανο-διείσδυσης και νανό-εγχάραξης για τη μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων υλικών και προηγμένων υλικών (νανό-δομημένων, νανό-συνθέτων)

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

ΜΕΡΟΣ 1^{ον} Εισαγωγή στις Τεχνικές Θεωρίες στην Ελαστικότητα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Ομαδική εργασία / επικοινωνία μέσω της πειραματικής ενότητας του μαθήματος
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων Τεχνολογιών
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Αυτόνομη εργασία

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**ΜΕΡΟΣ 1^{ον} Εισαγωγή στις Τεχνικές Θεωρίες στην Ελαστικότητα.**

- Ορθές τάσεις ορθές τροπές. Αξονική καταπόνηση απλών ελαστικών κατασκευών. Καταστατικές σχέσεις ισότροπων υλικών σε μια διάσταση (νόμος Hooke, λόγος Poisson).
- Μετασχηματισμοί Τάσης. Επίπεδη (2D) εντατική κατάσταση (ορθές και διατμητικές τάσεις, κύριες τάσεις και διευθύνσεις, κύκλος Mohr, διαφορικές εξισώσεις ισορροπίας)
- Διατμητική καταπόνηση, διατμητική τάση, τροπή, μέτρο διάτμησης, τανυστής τροπών, διαστολή, μέτρο διόγκωσης. Γενικευμένος νόμος Hooke
- Τεχνική θεωρία στρέψης κυλινδρικών δοκών κυκλικής διατομής.
- Τεχνική θεωρία απλής καθαρής κάμψης δοκών και κάμψης με διάτμηση.
- Πειράματα μονο-αξονικού εφελκυσμού χάλυβα, μονο-αξονικής θλίψης χαλκού, και στρέψης χαλύβδινου δοκιμίου κυκλικής διατομής.

ΜΕΡΟΣ 2^{ον} Συσχέτιση Δομής Μηχανικών Ιδιοτήτων

- Κατηγορίες υλικών (πολυμερή, μέταλλα, κεραμικά, σύνθετα, προηγμένα σύνθετα) ως προς τις μηχανικές ιδιότητες (ελαστικότητα, πλαστικότητα, δυσθραυστότητα)
- Συσχέτιση μακροσκοπικών μηχανικών ιδιοτήτων με τις ιδιότητες της μικροδομής, κρυσταλλικής/άμορφης δομής

- Φαινόμενα μεγέθους, ο ρόλος των διαταραχών, συσχέτιση με την αντοχή και τη θραύση των κρυσταλλικών στερεών, Μηχανισμοί αστοχίας (ψαθυρός, όλκιμος), Χαρακτηριστικές μικροδομές
- Συνήθειες – προηγμένες τεχνικές μέτρησης μηχανικών ιδιοτήτων (Σκληρομέτρηση, Νανοδιείσδυση Νανοεγχάραξη: Βασικές αρχές – στάδια, αστοχία, συντελεστής τριβής)
- Νανοδιείσδυση: Μηχανική των Επαφών, Το πρόβλημα του Boussinesq, Το μοντέλο Oliver-Pharr

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	11x3=33
	Φροντιστήριο	-
	Εργαστήριο	2x3=6
	Ατομικές Εργασίες	5
	Ομαδικές Εργασίες	5
	Εκπόνηση & Παρουσίαση Εργασίας	-
	Αυτοτελής Μελέτη	13x3=39
	...	
Σύνολο Μαθήματος	88	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	ΜΕΡΟΣ 1^ο. Γραπτή Εξέταση (επίλ. ασκ./προβλημάτων): 40% Προφορική εξέταση: 0% Εργαστηριακές ασκήσεις: 0% Υπολογιστικές ασκήσεις: 0% Γραπτή αναφορά / έκθεση εργασίας: 10% ΜΕΡΟΣ 2^ο. Γραπτή Εξέταση (επίλ. ασκ./προβλημάτων): 40% Προφορική εξέταση: 0% Εργαστηριακές ασκήσεις: 0% Υπολογιστικές ασκήσεις: 0% Γραπτή αναφορά / έκθεση εργασίας: 10%	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- "Μηχανική των Υλικών", Beer and Johnston
- "Elasticity", Barber
- "Materials Engineering, Processing and Design", Ashby, Shercliff, Cebon
- "Materials Science and Engineering – An Introduction», Callister
- "Introduction to Micromechanics and Nanomechanics", Shaofan Li, Gang Wang

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5103	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ – ΡΕΟΛΟΓΙΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		-	-
Εργαστηριακές ασκήσεις		-	-
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων.		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5263		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η Διδακτέα Ύλη του μαθήματος αποβλέπει στην παρουσίαση βασικών εννοιών που αφορούν τη ρεολογία και τις δυναμομηχανικές ιδιότητες των υλικών. Επομένως ο φοιτητής αποκτά γνώσεις σε ειδικές απαιτήσεις σχεδιασμού διεργασιών και προϊόντων με βάση τις ρεολογικές και δυναμομηχανικές ιδιότητες των υλικών.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- να επιλέγει την κατάλληλη μέθοδο παραγωγής με βάση τα ρεολογικά χαρακτηριστικά και τις απαιτούμενες τελικές ιδιότητες του σχεδιαζόμενου προϊόντος
- να επιλέγει τις κατάλληλες συνθήκες μορφοποίησης και χρήσης των υλικών
- να προβλέπει την επίδραση της διεργασίας μορφοποίησης που θα επιλεγεί, στη δομή και κατ' επέκταση στις τελικές ιδιότητες του παραγόμενου προϊόντος
- να αναγνωρίζει και να παράγει λύσεις σε προβλήματα που συνδέονται με τη ρεολογική

συμπεριφορά και τις δυναμομηχανικές ιδιότητες των υλικών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Ομαδική Εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η εξέλιξη της θεωρητικής διδασκαλίας του μαθήματος είναι η ακόλουθη:

- Εισαγωγή - Βασικές έννοιες στη ρεολογία/ρεομετρία πολυμερών
- Ανάλυση απλών ροών – Διόγκωση τήγματος πολυμερών και αστάθειες ροής
- Μορφοποίηση με Εκβολή: Περιγραφή της διεργασίας, Ανάλυση της ροής
- Μορφοποίηση με Έγχυση
- Μορφοποίηση προϊόντων με φύσημα
- Θερμομόρφωση – Περιστροφική μόρφωση
- Ανάμιξη πολυμερών με τεχνολογίες τήγματος
- Διαλύματα πολυμερών
- Μηχανικές ιδιότητες: Ελαστικότητα Ελαστομερούς, Ιξωδοελαστικότητα
- Δυναμομηχανικές μετρήσεις
- Σχεδιασμός Προϊόντων - Επισκόπηση της ύλης

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	- Πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία θεωρίας και επίλυση υποδειγματικών ασκήσεων μετά την ολοκλήρωση κάθε θεματικής ενότητας. - Επίδειξη εργαστηριακού εξοπλισμού σε θεματικές περιοχές που συνδέονται με τη θεωρία του μαθήματος με επισκέψεις στο «Εργαστήριο Τεχνολογίας Πολυμερών». - Εκπόνηση προαιρετικών ομαδικών εργασιών σε θέματα τεχνολογιών μορφοποίησης, τροποποίησης και εφαρμογών πολυμερών. Η εργασία θα πραγματοποιείται με βάση
---	---

	συγκεκριμένη βιβλιογραφία ή σε συγκεκριμένο σχεδιαστικό θέμα.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Γίνεται χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ, και συγκεκριμένα: · Ανάρτηση ανακοινώσεων · Ανάρτηση σημειώσεων · Ανάρτηση παρουσιάσεων του μαθήματος · Ανάρτηση βοηθητικής βιβλιογραφίας (ΚΑΛΛΙΠΟΣ) · Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση εργασιών	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα Διαλέξεις	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου 39
	Εκπόνηση προαιρετικών ομαδικών εργασιών. Η εργασία θα πραγματοποιείται με βάση συγκεκριμένη βιβλιογραφία ή σε συγκεκριμένο σχεδιαστικό θέμα. Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας – Συγγραφή εργασίας	20
	Αυτοτελής μη καθοδηγούμενη μελέτη	39
	Σύνολο Μαθήματος	98
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Με παράδοση εργασίας : $\text{Τελικός Βαθμός} = (\text{ΓΕ}) \cdot 0.7 + (\text{ΟΕ}) \cdot 0.3$ Άνευ παράδοσης εργασίας: $\text{Τελικός Βαθμός} = (\text{ΓΕ}) \cdot 1$ Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνικά (για Erasmus φοιτητές Αγγλικά) Η γραπτή εξέταση (ΓΕ) περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις Κρίσεως Σύντομης Απάντησης - Επίλυση Προβλημάτων Η ομαδική εργασία (ΟΕ) περιλαμβάνει: - Γραπτή Εργασία - Δημόσια Παρουσίαση	

--	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Z. Tadmor, C. Gogos, "Principles of Polymer Processing", J. Wiley & Sons, 1974.
2. Ευάγγ. Μητσούλης, "Βασικές Αρχές Μορφοποίησης Πολυμερών", ΕΜΠ 1999.
3. Κ. Παναγιώτου, "Πολυμερή, Επιστήμη και Τεχνολογία", Εκδ. Πήγασος, Θεσ/νίκη 2023.
4. Γ. Καραγιαννίδης, Ε.Δ. Σιδερίδου, Δ.Σ. Αχιλιάς, Δ.Ν. Μπικιάρης, "Τεχνολογία Πολυμερών", Εκδ. ΖΗΤΗ.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

International Polymer Processing
Polymer Engineering and Science
Materials Science and Engineering: A

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5105	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΓΥΑΛΙΩΝ ΚΑΙ ΝΑΝΟΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ		
ΡΟΗ	«Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ - ΑΣΚΗΣΕΙΣ		3	4
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ		0	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΝΩΣΕΩΝ (κατ' επιλογήν μάθημα)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Φυσική συμπτυκνωμένης Ύλης, Κβαντομηχανική, Οργανική Χημεία, Φυσική Πολυμερών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5274		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Στο **πρώτο μέρος** του μαθήματος δίνεται μια εισαγωγή στην άμορφη κατάσταση της ύλης: έννοια της περιοδικότητας, της αταξίας, της στερεοποίησης της ύλης σε μορφή υάλου. Μελετάται η υαλώδης μετάβαση των υλικών και η τεχνολογία πραγματοποίησης άμορφων υλικών. Συζητώνται τα εργαλεία περιγραφής της δομής των άμορφων υλικών και περιγράφονται 3 βασικά μοντέλα για την άμορφη κατάσταση. Επίσης παρουσιάζονται οι αρχές της θεωρίας διαφυγής (percolation theory) και πώς αυτή χρησιμοποιείται για την περιγραφή της μετάβασης από ύαλος σε υπέρψυκτο ρευστό (και αντίστροφα).

Στο **δεύτερο μέρος** του μαθήματος οι φοιτητές παρακολουθούν μια εισαγωγή στη Χαλαρή ύλη και ακολούθως παρουσιάζονται γενικές αρχές της φυσικής των πολυμερών/ μακρομορίων. Ακολούθως έρχονται σε επαφή με την έννοια των συμπολυμερών και τη συμβατότητα των φάσεων και αποκτούν γνώσεις σχετικά με την αυτό-οργάνωση των

μακρομορίων που αποτελούνται από μονομερή με διαφορετικές ιδιότητες. Ακολουθεί μια εισαγωγή στη νανοτεχνολογία και τη φυσική και τα χαρακτηριστικά των νανοσωματιδίων. Παρουσιάζονται τα οργανικά νανοσωματίδια αλλά και τα νανοςύνθετα πολυμερών με διάφορα εγκλείσματα σε πολυμερική μήτρα. Οι φοιτητές έρχονται σε επαφή με αυτό το πεδίο στην αιχμή της τεχνολογίας και με τη συζήτηση 4 οικογενειών νανοςύνθετων πολυμερών γνωρίζουν την επίδραση της νανοτεχνολογίας σε ποικιλία ιδιοτήτων της πολυμερικής μήτρας σε νέα νανοςύνθετα πολυμερικής μήτρας με εφαρμογές σε διάφορα τεχνολογικά πεδία, όπως ηλεκτρονικής, συσκευασίας τροφίμων και μηχανικής ιστών.

Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Κατανοήσει τους παράγοντες που οδηγούν στην στερεοποίηση ενός τήγματος ως κρυσταλλικό ή άμορφο στερεό.
- Περιγράφει τη μεταβολή φάσεων ενός υλικού από διαγράμματα ειδικού όγκου-θερμοκρασίας ή ενθαλπίας-θερμοκρασίας
- Εξηγεί τις διαφορές ανάμεσα σε άμορφα υλικά διαφορετικής μικροσκοπικής δομής (λ.χ. μέταλλα, κεραμικά οξείδια και μακρομόρια)
- Κατανοήσει τους παράγοντες που καθορίζουν τη δομή και τη μορφολογία πολυμερικών συστημάτων.
- Εξηγήσει τις καινοφανείς ιδιότητες νανοσωματιδίων σε σχέση με το μητρικό υλικό όγκου.
- Προτείνει τις δέουσες τροποποιήσεις νανοσωματιδίων για επίτευξη συγκεκριμένων ιδιοτήτων
- Προβλέπει/αξιολογεί ιδιότητες νανοςύνθετων πολυμερών με βάση τα χαρακτηριστικά των εγκλεισμάτων
- Προτείνει οργανικό νανοςύνθετο ή νανοδομημένο υλικό για συγκεκριμένη χρήση

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγνωση νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Ικανότητες:

Με την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για :

- Αυτόνομη εργασία (με την επίλυση ασκήσεων – απαντήσεων σε ερωτήσεις/quiz)
- Αναγνώριση διαφοροποιήσεων ανάμεσα σε άμορφα και κρυσταλλικά υλικά και δυνατότητα επιλογής της καταλληλότερης μορφολογίας για δεδομένη εφαρμογή
- Αναγνώριση διαφοροποιήσεων σε νανοσωματίδια και επιλογή της δέουσας δομής μορφολογίας για το νανοςύνθετο ώστε να ικανοποιούνται οι δηλωθείσες απαιτήσεις
- Σχεδίαση νέου νανοςύνθετου συνδυάζοντας τη γνώση για τις ιδιότητες των συνιστωσών υλικών, την κατεργασία τους και την τελική μορφολογία του

νανοσύνθετου

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών (με χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών), και προσαρμογή τους σε συγκεκριμένο τεχνολογικό πρόβλημα, με τις απαραίτητες και εύλογες προσεγγίσεις για κατεργασία και παραγωγή.
- Συνδυασμό γνώσεων και δεξιοτήτων: (α) για την ανάλυση ενός σύνθετου προβλήματος, ή (β) για την επιλογή των κατάλληλων μέσων, μεθόδων, προσεγγίσεων, με σκοπό την σύνθεση δεδομένων για τον σχεδιασμό νέων υλικών και διατάξεων

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**Πρώτο μέρος (Επιστήμη γυαλιών)**

- Η άμορφη κατάσταση της ύλης – σύγκριση αμόρφων και κρυσταλλικών υλικών
- Γαλώδης μετάβαση
- Κατηγορίες αμόρφων υλικών - Δομή αμόρφων υλικών – δομικά μοντέλα
- Μοντέλο διαφυγής (percolation model)
- Δομή γυαλιών – τοπική (ατομική) δομή και είδη ατομικών δεσμών – δομική ευελιξία γυαλιών

Δεύτερο μέρος (Επιστήμη νανοσύνθετων υλικών)

- Πολυμερή
- Νανοδομημένα πολυμερή: συμπολυμερή, κράμματα, διαπλεκόμενα πολυμερικά πλέγματα, αστεροειδή και υπερδιακλαδωμένα πολυμερή
 - Νανοτεχνολογία. Φυσικές και χημικές μέθοδοι παρασκευής νανοσωματιδίων – ιδιότητές τους
 - Νανοσύνθετα οργανικά-ανόργανα υλικά: σύνθεση, παρασκευή σε βιομηχανική κλίμακα, κατεργασία, ιδιότητες
 - Επιλεγμένες εφαρμογές νανοσύνθετων οργανικών-ανόργανων υλικών: υλικά κατασκευών, υλικά συσκευασίας, βιοϊατρικές εφαρμογές

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ - Ανάρτηση ανακοινώσεων - Ανάρτηση σημειώσεων - Ανάρτηση Quiz/εργασιών και υποβολή απαντήσεων/εργασιών	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	13x3 = 39
	Μελέτη	13x4 = 52
	Εργασίες κατ' οίκον	12x5 = 60
	Εργαστήριο	0
	Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας	0
	Εκπαιδευτικές επισκέψεις	0
	Εξετάσεις	3
	Σύνολο Μαθήματος	151
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνικά Εργασία κατ' Οίκον: 20% Γραπτή Εξέταση (απάντηση ερωτήσεων): 80% Εργαστήριο: 0 % Εκπόνηση/Παρουσίαση Εργασίας: 0 % Υπάρχει ρητή αναφορά των παραπάνω κριτηρίων στο Helios	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:**

- R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids, Wiley 2004
- U. W. Gedde, Polymer Physics, Chapman & Hall, 1995
- N. Hadjichristidis, S. Pispas, G. Floudas, Block Copolymers: Synthetic Strategies, Physical Properties, and Applications, John Wiley & Sons, 2003
- R. A Pethrick, Polymer Structure Characterization. From Nano to Macro Organization, Royal Society of Chemistry, UK, 2007

• Σημειώσεις μαθήματος**- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:**

- B. Guiselin et al, Is glass a state of matter?, arXiv:2207.14204v1 (28 Jul. 2022)

- G. Kikelbick, Concepts for the incorporation of inorganic building blocks into organic polymers on a nanoscale, Prog. Polym. Sci. 28, 83–114, 2003
- G. G. Vogiatzis, D. N. Theodorou, Multiscale Molecular Simulations of Polymer-Matrix Nanocomposites or What Molecular Simulations Have Taught us About the Fascinating Nanoworld, Arch Computat Methods Eng, 2017
- J. Jancar et al, Current issues in research on structure-property relationships in polymer nanocomposites, Polymer 51, 3321 – 3343, 2010
- S.K. Kumar et al, 50th Anniversary Perspective: Are Polymer Nanocomposites Practical for Applications?, Macromolecules, 50, 714–731, 2017

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5106	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιφανειακές Κατεργασίες Υλικών		
ΡΟΗ	B – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5279		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η επιτυχής παρακολούθηση του μαθήματος παράγει μια σειρά από μαθησιακά αποτελέσματα με βάση τα οποία ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

1. Να κατανοήσει τη σημασία και τις βασικές αρχές των μη-συμβατικών κατεργασιών στην επιτυχή εκτέλεση κατεργασιών, εναλλακτικά των συμβατικών κατεργασιών που έχει ήδη διδαχθεί, στα πλαίσια ενός σύγχρονου βιομηχανικού περιβάλλοντος.
2. Να αναγνωρίσει τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των εργαλειομηχανών και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για τις κατεργασίες αυτές.
3. Να δομήσει τις βασικές αρχές των μη-συμβατικών κατεργασιών σε ένα πλαίσιο προσέγγισης του επιστημονικού πεδίου της τεχνολογίας των κατεργασιών με στόχο την καλύτερη κατανόησή τους και τη βελτιστοποίησή τους.
4. Να εφαρμόσει μια σειρά από μεθόδους, εργαλεία, τεχνικές και πρακτικές που είναι απαραίτητες για την εκτέλεση των κατεργασιών αυτών με επιτυχία και ασφάλεια.
5. Να αναλύσει πολύπλοκα προβλήματα κατεργασίας των υλικών με μη-συμβατικές κατεργασίες αναγνωρίζοντας τις μεταβλητές του προβλήματος.

6. Να προβεί στη σύνθεση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του έτσι ώστε να δημιουργήσει το ζητούμενο μοντέλο του προς επίλυση προβλήματος που καλείται να επιλύσει.
7. Να αποκτήσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων εστιασμένων σε σύγχρονα προβλήματα μη-συμβατικών κατεργασιών.
8. Να κατανοήσει τη λειτουργία βασικών τεχνολογιών της Τέταρτης Βιομηχανικής Επανάστασης που βρίσκουν εφαρμογή στην επιστημονική περιοχή του μαθήματος.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Προκατεργασία επιφάνειας
2. Ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις
3. Φυσικές μέθοδοι επικαλύψεων (PVD, CVD κλπ.)
4. Ιδιότητες και χαρακτηρισμός επικαλύψεων
5. Επεξεργασία αποβλήτων από βιομηχανίες επιφανειακών κατεργασιών
6. Ομοιομορφία και πιστότητα επιφάνειας
Συντελεστές της ομοιομορφίας επιφάνειας, μέθοδοι μέτρησης αυτών, χαρακτηρισμός κατεργαζόμενης επιφάνειας
7. Επιφανειακές κατεργασίες διαμόρφωσης (shot - peening, ball - drop forming κλπ.)
Τεχνολογικά χαρακτηριστικά
Επιδράσεις στην ομοιομορφία επιφάνειας
8. Επιφανειακές κατεργασίες αποβολής υλικού (EDM, ECM, EGM κλπ.)
τεχνολογικά χαρακτηριστικά
επιδράσεις στην ομοιομορφία
9. Συνδυασμός θερμικών και μηχανικών επιφανειακών κατεργασιών
Επίδραση στην κατεργασιμότητα των υλικών.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση της πλατφόρμας Helios Χρήση εργαλείων CAD/CAM	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	30
	Ασκήσεις/επιδείξεις	12
	Μελέτη/προετοιμασία ασκήσεων	40
	Σύνολο Μαθήματος	82
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Οι φοιτητές παραδίδουν σειρά ασκήσεων και προετοιμάζουν ένα θέμα. Ο τελικός βαθμός προκύπτει με συμμετοχή 20% των ασκήσεων και 80% του θέματος στον τελικό βαθμό.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

S. Kalpakjian, S.R. Schmid, "Manufacturing Engineering & Technology", Pearson; 7th edition, 2013

S. Kalpakjian, S.R. Schmid, "ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ Επιστήμη & Τεχνολογία", 7η Έκδοση, Επιστημονική Επιμέλεια: Δ. Μανωλάκος, Α. Μαρκόπουλος, Εκδόσεις Τζιόλα, 2019.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

The International Journal of Advanced Manufacturing Technology

Journal of Manufacturing Processes

International Journal of Machine Tools and Manufacture

Journal of Materials Processing Technology

International Journal of Material Forming

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5107	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ		
ΡΟΗ	Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		–	
Εργαστηριακές ασκήσεις (Μέθοδοι Μικροσκοπίας)		6/εξάμηνο	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ (KEY)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές γνώσεις στην Ηλεκτροχημεία, Φυσική και Επιστήμη των Υλικών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5259		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα “Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι και Μέθοδοι Μικροσκοπίας” αποτελεί μάθημα ειδίκευσης της Ροής Α (Επιστήμη Υλικών) και έχει ως στόχο την εμβάθυνση στις βασικές αρχές:

- Των Ηλεκτροχημικών μεθόδων
- Των μεθόδων Μικροσκοπίας (Οπτικής και Ηλεκτρονικής).

Στην ενότητα Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι, παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές αρχές της ηλεκτροχημικής θερμοδυναμικής και κινητικής και επιχειρείται μια συστηματική περιγραφή μεθόδων μελέτης των ηλεκτροχημικών δράσεων που πραγματοποιούνται σε υδατικά ή οργανικά διαλύματα και τήγματα αλάτων. Στόχος του μαθήματος είναι: (α) να παρουσιασθούν οι αρχές και δυνατότητες των ηλεκτροχημικών τεχνικών ανάλυσης στο γενικότερο πλαίσιο των φυσικών και χημικών μεθόδων ανάλυσης, και (β) να προετοιμάσει τον μεταπτυχιακό σπουδαστή για τις ηλεκτροχημικές μεθοδολογίες που θα αναπτυχθούν στα πλαίσια του υποχρεωτικού μαθήματος του 2^{ου} τετραμήνου «Διάβρωση και προστασία των υλικών». Εξετάζονται η ηλεκτροσταθμική ανάλυση, η κουλομετρία, η

ποτενσιομετρία, η πολαρογραφία, η κυκλική βολταμμετρία και οι εφαρμογές των αντίστοιχων τεχνικών στον χαρακτηρισμό ηλεκτροδίων, ηλεκτρολυτών, υλικών και διατάξεων.

Στην ενότητα Μέθοδοι Μικροσκοπίας, ο σπουδαστής εισάγεται στις βασικές αρχές και μεθόδους της Οπτικής Μικροσκοπίας (στοιχεία οπτικής κρυσταλλογραφίας, πολωτικό μικροσκόπιο διερχομένου και ανακλωμένου φωτός) και της Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας (εισαγωγή στις αρχές λειτουργίας του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου, διακριτική ικανότητα, μεγέθυνση, δέσμη ηλεκτρονίων, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, δευτερογενή και οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια, ακτίνες Χ, φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς, φασματοσκοπία διασποράς μήκους κύματος, ηλεκτρονική μικροσκοπία διερχόμενης δέσμης, εικόνες φωτεινού και σκοτεινού πεδίου, εικόνες περίθλασης ηλεκτρονίων, περίθλαση και συμβολή ακτινοβολίας, νόμος του Bragg, περίθλαση Ηλεκτρονίων, κώνοι Kossel, ζώνες Kikuchi, ανίχνευση περίθλασης ηλεκτρονίων EBSD).

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση:

- να χρησιμοποιεί τις αρχές της στατικής και της δυναμικής ηλεκτροχημείας και να αναγνωρίζει τη διαφορά μεταξύ των σχετικών μεθόδων ανάλυσης,
- να αναγνωρίζει τις δυνατότητες που προσφέρουν οι ηλεκτροανλυτικές τεχνικές στη συγκέντρωση πληροφοριών πάνω σε χημικά, βιοχημικά και φυσικά συστήματα,
- να περιγράφει τους ηλεκτροχημικούς μηχανισμούς με τους οποίους ερμηνεύονται πολύ σημαντικά φαινόμενα στην τεχνολογία των υλικών όπως η διάβρωση,
- να επιλέγει/εφαρμόζει την κατάλληλη τεχνική χαρακτηρισμού σε ηλεκτροχημικά συστήματα.
- να γνωρίζει τις βασικές αρχές και μεθοδολογίες Οπτικής Μικροσκοπίας (στοιχεία οπτικής κρυσταλλογραφίας, πολωτικό μικροσκόπιο διερχομένου και ανακλωμένου φωτός)
- να γνωρίζει τις βασικές αρχές και μεθοδολογίες Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας (δέσμη ηλεκτρονίων, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, δευτερογενή και οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια, ηλεκτρονική μικροσκοπία διερχόμενης δέσμης, εικόνες φωτεινού και σκοτεινού πεδίου
- να γνωρίζει τις βασικές αρχές και μεθοδολογίες Μικροανάλυσης μέσω Φασματοσκοπίας Ακτίνων Χ (φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς, φασματοσκοπία διασποράς μήκους κύματος)
- να γνωρίζει τις βασικές αρχές περίθλασης ηλεκτρονίων (περίθλαση και συμβολή ακτινοβολίας, νόμος του Bragg, κώνοι Kossel, ζώνες Kikuchi, ανίχνευση περίθλασης ηλεκτρονίων EBSD).

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**A. ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ****1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΑΡΧΕΣ**

Στατική και Δυναμική Ηλεκτροχημεία (θερμοδυναμική και κινητική ηλεκτροχημικών δράσεων).
Ηλεκτρόδια, Ηλεκτρολύτες, Βολταϊκά στοιχεία, Ηλεκτρολυτικά στοιχεία. Στοιχεία καυσίμου.

2. ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Ηλεκτροσταθμική ανάλυση, Κουλομετρία
Ποτενσιομετρία (μέτρηση pH – εκλεκτικά ηλεκτρόδια, εφαρμογές)
Πολαρογραφία και βολταμπερομετρία.

3. ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Ηλεκτροφόρηση
Άλλες μέθοδοι

4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Αυτοματισμός αναλυτικών διαδικασιών
Αισθητήρες (ποτενσιομετρικός αισθητήρας οξυγόνου)
Πρόβλεψη της συμπεριφοράς στη διάβρωση μεταλλικών υλικών.

B. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ**1. ΟΠΤΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ**

Βασικές Αρχές και Μέθοδοι Οπτικής Μικροσκοπίας,
Στοιχεία οπτικής κρυσταλλογραφίας
Πολωτικό μικροσκόπιο διερχομένου και ανακλωμένου φωτός.
Φυσικές και οπτικές ιδιότητες κρυσταλλικών και μη κρυσταλλικών φάσεων.

2. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑ

Εισαγωγή στις αρχές λειτουργίας του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου.
Διακριτική ικανότητα, μεγέθυνση, δέσμη ηλεκτρονίων, είδη ηλεκτρονιοβόλων, επιτάχυνση ηλεκτρονίων, κύματα de Broglie – κυματοσωματιδιακός дуισμός.
Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης, αλληλεπίδραση ηλεκτρονίων ύλης, δευτερογενή ηλεκτρόνια (ανελαστικές σκεδάσεις), οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια (ελαστικές σκεδάσεις), ακτίνες X.
Αλληλεπίδραση ακτίνων X με την ύλη, φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς, φασματοσκοπία διασποράς μήκους κύματος.
Ηλεκτρονική μικροσκοπία διερχόμενης δέσμης, διαμόρφωση δειγμάτων (κονίες, συμπαγή δείγματα), εικόνες φωτεινού πεδίου, εικόνες σκοτεινού πεδίου, εικόνες περίθλασης ηλεκτρονίων, ανίχνευση πλέγματος, καθορισμός άξονα ζώνης.
Περίθλαση και συμβολή ακτινοβολίας, παραγωγή και περίθλαση ακτίνων X, νόμος του Bragg - κρυσταλλογραφία ακτίνων X,
Ελαστική Σκέδαση Ηλεκτρονίων, περίθλαση Ηλεκτρονίων, κώνοι Kossel, σφαιρικά παραγόμενο στο χώρο μοτίβο περίθλασης, ζώνες Kikuchi, Ανίχνευση Περίθλασης Ηλεκτρονίων EBSD.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	– Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις powerpoint με χρήση Η/Υ και projector) – Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας με τη χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις, επίλυση ασκήσεων, εργαστήρια	39
	Αυτοτελής Μελέτη	51
	Σύνολο Μαθήματος	90
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα Αξιολόγησης: Αγγλική	
	Μέθοδοι Αξιολόγησης: Γραπτή τελική εξέταση (υποχρεωτική) που περιλαμβάνει: – Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος – Ερωτήσεις θεωρίας πολλαπλής επιλογής – Επίλυση αριθμητικών ασκήσεων και προβλημάτων. Στην Ενότητα «Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι»: Παράδοση σειράς ασκήσεων (προαιρετική: συμμετοχή κατά 20% στον τελικό βαθμό).	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ηλεκτροχημικές Μέθοδοι: - Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: 1. Δ. Κ. Υφαντής: (i) Ηλεκτροχημικές μέθοδοι (Σημειώσεις) (2001) (ii) Υλικά, Διάβρωση και Προστασία (2008) Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. 2. F. Scholz (Ed.): Electroanalytical Methods (Guide to Experiments and Applications), Springer (2005) 3. A. J. Bard, L. R. Faulkner: Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, Wiley (2000), 4. J. Redlin: Handbook of Electrochemistry, ML Books International, (2015). 5. R. Holze: Experimental Electrochemistry: A Laboratory Textbook, 2nd edition, Wiley (2019). - Συναφή επιστημονικά περιοδικά: 1. Journal of Electroanalytical Chemistry 2. Electrochimica Acta
--

3. Journal of Applied Electrochemistry
4. Journal of the Electrochemical Society

Μέθοδοι Μικροσκοπίας:

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Richardson, J. H. (1991). Handbook for the light microscope – a working manual. Noyes Publications.
2. Slayter, E. M & Slayter, H. S. (1992). Light and electron microscopy. C. U. P.
3. Woolnough, L. (2010). Understanding and using the Stereomicroscope. Q.M.C
4. Ray F. Egerton (2005), Physical Principles of Electron Microscopy, An Introduction to TEM, SEM, and AEM, Springer New York, NY
5. Amelinckx S., Dirk van Dyck, J. van Landuyt, Gustaaf van Tendeloo (2008), Electron Microscopy: Principles and Fundamentals, John Wiley & Son
6. Stephen J. Pennycook, Peter D. Nellist (2011), Scanning Transmission Electron Microscopy, Imaging and Analysis Springer New York, NY

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

1. Microscopy and Microanalysis
2. Journal of Microscopy
3. Applied Microscopy
4. Microscopy Research and Techniques
5. Journal of Microscopy and Ultrastructure
6. Microscopy Today
7. Fluorescence Microscopy

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5110	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ		
ΡΟΗ	«Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-----		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ - ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3025		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις

Στο πλαίσιο του μαθήματος περιλαμβάνονται:

- ❖ Μέθοδοι προκατεργασίας και καθαρισμού επιφανειών
- ❖ Τεχνικές επιμετάλλωσης: Ταξινόμηση διεργασιών επιμετάλλωσης, βιομηχανικές εφαρμογές
- ❖ Ειδικές ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις
- ❖ Επικαλύψεις κραμάτων: παρασκευή – ιδιότητες
- ❖ Σύνθετες ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις μεταλλικής μήτρας: παρασκευή – ιδιότητες
- ❖ Πυράντοχα μέταλλα. Χρήση τους ως υλικά επικάλυψης (παρασκευή – ιδιότητες) ή ως υποστρώματα
- ❖ Τεχνικές παραγωγής μη ηλεκτρολυτικών επικαλύψεων
- ❖ Επικαλύψεις από αέρια φάση
- ❖ Τεχνικές προστασίας και εξευγενισμού επιφανειών
- ❖ Τεχνικές προσδιορισμού δομής και ιδιοτήτων επιμεταλ/μένων επιφανειών
- ❖ Βιομηχανική υγιεινή και ασφάλεια

- ❖ Τοξικά που συναντώνται στις διεργασίες επιμεταλλώσεων
- ❖ Απόβλητα επιμεταλλωτηρίων: τεχνικές επεξεργασίας και διαχείρισης τους

Δεξιότητες

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- ❖ Να εμβαθύνει στη σχέση που συνδέει τη δομή που θα αναπτύξει ένα υλικό και τις ιδιότητες που αυτό θα αποκτήσει.
- ❖ Να γνωρίσει και να κατανοήσει διεργασίες που αφορούν στη βελτιστοποίηση ιδιοτήτων επιφανειών και διεπιφανειών.
- ❖ Να αποκτήσει δεξιότητες για την ανάπτυξη επιφανειών με προηγμένες ιδιότητες.
- ❖ Να εφαρμόσει μεθόδους και τεχνικές που είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη της κατάλληλης κάθε φορά επιφάνειας σε μικροκλίμακα και σε βιομηχανική εφαρμογή.
- ❖ Να αναλύσει πολύπλοκα προβλήματα παραγωγής επιφανειών σε βιομηχανική κλίμακα: μελέτες περιπτώσεων.
- ❖ Να κατανοήσει την αναγκαιότητα εφαρμογής και να εμβαθύνει σε τεχνικές επεξεργασίας και διαχείρισης αποβλήτων (υγρών, στερών αέριων) των διεργασιών παραγωγής και μετακατεργασίας επιφανειών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Το μάθημα αποσκοπεί να καλλιεργήσει στους φοιτητές τις ακόλουθες ικανότητες:

- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργου
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- ❖ Εισαγωγή: Στοιχεία ηλεκτροχημείας και χημείας στερεάς κατάστασης
- ❖ Προκατεργασία επιφανειών και καθαρισμός: μηχανικές, χημικές και ηλεκτροχημικές κατεργασίες
- ❖ Τεχνικές επιμετάλλωσης: ταξινόμηση διεργασιών επιμετάλλωσης, βιομηχανικές εφαρμογές
- ❖ Ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις: Cu, Zn, Cr, Ni, Sn, Cd και ευγενών μετάλλων (Ag, Au, Pt, Rh, Ru, Ir, Os)
- ❖ Πυράντοχα μέταλλα: W, Mo, Nb, Ta, Re, Ti: χρήση τους ως υλικά επικάλυψης (Παρασκευή – ιδιότητες) ή ως υποστρώματα
- ❖ Επικαλύψεις κραμάτων: παρασκευή – ιδιότητες
- ❖ Σύνθετες ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις μεταλλικής μήτρας: παρασκευή – ιδιότητες
- ❖ Τεχνικές παραγωγής μη ηλεκτρολυτικών επικαλύψεων: γαλβανισμός, χημικές μέθοδοι, κ.ά.
- ❖ Επικαλύψεις από αέρια φάση: φυσικές μέθοδοι (εξάχνωση, καθοδική διασκόρπιση, ψεκασμός), χημικές μέθοδοι
- ❖ Τεχνικές προστασίας και εξευγενισμού επιφανειών: φωσφάτωση, χρωμάτωση, ανοδίωση (π.χ. αλουμίνιο) και βαφή επιφανειών

- ❖ Τεχνικές προσδιορισμού δομής και ιδιοτήτων επιμεταλλ/μένων επιφανειών: π.χ. ακτινοκρυσταλλογραφική ανάλυση, οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπία, προσδιορισμός πάχους, ομοιομορφίας, μηχανικών, φυσικοχημικών, ηλεκτρικών ιδιοτήτων.
- ❖ Βιομηχανική υγιεινή και ασφάλεια
- ❖ Τοξικά που συναντώνται στις διεργασίες επιμεταλλώσεων
- ❖ Απόβλητα επιμεταλλωτηρίων: τεχνικές επεξεργασίας και διαχείρισης τους

Το μάθημα υποστηρίζεται από την εργαστηριακή άσκηση με τίτλο:

- ❖ «Εφαρμογή παλμικών ρευμάτων κατά την ηλεκτροαπόθεση μετάλλων –Σύνθετες μεταλλικές επικαλύψεις (Παρασκευή-Ιδιότητες)»

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο διδασκαλία θεωρίας και επίλυση υποδειγματικών φροντιστηριακών ασκήσεων μετά την ολοκλήρωση κάθε διδακτικής ενότητας	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	• Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις powerpoint με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector) • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας HELIOS του ΕΜΠ ✓ Ανάρτηση ανακοινώσεων ✓ Ανάρτηση σημειώσεων και εκπαιδευτικού υλικού ✓ Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση φροντιστηριακών ασκήσεων • Εργαστηριακή εκπαίδευση	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	30
	Επίλυση υπολογιστικών θεμάτων-Μελέτη περιπτώσεων	6
	Εργαστηριακές ασκήσεις/επιδείξεις	3
	Προσωπική μελέτη	46
	Επίλυση φροντιστηριακών ασκήσεων	10
	Μελέτη περιπτώσεων	10
	Σύνολο Μαθήματος	115
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες	Γλώσσα Αξιολόγησης: Αγγλική - Ελληνική Μέθοδοι Αξιολόγησης: A. 100% από την τελική γραπτή εξέταση ➤ Θέμα ανοικτού βιβλίου (μελέτη περίπτωσης): 60% του βαθμού ➤ Θέματα κλειστού βιβλίου: 40% του βαθμού ή B. 70% από την τελική γραπτή εξέταση και 30% από την προαιρετική ανάλυση φροντιστηριακών	

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

ασκήσεων ή/και συγγραφή-παρουσίαση βιβλιογραφικής εργασίας

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- A.K. Graham: «Electroplating Engineering (Handbook)», 3rd edition, Nostrand Reinhold Company Ed., NY (1971), p. 850.
- D. Pletcher, F.C. Walsh: «Industrial Electrochemistry», 2nd Edition, Chapman and Hall Ed., UK (1990), p. 655.
- K.N. Strafford et al: «Surface Engineering», TECHNOMIC publ., USA (1995), p. 350.
- N. Σπυρέλλης: «Τεχνολογία Επιμεταλλώσεων», Έκδοση ΕΜΠ, Αθήνα (1997), σελ. 303.
- Π. Βασιλείου, Κ. Κόλλια, Κ. Σαμαρά: «Μη Ηλεκτρολυτικές Επιμεταλλώσεις (από το Α έως το Ν)», ΕΜΠ (2002) σελ. 240.
- J. Harte, C. Holdren, R. Schneider and C. Shirley: «Τοξικά: Από το Α μέχρι το Ω (Οδηγός για τα συνηθέστερα συναντούμενα τοξικά)», Έκδοση ΕΜΠ (2006) σελ. 560.
- Tro Nivaldo J.: «Χημεία-Δομή και Ιδιότητες», 2η Διεθνής Έκδοση, 1η Έκδ. στην ελληνική, Broken Hil Publishers Ltd (2021).
- Κ. Κόλλια: «Απόβλητα Επιμεταλλωτηρίων», Εκπαιδευτικές Σημειώσεις, ΕΜΠ.
- Κ. Κόλλια, Π. Γύφτου, Μ. Μ. Δαρδαβίλα: «Εφαρμογή παλμικών ρευμάτων κατά την ηλεκτροαπόθεση μετάλλων. Σύνθετες μεταλλικές επικαλύψεις (παρασκευή-ιδιότητες)», Εργαστηριακή άσκηση Νο 6, ΕΜΠ (2020).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά (ενδεικτικά):

- Materials Science and Engineering
- Applied Surface Science
- Surface and Coatings Technology
- Electrochimica Acta
- Materials Letters
- Nature Reviews Materials
- Materials

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5111	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Κατεργασίες Υλικών		
ΡΟΗ	B – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5262		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η επιτυχής παρακολούθηση του μαθήματος παράγει μια σειρά από μαθησιακά αποτελέσματα με βάση τα οποία ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

1. Να κατανοήσει τη σημασία και τις βασικές αρχές των κατεργασιών διαμόρφωσης με πλαστική παραμόρφωση στην σύγχρονη βιομηχανία.
2. Να αναγνωρίσει τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά των εργαλειομηχανών και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται στις κατεργασίες αυτές.
3. Να δομήσει τις βασικές αρχές των κατεργασιών διαμόρφωσης επιπέδου ελάσματος και συμπαγούς υλικού σε ένα πλαίσιο προσέγγισης του επιστημονικού πεδίου της τεχνολογίας των κατεργασιών με στόχο την καλύτερη κατανόησή τους.
4. Να εφαρμόσει μια σειρά από μεθόδους, εργαλεία, τεχνικές και πρακτικές που είναι απαραίτητες για έναν μηχανολόγο μηχανικό, όπως αυτό ορίζεται από τις απαιτήσεις της σύγχρονης αγοράς εργασίας.
5. Να αναλύσει πολύπλοκα προβλήματα κατεργασιών αναγνωρίζοντας τις μεταβλητές του προβλήματος.

6. Να προβεί στη σύνθεση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του έτσι ώστε να δημιουργήσει το ζητούμενο μοντέλο του προς επίλυση προβλήματος που καλείται να επιλύσει.
7. Να αποκτήσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων εστιασμένων σε σύγχρονα προβλήματα κατεργασιών διαμόρφωσης με πλαστική παραμόρφωση.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Γενικά περί κατεργασιών
- Ταξινόμηση κατεργασιών
- Επίδραση ταχύτητας παραμόρφωσης, θερμοκρασίας και ανισοτροπίας
- Μέθοδοι υπολογισμού των φορτίων κατεργασίας
 - Η μέθοδος “λόφου τριβής”
 - Η μέθοδος “άνω οριακού φορτίου”
 - Η μέθοδος κάτω “οριακού φορτίου”
 - Η μέθοδος των “γραμμών ολισθήσεως”
 - Η μέθοδος των “πεπερασμένων στοιχείων”
- Κατεργασίες διαμόρφωσης του συμπαγούς υλικού (σφυρηλάτηση, έλαση, διέλαση, συρματοποίηση)
 - Γενικές αρχές
 - Τεχνολογικά χαρακτηριστικά
 - Ελαττώματα
- Κατεργασίες διαμόρφωσης λεπτού επιπέδου ελάσματος (κάμψη, βαθεία κοίλανση, απότμηση κλπ)
 - Γενικές αρχές
 - Τεχνολογικά χαρακτηριστικά
 - Ελαττώματα
- Κατεργασίες αποβολής υλικού
 - Το πρότυπο της ορθογωνικής κοπής
 - Η λοξή κοπή
 - Κοπτικά εργαλεία (υλικά, φθορά, διάρκεια ζωής)
 - Συμβατικές κατεργασίες κοπής (τόρνευση, διάτρηση, φρεζάρισμα, λείανση - βασικά τεχνολογικά χαρακτηριστικά)
 - Το πρόβλημα των παραμενουσών τάσεων
- Χύτευση μετάλλων (Στερεοποίηση μετάλλων και παρατηρούμενα φαινόμενα, ροή τήγματος και μεταφορά θερμότητας, χύτευση πλινθώματος και συνεχής χύτευση, χυτεύσεις με αναλώσιμο καλούπι και μόνιμο μοντέλο, χυτεύσεις με αναλώσιμο καλούπι και αναλώσιμο μοντέλο, χυτεύσεις σε μόνιμο καλούπι, οικονομική της χύτευσης)

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση της πλατφόρμας Helios Χρήση εργαλείων CAD/CAM	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	30
	Ασκήσεις/επιδείξεις	12
	Μελέτη/προετοιμασία ασκήσεων	40
	Σύνολο Μαθήματος	82
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Οι φοιτητές παραδίδουν σειρά ασκήσεων και προετοιμάζουν ένα θέμα. Ο τελικός βαθμός προκύπτει με συμμετοχή 20% των ασκήσεων και 80% του θέματος στον τελικό βαθμό.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

S. Kalpakjian, S.R. Schmid, "Manufacturing Engineering & Technology", Pearson; 7th edition, 2013

S. Kalpakjian, S.R. Schmid, "ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΗ Επιστήμη & Τεχνολογία", 7η Έκδοση, Επιστημονική Επιμέλεια: Δ. Μανωλάκος, Α. Μαρκόπουλος, Εκδόσεις Τζιόλα, 2019.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

[International Journal of Material Forming](#)

[The International Journal of Advanced Manufacturing Technology](#)

[Journal of Manufacturing Processes](#)

[International Journal of Machine Tools and Manufacture](#)

[Journal of Materials Processing Technology](#)

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5113	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μαγνητικά και Υπεραγώγιμα Υλικά		
ΡΟΗ	Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		2	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		0	
Εργαστηριακές ασκήσεις		1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Δομή και ηλεκτρικές ιδιότητες των υλικών, Ηλεκτρομαγνητισμός, Τεχνολογία Αισθητήρων		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5273		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Το μάθημα αποτελεί την εισαγωγή του σπουδαστή στα μαγνητικά υλικά και στις εφαρμογές τους.

Δεξιότητες:

Δεξιότητες προσδιορισμού των:

1. Αρχών του μαγνητισμού
2. Φαινομένων που διέπουν τον μαγνητισμό
3. Τεχνικών χαρακτηρισμού των μαγνητικών υλικών
4. Ειδών των μαγνητικών υλικών
5. Μαγνητικών αισθητήρων
6. Εφαρμογών εγγραφής και ανάγνωσης πληροφορίας

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να διακρίνει:

• Τις βασικές αρχές του μαγνητισμού • Τις κατηγορίες των μαγνητικών υλικών • Τις βασικές εφαρμογές των μαγνητικών υλικών	
Γενικές Ικανότητες Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:	
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγνωση νέων ερευνητικών ιδεών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης Άλλες...
Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:	
• Αυτόνομη εργασία • Ομαδική εργασία • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον • Σχεδιασμό / ανάπτυξη διατάξεων • Κριτική σκέψη / λήψη αποφάσεων • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στο μαγνητισμό: βασικές αρχές μαγνητοστατικής, διαμαγνητισμός, παραμαγνητισμός. Η φερρομαγνητική δομή: βαντική θεώρηση ατομικών μαγνητικών ροπών, αλληλεπίδραση μικρού και μεγάλου εύρους, ενεργειακό μοντέλο μαγνητικής δομής και εξάρτηση από το υλικό. Η διαδικασία μαγνήτισης: κίνηση μαγνητικών τοιχωμάτων και περιστροφή μαγνητικών περιοχών, παραμετρική εξάρτηση μαγνήτισης, κατηγορίες φερρομαγνητικών υλικών. Τα μαγνητικά φαινόμενα: επαγωγικά φαινόμενα, η μαγνητοσυστολή, φαινόμενα μαγνητο-μεταφοράς, μαγνητο-οπτικά φαινόμενα, άλλα μαγνητικά φαινόμενα. Τεχνικές μαγνητικού χαρακτηρισμού: μαγνητικός βρόχος υστέρησης, βρόχος μαγνητο-συστολής, βρόχος μαγνητο-εμπέδησης, βρόχος μαγνητο-οπτικής απόκρισης, παραμετρική εξάρτηση των μαγνητικών βρόχων. Μεταλλικά μαγνητικά κράματα: κλασσικά μαγνητικά υλικά Fe-Co-Ni, κράματα κλασσικών μαγνητικών υλικών, σκλήρυνση μαγνητικών ιδιοτήτων και μόνιμοι μαγνήτες. Μαγνητικά οξειδία: σπινέλια, φερίτες, ορθοφερρίτες, γρανάτες, μαγνητικοί ημιαγωγοί. Ειδικές κατηγορίες μαγνητικών υλικών: δισδιάστατα μαγνητικά υλικά, ταχέως ψυχόμενα μαγνητικά υλικά, μαγνητικές σκόνες. Υπεραγωγιότητα και υπεραγώγιμα υλικά: βασική θεωρία υπεραγωγιότητας, υπεραγώγιμα υλικά, υπεραγώγιμα φαινόμενα και διατάξεις. Αισθητήρες και μορφομετατροπείς: μηχανικοί αισθητήρες, αισθητήρες πεδίου, άλλοι αισθητήρες. Εγγραφή και ανάγνωση πληροφορίας: υλικά εγγραφής πληροφορίας, τεχνικές εγγραφής και ανάγνωσης πληροφορίας, NVRAMs. Ηλεκτρομηχανικά μαγνητικά συστήματα: μακροσκοπικά συστήματα, μικροσκοπικά συστήματα, εφαρμογές ηλεκτρομηχανικών μαγνητικών συστημάτων. Σχεδίαση νέων υλικών.
--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση Τ.Π.Ε. στην Επικοινωνία με τους Φοιτητές [πρόγραμμα μαθημάτων, Σημειώσεις, Εργασίες (ανάθεση εργασιών από διδάσκοντα και υποβολή εργασιών από τους σπουδαστές, μέσω του Helios)]

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	<table> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>26</td></tr> <tr> <td>Εργαστηριακές ασκήσεις</td><td>13</td></tr> <tr> <td>Συγγραφή αναφορών</td><td>26</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη</td><td>26</td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>91</td></tr> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	26	Εργαστηριακές ασκήσεις	13	Συγγραφή αναφορών	26	Αυτοτελής μελέτη	26											Σύνολο Μαθήματος	91
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																						
Διαλέξεις	26																						
Εργαστηριακές ασκήσεις	13																						
Συγγραφή αναφορών	26																						
Αυτοτελής μελέτη	26																						
Σύνολο Μαθήματος	91																						
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	A1. Γραπτή τελική εξέταση (70%) που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων και ερωτήσεις κρίσης ή A2. Επιτυχής επίλυση και παράδοση ασκήσεων (70%) + B. Εκπόνηση και επιτυχής παράδοση εργαστηριακών ασκήσεων (30%)																						

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: J.M.D. Coey, Μαγνητισμός και Μαγνητικά Υλικά, C. CITY Publish, 2014, Θεσσαλονίκη
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά: IEEE Sensors Journal, IEEE Transactions on Magnetics

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5114	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	3
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		2	2
Φροντιστηριακές ασκήσεις		1	1
Εργαστηριακές ασκήσεις		1	1
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Κανένα		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5278		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

- Γνωριμία των φοιτητών με τα σύνθετα υλικά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και ιδιότητές τους
- Παροχή εργαλείων εκτίμησης των μηχανικών ιδιοτήτων των σύνθετων υλικών
- Κατανόηση από τους φοιτητές της μηχανικής των σύνθετων υλικών
- Παροχή στους φοιτητές της δυνατότητας υπολογισμού παραμορφώσεων και τάσεων σε κατασκευές από σύνθετα υλικά
- Κατανόηση από τους φοιτητές των τρόπων αστοχίας των σύνθετων υλικών και των επιδράσεων του περιβάλλοντος
- Παροχή στους φοιτητές εργαλείων για την ανάλυση ή σχεδίαση πλακών και δοκών από σύνθετα υλικά, με βάση βασικές αρχές της μηχανικής των σύνθετων υλικών

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης Άλλες...
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών Λήψη αποφάσεων Ομαδική εργασία	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η διδακτέα ύλη περιλαμβάνει τις παρακάτω ενότητες: <u>Γενικά περί σύνθετων υλικών:</u> Βασικά χαρακτηριστικά, μηχανική συμπεριφορά, κατασκευαστική διαμόρφωση, κατασκευαστικές μέθοδοι, εφαρμογές. <u>Μηχανικές ιδιότητες:</u> Θεωρητικές και εμπειρικές σχέσεις υπολογισμού, καθορισμός πάχους, μηχανικές δοκιμές, απαιτήσεις κανονισμών. <u>Μηχανική των σ.υ.:</u> Μηχανική συμπεριφορά στρώσης, κλασική θεωρία πολύστρωτων, είδη πολύστρωτων, δυσκαμψίες, μηχανική συμπεριφορά, κατασκευές sandwich. <u>Τρόποι αστοχίας των σ.υ.:</u> Τρόποι αστοχίας πολύστρωτων (σε εφελκυσμό, θλίψη, κάμψη, διάτμηση, διάτμηση μεταξύ στρώσεων, κόπωση, κρούση, αποχωρισμός στρώσεων, επίδραση θερμοκρασίας, φωτιάς, απορρόφησης νερού, περιβάλλοντος). Κριτήρια αστοχίας στρώσης. Αντοχή πολύστρωτου. <u>Κατασκευαστική ανάλυση και σχεδίαση:</u> Κατασκευαστικές αρχές. Μέτρα αποφυγής αστοχιών. Σχεδιασμός συνδέσεων και δομικών λεπτομερειών. Επιθεώρηση. Ανακύκλωση κατασκευών από σ.υ. <u>Δομική ανάλυση και σχεδιασμός πλακών και δοκών:</u> Κάμψη και λυγισμός ενισχυτικών τύπου κατέλου. Κάμψη και λυγισμός πολύστρωτων πλακών και πλακών sandwich.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Ηλεκτρονικές παρουσιάσεις, προβολή επιμορφωτικών βίντεο, επικοινωνία με σπουδαστές μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις θεωρίας	25
	Φροντιστηριακές ασκήσεις	10
	Εργαστηριακή άσκηση	5
	Συγγραφή εργασίας	5
	Αυτοτελής μελέτη	25
	Σύνολο Μαθήματος	70
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης	Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει από τη βαθμολογία της γραπτής εξέτασης και τη βαθμολογία της	

Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	εργαστηριακής άσκησης, με βαρύτητα 70/30 αντίστοιχα και ελάχιστο βαθμό της γραπτής εξέτασης ίσο με 4. Η γραπτή εξέταση του μαθήματος περιλαμβάνει ένα θεωρητικό μέρος χωρίς Σημειώσεις και ένα μέρος επίλυσης ασκήσεων με ανοιχτές Σημειώσεις. Τα δύο μέρη είναι ισοβαρή, συνεισφέρουν δηλαδή κατά 50% στο βαθμό της γραπτής εξέτασης. Αναγκαία συνθήκη για να προσμετρηθεί ο βαθμός της γραπτής εξέτασης στον τελικό βαθμό του μαθήματος είναι η επίτευξη βαθμολογίας μεγαλύτερης ή ίσης του 3 σε κάθε μέρος της εξέτασης.
--	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: 1) Ν. Τσούβαλης, «Μηχανική Σύνθετων Υλικών», Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Ε.Μ.Π., Αθήνα, 2022. 2) Ν. Τσούβαλης, «Μηχανική Σύνθετων Υλικών – Εργαστηριακή Άσκηση, ΕΜΠ, Αθήνα, Ιανουάριος 2023. - Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5115	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μηχανική των θραύσεων		
ΡΟΗ	B – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5277		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η επιτυχής παρακολούθηση του μαθήματος παράγει μια σειρά από μαθησιακά αποτελέσματα με βάση τα οποία ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

1. Να κατανοήσει τη σημασία και τις βασικές αρχές της μηχανικής των θραύσεων και της σημασίας τους στις κατασκευές.
2. Να αναγνωρίσει τις γενεσιουργούς αιτίες των θραύσεων και την συμπεριφορά των υλικών στη θραύση.
3. Να δομήσει τις βασικές αρχές της μηχανικής των θραύσεων σε ένα πλαίσιο προσέγγισης του επιστημονικού πεδίου της μηχανικής με στόχο την καλύτερη κατανόησή της.
4. Να εφαρμόσει μια σειρά από μεθόδους, εργαλεία, τεχνικές και πρακτικές που είναι απαραίτητες για τον προσδιορισμό φυσικών μεγεθών που θα προσδιορίζουν τα χαρακτηριστικά της θραύσης και θα επιτρέπουν την πρόβλεψή τους με ασφάλεια.
5. Να αναλύσει πολύπλοκα προβλήματα μηχανικής, αναγνωρίζοντας τις μεταβλητές του προβλήματος.
6. Να προβεί στη σύνθεση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης του έτσι ώστε να δημιουργήσει το

ζητούμενο μοντέλο του προς επίλυση προβλήματος που καλείται να επιλύσει.

7. Να αποκτήσει δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων εστιασμένων σε σύγχρονα προβλήματα κατασκευών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή, ιστορική αναδρομή και βασικές έννοιες.
2. Συμπεριφορά των υλικών κατά τη θραύση και στοιχεία θεωρίας δυστοπιών (dislocations)
3. Μικρομηχανική αντιμετώπιση ρωγμών, στοιχεία θεωρίας ελαστικότητας, ρωγμή Griffith
4. Γραμμική ελαστική μηχανική των θραύσεων (ανάλυση τάσεων στην περιοχή της ρωγμής, επίπεδη ένταση - επίπεδη παραμόρφωση, συντελεστές εντάσεως των τάσεων Θεωρητικός - πειραματικός προσδιορισμός, ενεργειακή προσέγγιση, κριτήριο Griffith, αντοχή υλικών σε θραύση)
5. Ελαστοδυναμική μηχανική των θραύσεων (ανάλυση τάσεων στην περιοχή της ρωγμής, ταχεία διάδοση ρωγμών, συνθήκες διακλάδωσης – ανακοπής – απόκλισης)
6. Ελαστοπλαστική μηχανική των θραύσεων (στοιχεία μη γραμμικής ελαστικότητας, ελαστοπλαστικά τασικά πεδία στην περιοχή της ρωγμής, συνθήκες εκκίνησης ρωγμής, ανοίγμα χειλέων ρωγμής (COD), καμπύλη αντίστασης (R-curve), αντοχή ελαστοπλαστικών υλικών σε θραύση)
7. Χρονικά εξαρτημένη συμπεριφορά ρηγματωμένων υλικών (Ρωγμή σε κόπωση, βισκοελαστική συμπεριφορά - επίδραση της θερμοκρασίας)
8. Τεχνολογικές εφαρμογές (σχεδιασμός κατασκευών, ανάλυση αστοχίας, πρόβλεψη χρόνου ζωής)

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση της πλατφόρμας Helios Χρήση εργαλείων προσομοίωσης	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία,</i>	Δραστηριότητα Διαλέξεις Ασκήσεις/επιδείξεις Μελέτη/προετοιμασία ασκήσεων	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου 30 12 40

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Γ.Α. Παπαδόπουλος, «Μηχανική των θραύσεων», Εκδόσεις Κλειδάριθμος

Γ.Α. Παπαδόπουλος, «Πειραματική μηχανική των θραύσεων», Εκδόσεις Κλειδάριθμος

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Theoretical and applied fracture mechanics

Engineering fracture mechanics

International journal of fracture

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5116	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μικροηλεκτρονική		
ΡΟΗ	Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		0	
Εργαστηριακές ασκήσεις		0	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Στοιχειώδεις γνώσεις φυσικής στερεάς κατάστασης, ηλεκτρονικής, κυκλωμάτων και μικροεπεξεργαστών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5275		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Το μάθημα αποτελεί την εισαγωγή του σπουδαστή στην τεχνολογία παραγωγής και συσκευασίας ηλεκτρονικών υλικών και διατάξεων.

Δεξιότητες:

Δεξιότητες προσδιορισμού των:

1. Τεχνικών ανάπτυξης μονοκρυστάλλων
2. Τεχνικών ανάπτυξης άμορφων υλικών
3. Τεχνικών ανάπτυξης κόνεων
4. Τεχνολογιών κενού
5. Τεχνολογιών απόθεσης λεπτών υμενίων
6. Τεχνολογιών απόθεσης παχέων υμενίων
7. Τεχνικών πακεταρίσματος ολοκληρωμένων και υβριδικών κυκλωμάτων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να διακρίνει: • Τις βασικές τεχνολογίες ανάπτυξης υλικών • Τις βασικές τεχνολογίες ανάπτυξης διατάξεων • Τις βασικές τεχνολογίες πακεταρίσματος υλικών και διατάξεων																			
Γενικές Ικανότητες Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;. <table> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td><td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td></tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td><td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td></tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td><td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td></tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td><td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td></tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td><td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td><td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td><td>Άλλες...</td></tr> <tr> <td></td><td>.....</td></tr> </table>		Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων	Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα	Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον	Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου	Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής	Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον		Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...		
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων																		
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα																		
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον																		
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου																		
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής																		
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης																		
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον																			
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...																		
																			
Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για: • Αυτόνομη εργασία • Ομαδική εργασία • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον • Σχεδιασμό / ανάπτυξη τεχνικών • Κριτική σκέψη / λήψη αποφάσεων • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις																			

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Τεχνολογίες κενού: μηχανικές αντλίες κενού, αντλίες υψηλού κενού, αντλίες υπερυψηλού κενού. Ανάπτυξη κρυστάλλων: ανάπτυξη κρυστάλλων από τήγμα Si, ανάπτυξη κρυστάλλων από Si με την διεργασία κινητής ζώνης, ανάπτυξη κρυστάλλων GaAs, χαρακτηρισμός υλικών, μέθοδοι επιταξιακής ανάπτυξης, δομές και ατέλειες σε επιταξιακά στρώματα. Σχηματισμός υμενίων: θερμική οξείδωση, χημική απόθεση διηλεκτρικών υμενίων, χημική απόθεση υμενίων πολυκρυσταλλικού Si, εναπόθεση ατομικού στρώματος, θερμική εξάχνωση, εξάχνωση με δέσμη ηλεκτρονίων, τεχνική θρυμματισμού. Λιθογραφία και εγχάραξη: οπτική λιθογραφία, υγρή χημική εγχάραξη, ξηρή εγχάραξη, λιθογραφικές μέθοδοι νέας γενιάς. Εισαγωγή προσμίξεων σε ημιαγωγούς – νόθευση: η βασική διεργασία διάχυσης, διεργασίες διάχυσης, εμφύτευση ιόντων, καταστροφή πλέγματος λόγω εμφύτευσης και αποκατάσταση με ανόπτηση. Κατασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και διατάξεων: παθητικά στοιχεία, διπολική τεχνολογία, τεχνολογία MOS FET, προκλήσεις για το πεδίο της νανο-ηλεκτρονικής. Τεχνικές συσκευασίας: θόρυβος εξ επαγωγής και τεχνικές αποφυγής του, τεμαχισμός υποστρωμάτων, wire bonding, πολυμερική συσκευασία, τεχνικές συσκευασίας ηλεκτρονικών υλικών και διατάξεων, τεχνολογία παχέων και υβριδικών κυκλωμάτων.
--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση Τ.Π.Ε. στην Επικοινωνία με τους Φοιτητές [πρόγραμμα μαθημάτων, Σημειώσεις, Εργασίες (ανάθεση εργασιών από διδάσκοντα και υποβολή εργασιών από τους σπουδαστές, μέσω του Helios)]	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία,	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Συγγραφή εργασίας	26
	Αυτοτελής Μελέτη	26

Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS		
	Σύνολο Μαθήματος	91
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Παράδοση εργασίας: 100%	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: S.O. Kasap, Αρχές Ηλεκτρονικών Υλικών και Διατάξεων, Εκδ. Παπασωτηρίου, 2004, Αθήνα
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά: IEEE Sensors Journal, Sensors and Actuators

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5117	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Οικονομική Υλικών και Εφοδιαστική		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		30	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		9	
Εργαστηριακές ασκήσεις		-	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3133		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Οι φοιτητές αποκτούν γνώσεις που σχετίζονται με βασικές αρχές και έννοιες της Εφαρμοσμένης Μικροοικονομικής, της Διοίκησης Επιχειρήσεων και της Διοίκησης Εφοδιαστικής Αλυσίδας, οι οποίες «δένονται» με κατάλληλο τρόπο σε ένα πλαίσιο που αποσκοπεί να ενημερώσει έναν επιστήμονα των υλικών σχετικά με αναγκαίες οικονομικές και διοικητικές διαστάσεις της βιομηχανικής δραστηριότητας που θα συναντήσει στη μετέπειτα καριέρα του.

Συγκεκριμένα, το μάθημα εξοπλίζει τους φοιτητές με εξειδικευμένες γνώσεις σχετικά με τις βασικές αρχές και δυνάμεις του οικονομικού περιβάλλοντος που συναντά μια επιχείρηση, την οργάνωση, διοίκηση και λειτουργία των σύγχρονων βιομηχανικών και υψηλής τεχνολογικής έντασης επιχειρήσεων, αλλά και τον σχεδιασμό, τη διαχείριση και τον έλεγχο πρωτογενών εισροών, υλικών, αποθεμάτων και λειτουργιών αποθήκευσης που λαμβάνει χώρα σε αυτές. Το μάθημα εστιάζει τόσο σε θεωρητικές γνώσεις που καλύπτουν την παραπάνω θεματολογία, αλλά και σε πρακτικές εφαρμογές που επιτρέπουν στους φοιτητές να εξοικειωθούν με υπολογιστικά εργαλεία αιχμής.

Συνεπώς, με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- Ερμηνεύει τις επιδράσεις των δυνάμεων της αγοράς στη δραστηριότητα των επιχειρήσεων.
- Ερμηνεύει και να αναλύει τη δομή και τις διαφορετικές λειτουργίες μιας επιχείρησης.

- Εργαλειοποιεί τις λογιστικές καταστάσεις των επιχειρήσεων για να αναλύει και να συγκρίνει τις χρηματοοικονομικές τους επιδόσεις και την ευρύτερη οικονομική τους δραστηριότητα.
- Προσδιορίζει το βέλτιστο επίπεδο παραγωγής και το νεκρό σημείο μιας επιχείρησης, μέσω της ανάλυσης κόστους.
- Γνωρίζει τις βασικές αρχές που διέπουν τη διοίκηση και τον έλεγχο της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας επιχείρησης, με ιδιαίτερη έμφαση στις ροές υλικών στην παραγωγική της διαδικασία.
- Χρησιμοποιεί βασικές μεθόδους διαχείρισης αποθεμάτων και προμηθειών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, καλλιεργούνται στους φοιτητές οι ικανότητες για:

- Λήψη αποφάσεων
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Αυτόνομη εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η διδασκαλία του μαθήματος χωρίζεται σε 3 βασικές ενότητες: α) την Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Μικροοικονομική, που αποσκοπεί να εξοικειώσει τους φοιτητές με βασικές έννοιες και εργαλεία οικονομικής ανάλυσης του περιβάλλοντος της αγοράς για μια επιχείρηση, β) την Διοίκηση Επιχειρήσεων, όπου οι φοιτητές αρχικά αποκτούν γνώση και κατανόηση των βασικών αρχών διοίκησης και λειτουργίας μιας επιχείρησης, και στη συνέχεια εξοικειώνονται με τη δομή, την ανάλυση και τη χρήση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων και των δεδομένων κόστους μιας επιχείρησης, με σκοπό να μπορούν να αξιολογήσουν και να ερμηνεύσουν τόσο την οικονομική επίδοση αλλά και της αποφάσεις παραγωγής της, και γ) την Εφοδιαστική των υλικών, όπου οι φοιτητές αποκτούν γνώσεις σχετικά με τη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας επιχείρησης (με ιδιαίτερη έμφαση στις ροές υλικών), τις τεχνικές καταγραφής και διαχείρισης αποθεμάτων αλλά και βασικών θεμάτων και εργαλείων που σχετίζονται με τις μεταφορικές της δραστηριότητες.

Η διάρθρωση των παραπάνω ενότητων σε επιμέρους υπο-ενότητες διαμορφώνεται ως εξής:

A) Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Μικροοικονομική

- Κόστος ευκαιρίας
- Δυνάμεις της αγοράς
- Ισορροπία της αγοράς
- Ελαστικότητες προσφοράς και ζήτησης

B) Διοίκηση Επιχειρήσεων

- Οι λειτουργίες μιας επιχείρησης
- Χρηματοοικονομικές καταστάσεις και χρηματοοικονομική ανάλυση
- Συναρτήσεις παραγωγής
- Ανάλυση κόστους και προσδιορισμός της παραγωγής

Γ) Εφοδιαστική των Υλικών

- Διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας με έμφαση στις ροές υλικών
- Διαχείριση αποθεμάτων
- Μεταφορές

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ • Ανάρτηση ανακοινώσεων • Ανάρτηση σημειώσεων • Διάθεση υπολογιστικών φύλλων για εφαρμογές ασκήσεων σε περιβάλλον MS Excel	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	30
	Σεμινάρια	3
	Υπολογιστικές ασκήσεις	10
	Αυτοτελής μελέτη	15
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Σύνολο Μαθήματος	
	Γραπτή εξέταση (επίλυση υπολογιστικών ασκήσεων/προβλημάτων) με ανοιχτές σημειώσεις: 100% του τελικού βαθμού	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- «Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων για Μηχανικούς», των Γ. Καλογήρου, Α. Τσακανίκα, Ε. Σιώκα, Π. Παναγιωτόπουλου, Α. Πρωτόγερου, Γ. Μαυρωτά (eBook Κάλλιπος)
- «Οικονομική Υλικών και Εφοδιαστική», των Ι. Σιμιτζή, Σ. Τσιβιλή, Α. Σουμπουλάκη (σημειώσεις μαθήματος)
- Berman Karen, Knight Joe, Case John, «Χρηματοοικονομική νοημοσύνη», Εκδόσεις Κριτική
- «Οικονομική Ανάλυση Βιομηχανικών Αποφάσεων», Δ. Διακουλάκη, Εκδόσεις ΕΜΠ

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- International Journal of Production Economics (Elsevier)
- R&D Management (Wiley)
- Journal of Industrial and Business Economics (Springer)

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5118	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Προχωρημένες Εργαστηριακές Ασκήσεις Υλικών		
ΡΟΗ			
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία			
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις		4	6
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5268		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Σκοπός του μαθήματος είναι να εμβαθύνουν οι μεταπτυχιακοί φοιτητές σε πιο ειδικά θέματα της διεπιστημονικότητας της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών στην περιοχή του πρακτικού (εργαστηριακού/ ερευνητικού) τομέα. Στόχος είναι να αποκτήσουν οι φοιτητές τις απαραίτητες ειδικές γνώσεις, που θα τους επιτρέψουν να αντιληφθούν την διασύνδεση των διαφορετικών πεδίων της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών και να αναπτύξουν την δυνατότητα για πρότυπη συνδυαστική σκέψη. Στα πλαίσια του μαθήματος είναι διαθέσιμες ασκήσεις που καλύπτουν διεπιστημονικά την περιοχή της επιστήμης και τεχνολογίας των υλικών και αφορούν πιο εξειδικευμένα θέματα στους τομείς της σύνθεσης υλικών (σύνθετα υλικά, νανοϋλικά, αγώγιμα πολυμερή κλπ), επεξεργασίας υλικών (επιφανειακές επεξεργασίες, επικαλύψεις κλπ), χαρακτηρισμού υλικών (οπτικές, ηλεκτροοπτικές κλπ.), καθώς και για την εφαρμογή των υλικών (φωτοβολταϊκά, διάβρωση κλπ.). Οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι ομαδικές και επιλέγουν από τον κατάλογο των διαθέσιμων ασκήσεων.

Δεξιότητες: Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να: - Μπορεί να αξιοποιήσει την διεπιστημονικότητα του πεδίου - Αποκτήσει εξοικείωση με τις μεθόδους παραγωγής και χαρακτηρισμού των υλικών - Λειτουργήσει και αξιολογήσει τα αποτελέσματα των μεθόδων χαρακτηρισμού υλικών																			
Γενικές Ικανότητες Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα: <table border="0"> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td><td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td></tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td><td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td></tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td><td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td></tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td><td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td></tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td><td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td><td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td><td>Άλλες...</td></tr> <tr> <td></td><td>.....</td></tr> </table>		Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων	Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα	Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον	Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου	Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής	Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον		Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...		
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων																		
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα																		
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον																		
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου																		
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής																		
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης																		
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον																			
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...																		
																			
Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για: - Ομαδική εργασία / επικοινωνία - Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον - Κριτική σκέψη																			

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Κατασκευή συνθέτων υλικών πολυμερικής μήτρας και προσδιορισμός μηχανικών ιδιοτήτων τους - Μέθοδος κυκλικής βολταμπερομετρίας για μελέτη πολυμερισμού ή τροποποίηση πολυμερών υλικών - Παραγωγή και μελέτη ημιαγωγικών πολυμερών - Μελέτη παραμέτρων που επιδρούν στην υδατοαπορροφητικότητα του σκυροδέματος - Σύνθεση και χαρακτηρισμός νανοϋλικών για εφαρμογές στη φαρμακευτική και τη βιοϊατρική - Εφαρμογή παλμικών ρευμάτων κατά την ηλεκτροαπόθεση μετάλλων / Σύνθετες μεταλλικές επικαλύψεις (παρασκευή – ιδιότητες) - Ηλεκτρολυτική παρασκευή φιλμ ημιαγωγών της ομάδας II-VI. Φωτοηλεκτροχημικός χαρακτηρισμός - Παρασκευή και χαρακτηρισμός κόνεων και επιστρώσεων υπεραγωγών υψηλών θερμοκρασιών - Φασματομετρία με μετασχηματισμό Fourier (FTIR) σε συνδυασμό με εξασθενημένη ολική ανάκλαση (ATR) - Μετρήσεις ηλεκτρικής αγωγιμότητας - Χαρακτηρισμός και μελέτη υλικών με τεχνικές διηλεκτρικής φασματοσκοπίας - Προσδιορισμός οπτικών ιδιοτήτων και πάχους λεπτών υμενίων και στρωματικών υλικών με ελλειψομετρία - Φωτοβολταϊκή Τεχνολογία: Μελέτη ηλιακών κυψελών λεπτών υμενίων CIS/CIGS - Προσδιορισμός Μηχανικών ιδιοτήτων Οργανικών επικαλύψεων σε Δομικά στοιχεία - Μελέτη και χαρακτηρισμός τους σε συνθήκες διάβρωσης (διαλυμα NaCl 3,5% κ.ο) - Βιομιμητικές στατικές φάσεις στην υδροχρωματογραφία – εφαρμογές στον σχεδιασμό φαρμάκων - Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς (certified reference materials) για έλεγχο ποιότητας εργαστηρίων χημικών αναλύσεων - Βιοδιασπώμενα πολυμερή προερχόμενα από Ανανεώσιμες Πρώτες Ύλες: Επίδραση της Υδρολυτικής Αποικοδόμησης στη Δομή και στις Μηχανικές Ιδιότητες - Εκτίμηση της διάβρωσης των δομικών στοιχείων οπλισμένου σκυροδέματος - Τριαδικά διαλύματα «Πολυμερές-Διαλύτης-Μη Διαλύτης» και μεμβράνες υγρής αναστροφής φάσεων	
---	--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο
--	---------------------------

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios - Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές (Σημειώσεις, Εργασίες)	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	4
	Εργαστήριο	40
	Ομαδικές Εργασίες	40
	Αυτοτελής Μελέτη	40
	Σύνολο Μαθήματος	124
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γραπτή αναφορά / έκθεση εργασίας: 100 %	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΛΙΚΩΝ (διάφοροι διδάσκοντες), ΕΜΠ, Αθήνα, 2023
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5119	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Σεμιναριακά Μαθήματα		
ΡΟΗ	ΜΑΘΗΜΑ ΚΟΡΜΟΥ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΓΕΝΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ (Υ)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5270		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα «Σεμιναριακά Μαθήματα» έχει ως στόχο την επαφή των μεταπτυχιακών φοιτητών με επιστημονικά και τεχνολογικά θέματα αιχμής που παρουσιάζονται από διάφορους διδάσκοντες / εισηγητές προσκεκλημένους του ΔΠΜΣ «Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών» υπό μορφή σεμιναριακών διαλέξεων.

Οι Εισηγητές είναι αναγνωρισμένοι Επιστήμονες / Ερευνητές του Ακαδημαϊκού Χώρου αλλά και της Βιομηχανίας τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (προσκεκλημένα μέλη ΔΕΠ άλλων Σχολών του ΕΜΠ ή μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές από αναγνωρισμένα ερευνητικά κέντρα της ημεδαπής ή της αλλοδαπής).

Στα πλαίσια του εν λόγω μαθήματος, ο σπουδαστής αποκτά ανάλογα με το πεδίο εξειδίκευσης του κάθε προσκεκλημένου εισηγητή:

- εξειδικευμένες γνώσεις και γνώσεις αιχμής σε εφαρμοσμένα πεδία της Βιομηχανίας και της Τεχνολογίας

- εξειδικευμένες γνώσεις και γνώσεις αιχμής σε πρωτότυπα ερευνητικά πεδία
- γνώσεις διασύνδεσης διαφορετικών γνωστικών πεδίων
- επίγνωση της διεπιστημονικότητας ζητημάτων που άπτονται στον τομέα της Επιστήμης και της Τεχνολογίας των Υλικών
- άμεση επικοινωνία με εκπροσώπους φορέων της ενεργής Βιομηχανίας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο
- επίγνωση της διασύνδεσης της παραγωγής καινοτόμου επιστημονικής γνώσης με την Βιομηχανία

Επομένως, ο/η φοιτητής/τρια θα μπορεί να

- επιλέξει τον τομέα εμβάθυνσης που τον ενδιαφέρει στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας
- αναγνωρίσει την διασύνδεση της ερευνητικής δραστηριότητας με την εφαρμογή της παραγόμενης γνώσης σε τομείς της Βιομηχανίας

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Κατανόηση και προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το περιεχόμενο του εν λόγω μαθήματος διαμορφώνεται κάθε χρόνο ανάλογα με την διαθεσιμότητα των προσκεκλημένων Διδασκόντων / Εισηγητών. Ενδεικτικά παρατίθεται το πρόγραμμα των διαλέξεων / σεμιναρίων που διοργανώθηκαν και συντονίστηκαν κατά το ακαδημαϊκό έτος 2022-23. Για το τρέχον ακαδημαϊκό έτος, το αντίστοιχο πρόγραμμα είναι υπό διαμόρφωση.

1	Dr Alvise Bianchin, Matres srl Project Manager	Synthesis of functional materials by high energy ball milling
2	Dr Lex Bouter, Professor Emeritus of Methodology and Integrity at the Department of Epidemiology and Data Science of the Amsterdam University Medical Centers and the Department of Philosophy of the Faculty of Humanities of the Vrije Universiteit & Dr Maura Hiney, Adjunct Professor in the University College Dublin Institute for Discovery (WCRI Foundation)	Ακεραιότητα στην Έρευνα – Μαθαίνοντας από τους πρωτοπόρους του Ευρωπαϊκού χώρου
3	Δρ. Ν. Τσιερκέζος, Associate Professor at the Technical University Ilmenau.	Applications of CNTs in electrochemistry

4	Dr P. Pandis, associate researcher at NTUA, NCSR "Demokritos" and NKUA and has also served as an adjunct lecturer at NKUA	Advanced Oxidation Processes (AOPs) in the Circular Economy
5	Δρ. Γ. Λώλας, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής ΕΜΠ	Τα βήματα του Μεθυσμένου: Πόσο τυχαία είναι η κίνηση και η εξάπλωση των καρκινικών κυττάρων; Ποιες διεργασίες κατευθύνουν την μετάσταση του καρκίνου; Μια εισαγωγή στον τομέα της μαθηματικής βιολογίας και ειδικότερα σε αυτόν της μαθηματικής ογκολογίας
6	Δρ. Χ. Σιμιτζή, Research Project Manager στο Τμήμα Ιατρικής (Division of Medicine) στο Πανεπιστήμιο University College London (UCL)	Όταν τα υλικά συνάντησαν τη βιολογία: Εφαρμογές βιοϋλικών στη μηχανική ιστών και στη βιολογία
7	Δρ. Β. Κολιαράκη, Ερευνήτρια Β' (Επίπεδο Αναπληρωτή Καθηγητή), Biomedical Sciences Research Center "Alexander Fleming"	Βιοϋλικά και εφαρμογές τους στην Βιοϊατρική
8	Δρ. Ε. Σπυράκου, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΕΜΠ Δρ. Π. Κάβουρας, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής ΕΜΠ Δρ. Β. Σταυρίδη, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΕΜΠ	Ακεραιότητα στην Επιστημονική Έρευνα και ο ρόλος του ερευνητή
9	Δρ. Χ. Τράπαλης, Research Director at National Center of Scientific Research "Demokritos" - Institute of Nanoscience and Nanotechnology - Laboratory of Nanofunctional & Nanocomposite Materials	Υλικά για Περιβαλλοντικές και Ενεργειακές Εφαρμογές

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις powerpoint με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector) - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	27
	Αυτοτελής Μελέτη	10
	Σύνολο Μαθήματος	37

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	<u>Γλώσσα Αξιολόγησης:</u> Αγγλική <u>Μέθοδοι Αξιολόγησης:</u> - Οι φοιτητές/φοιτήτριες χωρίζονται σε μικρές ομάδες 2-3 ατόμων και παραδίδουν ομαδική εργασία μετά το πέρας κάθε σεμιναρίου που συνοψίζει το περιεχόμενο της εισήγησης
---	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: 1. Προτείνουν οι προσκεκλημένοι Διδάσκοντες / Εισηγητές 2. Παρουσίαση διάλεξης - Συναφή επιστημονικά περιοδικά: 1. Προτείνουν οι προσκεκλημένοι Διδάσκοντες / Εισηγητές

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5120	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Συγκολλήσεις		
ΡΟΗ	«B – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία			4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	· ειδικού υποβάθρου - κατ'επιλογήν υποχρεωτικό (KEY)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές γνώσης μεταλλικών υλικών (Μεταλλογνωσία) και Φυσικής Μεταλλουργίας		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/enrol/index.php?id=5281		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Ο κύκλος διαλέξεων αυτός λειτουργεί ως μια σειρά εισαγωγικών διαλέξεων στη Μεταλλουργία, την Τεχνολογία και τον Έλεγχο Συγκολλήσεων, με στόχο να παρέχει μια εις βάθος κατανόηση του θέματος. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης περιλαμβάνει την εξοικείωση με τις κατηγορίες διαφόρων μεθόδων συγκόλλησης καθώς και τις πρακτικές τους εφαρμογές. Οι σπουδαστές θα κληθούν να **αναλύσουν, αξιολογήσουν και να σχεδιάσουν συγκολλήσεις** σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Οι καλυπτόμενες μέθοδοι συγκόλλησης περιλαμβάνουν τη συγκόλληση με ηλεκτρικό τόξο (TIG, MIG, κλπ.), τη συγκόλληση με ακτίνες (laser, electron beam) και τη συγκόλληση σε στερεά κατάσταση (friction stir, ultrasonic, diffusion, κλπ.). Οι σπουδαστές θα αξιολογήσουν κριτικά και θα συγκρίνουν αυτές τις μεθόδους, λαμβάνοντας υπόψιν τα πλεονεκτήματά και τους περιορισμούς που εμφανίζουν, καθώς και την καταλληλότητα τους για συγκεκριμένες εφαρμογές. Οι σπουδαστές θα **αναλύσουν, προβλέψουν και αξιολογήσουν την προκύπτουσα μικροδομή** στην περιοχή της συγκόλλησης, εφαρμόζοντας την κατανόησή τους για τα μεταλλουργικά φαινόμενα που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του μαθήματος.

Κατά τη διάρκεια των διαλέξεων, διεξάγεται μια λεπτομερής εξερεύνηση της επίδρασης του θερμικού κύκλου και της σημασίας της προστασίας των συγκολλήσεων. Οι σπουδαστές θα **αξιολογήσουν και θα αιτιολογήσουν** την επιλογή κατάλληλων προστατευτικών μέτρων για συγκολλήσεις, αναλύοντας την αποτελεσματικότητά τους στη διασφάλιση της ακεραιότητας της μεταλλουργικής σύνδεσης, όπως αδρανείς ατμοσφαιρικές συνθήκες και χρήση σκωρίας. Πραγματοποιείται μια κριτική εξέταση των επιπτώσεων της θερμικής παροχής και της κατανομής των τάσεων κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης. Επιπλέον, προσφέρονται εργαστηριακές ασκήσεις στο πλαίσιο του μαθήματος, παρέχοντας στους σπουδαστές πρακτική εμπειρία στην εκτέλεση διαφορετικών συγκολλήσεων. Μέσω αυτών, οι σπουδαστές θα εφαρμόσουν τις γνώσεις και την κρίση τους, για το σχεδιασμό αποτελεσματικών διαδικασιών συγκόλλησης. Ειδικότερα, οι σπουδαστές θα αξιολογήσουν την επίδραση αυτών των αλλαγών στις μηχανικές ιδιότητες της συγκόλλησης, επιδεικνύοντας την ικανότητά τους να **αναλύουν και να συνθέτουν πληροφορίες**.

Προς τον σκοπό αυτό, οι φοιτητές θα κληθούν να αναζητήσουν την διεθνή βιβλιογραφία και να συνθέσουν έγκυρες ανασκοπήσεις αυτής. Πέραν της αναφοράς, έμφαση δίνεται και στην ικανότητα αποδοτικής παρουσίασης των αποτελεσμάτων τους, με σκοπό την καλλιέργεια των επικοινωνιακών δεξιοτήτων επί σύνθετων ζητημάτων σε ποικίλο κοινό.

Μέσω της ενεργού συμμετοχής στην σειρά διαλέξεων, οι φοιτητές θα αποκτήσουν βαθύτερη κατανόηση της μεταλλουργίας, τεχνολογίας και των τεχνικών ελέγχου των συγκολλήσεων καθώς και κρίσιμες, αναλυτικές και πρακτικές ικανότητες, βασικές για την μελλοντική τους καριέρα ως μηχανικοί.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αυτόνομη αλλά και ομαδική εργασία
- Αναζήτηση, σύνθεση, ανάλυση, ενσωμάτωση κρίση και τεκμηρίωση, δεδομένων, πηγών, μεθόδων, εφαρμογών, τεχνικών, τεχνολογιών κλπ.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Δημιουργική και κριτική σκέψη (ιδίως στα “ideas labs” όπου οι φοιτητές μέσα από μια καθοδηγούμενη διαδικασία με σκοπό την ανάπτυξη των κριτικών ικανοτήτων
- Διαχείριση έργου

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Βασικές αρχές της μεταλλουργίας.
- Θερμικοί κύκλοι των συγκολλήσεων, ζώνες συγκόλλησης, μετασχηματισμοί φάσεων κατά την συγκόλληση, εξέλιξη της μικροδομής (μέταλλο συγκόλλησης, Θερμοεπηρεαζόμενη ζώνη) παραμένουσες τάσεις και παραμορφώσεις. Διάβρωση συγκολλήσεων. Θραύση και κόπωση συγκολλήσεων.
- Μέθοδοι συγκόλλησης με τόξο (π.χ. SMAW, TIG, MIG, FCAW), συγκόλληση ακτινοβολίας (laser, electron beam) στερεάς κατάστασης (π.χ. friction stir, ultrasonic, diffusion).
- Προστατευτική ατμόσφαιρα και μέσα
- Ένταση, τάση και βασικός εξοπλισμός.
- Ελαττώματα συγκολλήσεων και μη καταστρεπτικός έλεγχος
- Υγεία και ασφάλεια

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Μπορείτε να επιλέξετε: Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ · Ανάρτηση ανακοινώσεων · Ανάρτηση σημειώσεων · Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση εργασιών	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	26h (2h x 13weeks)
	Εργαστήριο	18h (3h X 6 lab exercises for 4 teams)
	Ατομικές Εργασίες	43h
	(Ομαδικές Εργασίες)	(43h)
	Εκπόνηση & Παρουσίαση Εργασίας	XX
	Αυτοτελής Μελέτη	30h
	...	
	Σύνολο Μαθήματος	117
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	I. Γραπτή εργασία (70%) II. Παρουσίαση (30%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Articles from international journals
- Larry F. Jeffus, *Welding: Principles and Applications*, Cengage Learning, 2002.
- Δ.Ι.Παντελής, Β.Ι.Παπάζογλου, Γ.Ν. Χαϊδεμενόπουλος, *Επιστήμη & Τεχνολογία των Συγκολλήσεων*, Εκδόσεις Τζιόλα, 2017.
- S. Kou, *Welding Metallurgy*(2nd edition), Wiley, 2003
- John C. Lippold and Damian J. Kotecki, "Welding metallurgy and weldability of stainless steels", John Wiley & Sons (Hoboken, NJ),2005.
- R. W. Messler, *Principles of Welding*, Wiley VCH, 2004.
- K. Masubuchi, *Analysis of Welded Structures*, Pergamon Press, 1980
- ASM Metals Handbook, Vol.6, *Welding, Soldering and Brazing*, ASM, 9th edition, 1992.

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5121	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνολογία Δομικών Υλικών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5265		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Με την επιτυχή παρακολούθηση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- αναγνωρίζουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες των συστατικών του σκυροδέματος ώστε να μελετούν την επίδραση τους στα χαρακτηριστικά και στις ιδιότητες του σκυροδέματος
- μελετούν τη μηχανική συμπεριφορά και την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος
- σχεδιάζουν τη σύνθεση του σκυροδέματος έναντι περιβαλλοντικών δράσεων
- διαχειρίζονται βασικά θέματα παραγωγής και τεχνολογίας σκυροδέματος
- προσδιορίζουν το περιβαλλοντικό και το ενεργειακό κόστος που φέρουν τα συστατικά του σκυροδέματος
- μελετούν το γενικό πλαίσιο που συσχετίζει το δομημένο περιβάλλον με τα περιβαλλοντικά

ζητήματα και την οικολογία.

- αναγνωρίζουν τις πολυπαραμετρικές αλληλεπιδράσεις και τις πολυπαραγοντικές επιπτώσεις της διαδικασίας παραγωγής και λειτουργίας των κτιρίων με το φυσικό περιβάλλον. Τη διάδραση δηλαδή των κτιρίων με το περιβάλλον σε όλο τον κύκλο της ζωής τους.
- αντιλαμβάνονται τον κύκλο ζωής υλικών, την περιβαλλοντική συμπεριφορά των υλικών στον κύκλο της ζωής τους, τον ενσωματωμένο άνθρακα και την ενσωματωμένη ενέργεια.
- προσδιορίζουν πρακτικές, μέσα από διάφορες επιλογές, μεθόδους ανακύκλωσης και επανάχρησης υλικών στη σύγχρονη πραγματικότητα και την επιστημονική έρευνα.
- προσδιορίζουν τις θερμικές ιδιότητες των υλικών και τη θερμική συμπεριφορά τους.
- αξιοποιούν μετρητικές διατάξεις και όργανα για μετρήσεις των παραπάνω, καθώς και τις υπολογιστικές μεθόδους. Παράλληλα πραγματοποιούνται επισκέψεις στο εργαστήριο της Σχολής.
- συνδυάζουν παραδοσιακά και σύγχρονα θερμομονωτικά υλικά
- μελετούν τις ιδιότητες των θερμομονωτικών υλικών, φυσικές και περιβαλλοντικές.
- επιλέγουν τα κατάλληλα θερμομονωτικά υλικά και τα υλικά στεγανοποίησης για την εφαρμογή τους στα κτίρια

Δεξιότητες

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος φοιτητής/φοιτήτρια θα είναι σε θέση να:

- εφαρμόζουν συστήματα προτυποποίησης και κανονισμών στην τεχνολογία σκυροδέματος
- προσδιορίζουν τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά του σκυροδέματος
- επιλέγουν τα κατάλληλα συστατικά σκυροδέματος ανάλογα με την επιθυμητή απόδοση του υλικού
- διαχειρίζονται τα συστατικά του σκυροδέματος με κριτήριο την περιβαλλοντική επιβάρυνση τους
- αναγνωρίζουν τη θερμική συμπεριφορά των σύγχρονων και παραδοσιακών δομικών υλικών
- διακρίνουν την κατάλληλη επιλογή αυτών ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής
- αναγνωρίζουν τις περιβαλλοντικές επιδράσεις των επιλεγμένων υλικών καθώς και την αντοχή τους στα αντίστοιχα πεδία
- ενημερώνονται και παράγουν έρευνα για τις νέες εφαρμογές θερμομονωτικών και στεγνωντικών υλικών
- υπολογίζουν μέσω μετρητικών διατάξεων και υπολογιστικών μοντέλων τη θερμική και στεγνωντική συμπεριφορά των υλικών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα.:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις, Λήψη αποφάσεων, Αυτόνομη εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον, Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών Σχεδιασμός και διαχείριση έργων, Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον, Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή. Συμπεριφορά και βασικά χαρακτηριστικά σκυροδέματος, εξίδρωση, καθίζηση, ανομοιομορφία, μακρο-μέσο-μικρο-νάνο -κλίμακα, Μεταβολές με τον χρόνο (νωπού και σκληρυμένου)

Τσιμέντο. Βασικά στοιχεία, ορθολογική χρήση τσιμεντών, μηχανισμός ενυδάτωσης τσιμέντου, δομή, ιδιότητες, ρόλος συστατικών, συσχέτιση δομής τσιμεντόπαστας με τις ιδιότητες του σκυροδέματος Νωπό Σκυρόδεμα - Πρόσμικτα & Πρόσθετα Σκυροδέματος. Ιδιότητες νωπού σκυροδέματος, είδη προσμίκτων, μηχανισμός – δράση, πρόσθετα – βελτιωτικά σκυροδέματος), χρήση και ιδιότητες Προσμίκτων – προσθέτων Ορθολογική επιλογή-χρήση), Έλεγχος ποιότητας Αδρανή. Μελέτη σύνθεσης, Είδη αδρανών, δοκιμές, πυκνότητες, διαβαθμίσεις, απαιτήσεις, θεωρίες στροβιλισμού, επίδραση διαφόρων παραγόντων μέγιστη διάσταση, συγκέντρωση. Συνάφεια. Παιπάλη. Βασικές αρχές μελέτης σύνθεσης. Ορθολογική επιλογή αδρανών Ανθεκτικότητα Σκυροδέματος, Μηχανισμοί –Δράσεις, Σχεδιασμός βάσει ανθεκτικότητας.

Εισαγωγή στο γενικό πλαίσιο που συσχετίζει το δομημένο περιβάλλον με τα περιβαλλοντικά ζητήματα και την οικολογία. Στόχος του μαθήματος η αναγνώριση των πολυπαραμετρικών αλληλεπιδράσεων και πολυπαραγοντικών επιπτώσεων της διαδικασίας παραγωγής και λειτουργίας των κτιρίων με το φυσικό περιβάλλον. Η διάδραση δηλαδή των κτιρίων με το περιβάλλον σε όλο τον κύκλο της ζωής τους.

Κύκλος ζωής υλικών. Περιγράφεται η περιβαλλοντική συμπεριφορά των υλικών στον κύκλο της ζωής τους, ο ενσωματωμένος άνθρακας και η ενσωματωμένη ενέργεια. Παράλληλα παρέχονται λεπτομερή στοιχεία προκειμένου ο φοιτητής/τρια να μπορεί να προσδιορίσει μέσα από διάφορες επιλογές, μεθόδους ανακύκλωσης και επανάχρησης υλικών στη σύγχρονη πραγματικότητα και την επιστημονική έρευνα.) Στη συνέχεια διδάσκονται οι θερμικές ιδιότητες των υλικών και η θερμική συμπεριφορά τους. Παρουσιάζονται οι μετρητικές διατάξεις και τα όργανα για ενόργανες μετρήσεις των παραπάνω, καθώς και οι υπολογιστικές μέθοδοι. Επισκέψεις σε εργαστήριο.

Θερμομονωτικά υλικά. Περιγραφή παραδοσιακών, και σύγχρονων θερμομονωτικών υλικών και ενημέρωση για σχετικές έρευνες.

Ιδιότητες των θερμομονωτικών υλικών, φυσικές και περιβαλλοντικές.

Εφαρμογές θερμομονωτικών υλικών στα κτίρια

Υλικά στεγανοποίησης κτιρίων. Ιδιότητες και παρουσίαση τους. Περιγραφή της εφαρμογής τους και παράμετροι που καθορίζουν την επιλογή τους.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές		
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα Διαλέξεις Ώρες μελέτης φοιτητή Εκπόνηση μελέτης Εκπαιδευτική επίσκεψη Σύνολο Μαθήματος	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου 35 40 Ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης 10 4
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματοτική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γραπτή εξέταση, εργασίες για το σπίτι – Project Διαδραστικά Quiz κατά την ώρα του μαθήματος. Διαμόρφωση τελικής βαθμολογίας: Γραπτή εξέταση (80%) – ατομικές εργασίες-project (20%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Alexandrou, E. (2015). *Thermal Behaviour of Historic and Traditional Post Byzantine Buildings in Greece*. In: (Eds.). *Biocultural 2015, International Conference on Sustainability in Architectural Cultural Heritage* (pp. 38-47).

Atsonios, I., Mandilaras, D., Kolaitis, E., Tsakanika-Theohari, E. Alexandrou, E., Founti, M. (2013). *Large Scale Measurement campaign to Assess the Thermal behavior of an 18th Century Historic Building in Athens*. In *3rd European Workshop on Cultural Heritage Preservation, EWCHP 2013*. Bolzano, Italy, 16-18 September 2013.

Chapman, A. J. (1974). *Heat Transfer*. Collier Macmillan International Editions. [1η έκδοση 1960]

Calculator.net. Dew point calculator. Διαθέσιμο στο: <https://www.calculator.net/dew-point-calculator.html>

Hegger, M., Fuchs, M., Stark, T. & Zeumer, M. (2012). *Energy Manual: Sustainable Architecture*. Birkhäuser. <https://doi.org/10.11129/detail.9783034614542>

Pfundstein, M., Gellert R., Spitzner, M. & Rudolphi, A., (2007) *Detail Practice, Insulating materials – Principles, Materials, Applications*. Birkhauser.

Κορωναίος, Α. & Πουλάκος, Γ. (2011) *Τεχνικά υλικά. Συμμετρία*.

Κορωναίος, Α.Γ. & Πουλάκος, Γ.Ι. (2005). *Τεχνικά Υλικά. Τόμος 2. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*.

P. K. Mehta, P. J. M. Monteiro, 2009. *Σκυρόδεμα. Μικροδομή, ιδιότητες και υλικά*, (σε μετάφραση Ι. Παπαγιάννη), 3η Έκδ., Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα.

A. M. Neville, 2004. *Properties of Concrete*, 4th ed., Pearson Education, London, U.K.

Σ. Τσίμας, Σ. Τσιβιλής, 2010. *“Επιστήμη και τεχνολογία τσιμέντου”*, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Ε.Μ.Π., Ζωγράφου.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:
Cement and Concrete Research, Cement and Concrete Composites, Construction and Building Materials.

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5122	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3x13 = 39	
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού Υπόβαθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Συνιστώνται: Ανόργανη Χημεία, Φυσική		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ - ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5266#section-0		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το περιεχόμενο του μαθήματος είναι στοχευμένο για ένα εισαγωγικό μάθημα στην επιστήμη των υλικών. Βασικό αντικείμενο του μαθήματος είναι η παρουσίαση μοντέρνων μεθόδων παρασκευής προηγμένων κεραμικών υλικών με συγκεκριμένες ιδιότητες. Θα γίνει εμβάθυνση σε νέες καινοτόμες τεχνολογίες για την παραγωγή και εφαρμογή κεραμικών υλικών και υάλων. Θα εξηγηθεί η σχέση δομής και ιδιοτήτων κεραμικών και ηλεκτροκεραμικών με έμφαση στην μεταφορά μάζας σε στερεά κατάσταση και στην αγωγιμότητα σε κεραμικά υλικά. Θα εμβαθύνουμε στις θερμικές ιδιότητες των υλικών και πως αυτές επηρεάζουν το τελικό προϊόν. Θα αναπτυχθούν βιομηχανικές εφαρμογές προηγμένων κεραμικών υλικών με έμφαση σε ενεργειακές εφαρμογές. Θα εξηγηθεί ο ρόλος της ποιότητας παραγωγής, ο κύκλος ζωής υλικών καθώς και η αειφορία στον χώρο των προηγμένων κεραμικών υλικών και των ενεργειακών εφαρμογών τους.

Προϋποθέτει ένα πρώτο μάθημα Χημείας πανεπιστημιακού επιπέδου καθώς και κάποια μέρη Φυσικής πρώτου έτους. Το μάθημα δεν προϋποθέτει ότι οι φοιτητές έχουν

διδασχθεί άλλα εισαγωγικά μαθήματα Χημικής Μηχανικής και Επιστήμης Υλικών. Το μάθημα βάζει τις βάσεις όχι μόνο για την κατανόηση και χρήση προηγμένων υλικών με συγκεκριμένες ιδιότητες και ιδιαίτερα των προηγμένων κεραμικών αλλά θεωρείται και ως απαραίτητη βάση για τους φοιτητές που θέλουν να ακολουθήσουν την κατεύθυνση „Ενέργεια“ και ιδιαίτερα το μάθημα „Προηγμένες Μέθοδοι Παραγωγής και Αποθήκευσης Ενέργειας“ χωρίς κενά και μαθησιακές δυσκολίες.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής / τρια θα είναι σε θέση να γνωρίζει (και να χρησιμοποιεί):

- Τύπους κεραμικών και κριτήρια ομαδοποίησης.
- Παρασκευάζει προηγμένα ανόργανα και κεραμικά με συγκεκριμένες ιδιότητες.
- Ηλεκτρικές ιδιότητες προηγμένων κεραμικών (μονωτές, αγωγοί, ημιαγωγοί).
- Θεωρία Ζωνών (band theory).
- Βασικές αρχές κρυσταλλογραφίας και αταξίες δομής σε ιοντικούς κρυστάλλους.
- Κεραμικά οξειδία με ιοντική, ηλεκτρονική ή/και μεικτή αγωγιμότητα.
- Μηχανικές ιδιότητες κεραμικών υλικών.
- Εφαρμογές κεραμικών με ηλεκτρικές ιδιότητες.
- Ηλεκτροκαταλύτες και ηλεκτροκαταλυτικές εφαρμογές.
- Κεραμικοί αισθητήρες ανίχνευσης και κεραμικές αντλίες οξυγόνου.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- 1 Ορισμοί. Κατηγορίες και κριτήρια ταξινόμησης και χρήσης ανόργανων και κεραμικών υλικών. Τύποι κεραμικών και κριτήρια ομαδοποίησης. Κεραμικά υλικά – ύαλοι. Γενικές έννοιες, ορισμοί και πεδία εφαρμογών
- 2 Κεραμικά υλικά – ύαλοι. Διαδικασίες παραγωγής προηγμένων κεραμικών υλικών και υάλων (I)
- 3 Κεραμικά υλικά – ύαλοι. Διαδικασίες παραγωγής προηγμένων κεραμικών υλικών και υάλων (II)
- 4 Νανοδομημένα και μικροδομημένα κεραμικά υλικά και ιδιαιτερότητες σχετικά με την παραγωγή τους και τις διαφορές στις ιδιότητες τους.
- 5 Τυπικές εφαρμογές προηγμένων κεραμικών υλικών και υάλων.
- 6 Μέθοδοι μορφοποίησης κεραμικών υλικών.
- 7 Βασικές αρχές κρυσταλλογραφίας και αταξίες δομής σε ιοντικούς κρυστάλλους. Χημεία ατελειών.

- 8 Διαδικασίες σε υψηλές θερμοκρασίες. Διάχυση και μέθοδοι προσδιορισμού συντελεστών διάχυσης.
- 9 Πυρήνωση – Ανάπτυξη κόκκων. Πυροσυσσωμάτωση.
- 10 Θεωρία Ζωνών (band theory). Μονωτές, αγωγοί, ημιαγωγοί – ιδιότητες και εφαρμογές.
- 11 Ηλεκτρικές και μαγνητικές ιδιότητες κεραμικών υλικών
- 12 Μηχανικές ιδιότητες κεραμικών υλικών
- 13 Παραδείγματα εφαρμογών: Κεραμικοί αισθητήρες ανίχνευσης οξυγόνου και αερίων γενικότερα και κεραμικές αντλίες οξυγόνου.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	ΝΑΙ	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	26
	Ασκήσεις Πράξης που εστιάζουν στην εφαρμογή μεθοδολογιών και ανάλυση μελετών περίπτωσης σε μικρότερες ομάδες φοιτητών	13
	Ομαδική Εργασία με βάση την άσκηση πράξης	10
	Αυτοτελής Μελέτη	41
	Σύνολο Μαθήματος	90
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Με γραπτές εξετάσεις στα περιεχόμενα της θεωρητικής διδασκαλίας, • ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών και ανάπτυξης καθώς και • επίλυση απλών λογιστικών ασκήσεων χωρίς χρήση σημειώσεων ή άλλων βοηθημάτων	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

1. D. Askeland, W. Wright: „ΥΛΙΚΑ: Δομή, Ιδιότητες & Τεχνολογικές Εφαρμογές“, 7^η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα
2. Διαφάνειες μαθήματος “Προηγμένα Κεραμικά Υλικά”, Χρήστος Αργυρούσης
3. W. Callister: „Επιστήμη και τεχνολογία των υλικών“, Εκδόσεις Τζιόλα
4. M.N. Rahaman: „Ceramics Processing“, CRC Press, Taylor & Francis, 2007

-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Solid State Ionics
Journal American Ceramic Society
Journal European Ceramic Society

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5123	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνολογία προηγμένων πολυμερών και συνθέτων υλικών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		2.5	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		0.5	
Εργαστηριακές ασκήσεις		-	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5264		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Σκοπός του μαθήματος είναι να αποκτήσει ο μεταπτυχιακός φοιτητής τις εξειδικευμένες γνώσεις για το αντικείμενο των προηγμένων πολυμερών και προηγμένων συνθέτων υλικών. Κύριο μέλημα είναι, ξεκινώντας από τις βασικές αρχές της δόμησης των υλικών, να καλλιεργηθεί η κριτική αντίληψη, ώστε να γίνει αντιληπτό με ποιο τρόπο πολυμερή μπορούν να αποκτήσουν τις ιδιαίτερες μηχανικές ή ηλεκτρικές ιδιότητες που τα καθιστούν μια ξεχωριστή κατηγορία από τα συνήθη πολυμερή. Επίσης, να αποκτηθούν οι απαραίτητες γνώσεις για την διασύνδεση που χρειάζεται για το πώς οι ιδιαίτερες ιδιότητες των προηγμένων πολυμερών είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν στην εφαρμογή τους ως προηγμένα σύνθετα υλικά.

Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο μεταπτυχιακός φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Αντιλαμβάνεται τη σχέση των βασικών αρχών με τις ιδιότητες των προηγμένων πολυμερών,
- Σχεδιάζει και συνθέτει δομές προηγμένων πολυμερών (με υψηλές μηχανικές ιδιότητες ή ηλεκτρικά αγωγίμων),
- Υπολογίζει τις ιδιότητες συνθέτων υλικών από τις επιμέρους ιδιότητες των συστατικών τους

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Αξιολόγηση της συσχέτισης των βασικών αρχών με τις ιδιότητες των υλικών
- Σχεδιασμό και κατασκευή νέων υλικών
- Κριτική σκέψη

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

A. ΠΟΛΥΜΕΡΗ

1. ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΥΨΗΛΟΥ ΜΕΤΡΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ / ΑΝΤΟΧΗΣ

Γενικά περί μηχανικών ιδιοτήτων των υλικών. Υλικά με μορφή ίνας. Πολυμερές άνθρακα γενικά. Ίνες άνθρακα. Αραμιδικές ίνες

2. ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Γενικά περί ηλεκτρικών ιδιοτήτων των υλικών. Γραφίτης. Πολυακετυλένιο.

Πολυφαινυλένιο. Λοιπά ηλεκτρικά αγωγίμα πολυμερή

3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥΣ

Εφαρμογές πολυμερών υλικών. Επιλογή πολυμερών υλικών με τεχνικά, οικονομικά και λοιπά κριτήρια.

B. ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ

1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Σημασία των συνθέτων υλικών. Κατηγορίες συνθέτων υλικών. Γενικά περί συνθέτων υλικών με μεταλλική ή με κεραμική μήτρα (και σύνθετα υλικά άνθρακα \ άνθρακα)

2. ΜΕΣΑ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΣ

Ίνες γυαλιού. Συνήθεις οργανικές ίνες. Ίνες προηγμένης τεχνολογίας. Whiskers (μονοκρυσταλλικές ίνες)

3. ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΗ ΜΗΤΡΑ

Θερμοπλαστική μήτρα. Θερμοσκληρυνόμενη μήτρα. Ρητίνες υψηλών αποδόσεων (θερμοανθεκτικές κλπ.)

4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΗΣ ΜΗΤΡΑΣ

Μέθοδοι χαμηλών πιέσεων. Μέθοδοι υψηλών πιέσεων. Μέθοδοι περιτυλίξεως κλπ.

5. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΑΛΛΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ

Σύγκριση τεχνικών και οικονομικών χαρακτηριστικών συνθέτων υλικών με μέταλλα, κεραμικά, πολυμερή. Εφαρμογές συνθέτων υλικών.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector) - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios - Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές (Σημειώσεις, Εργασίες)	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Παρακολούθηση διαλέξεων	27
	Φροντιστηριακές Ασκήσεις	9
	Μελέτη & Ανάλυση βιβλιογραφίας	44
	Σύνολο Μαθήματος	80
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γραπτή Εξέταση (επίλυση ασκήσεων / προβλημάτων): 100%	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- 1) Ι. Σιμιτζής, Τεχνολογία Προηγμένων Πολυμερών και Συνθέτων Υλικών (Σημειώσεις Μαθήματος), ΕΜΠ, Αθήνα 2002.
- 2) Σ. Σούλης, Φροντιστηριακές Ασκήσεις για το μάθημα Τεχνολογία Προηγμένων Πολυμερών και Συνθέτων Υλικών, ΕΜΠ, Αθήνα 2013.
- 3) Ι. Σιμιτζής, Πολυμερή, ΕΜΠ, Αθήνα 1994.
- 4) Ι. Σιμιτζής, Επιστήμη Πολυμερών, ΕΜΠ, Αθήνα 1994.
- 5) Courtney, T.H., Mechanical Behavior of Materials, 2000, McGraw- Hill, Boston.
- 6) Callister, W.D., Materials Science and Engineering: an Introduction, 5th ed., 2000, Wiley, New York.
- 7) Leach, A.R., Molecular Modelling: Principles and Applications, 2nd ed., 2000, Pearson/ Prentice Hall, London.

- 8) Tobolsky, A.V., Mark, H.F., Polymer Science and Materials, 1971, Wiley, New York.
9) J. Bicerano, Prediction of Polymer Properties (3rd ed.), Marcel Dekker, New York 2001.
10) Peters, S.T., Handbook of Composites, 2nd ed., 1998, Chapman&Hall, London.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Journal of Applied Polymer Science

Polymers for Advanced Technologies

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5124	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνολογικά Υλικά Α. Μεταλλικά υλικά Β. Πολυμερή υλικά Γ. Κεραμικά υλικά		
ΡΟΗ	ΜΑΘΗΜΑ ΚΟΡΜΟΥ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΓΕΝΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ (Υ)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές Γνώσεις στην Επιστήμη των Υλικών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5256		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα “Τεχνολογικά Υλικά” αποτελεί το βασικό εισαγωγικό μάθημα στις βασικές αρχές της Τεχνολογίας των Υλικών και ιδιαίτερα της βασικής γνώσης στις τρεις κύριες κατηγορίες των υλικών (μεταλλικά, κεραμικά, πολυμερή)

Ο σπουδαστής θα πρέπει να αποκτήσει δεξιότητες, βασικές γνώσεις και κατανόηση σε:

Μεταλλικά Υλικά: Δομή και ιδιότητες μεταλλικών υλικών (κρυσταλλική δομή, ατέλειες, φυσικές και μηχανικές ιδιότητες, όλκιμα και ψαθυρά υλικά), μετασχηματισμοί δομής μεταλλικών υλικών, βασικές θερμικές και μηχανικές κατεργασίες

Πολυμερή Υλικά: Βασικές ιδιότητες πολυμερών (σημασία πολυμερών, κατηγορίες μακρομοριακών ενώσεων και δομή, επισκόπηση των σπουδαιότερων πολυμερών, βιομηχανία πολυμερών), δομή και ιδιότητες πολυμερών (δομές μακρομοριακής ενώσεως, ιδιότητες διαλυμάτων και στερεάς καταστάσεως πολυμερών) βασικές έννοιες πολυμερισμού (σταδιακός και αλυσωτός πολυμερισμός, συμπολυμερισμός και πολυμερισμός διενίων, τεχνικές διεξαγωγής πολυμερισμού)

Κεραμικά Υλικά: Δομή και ιδιότητες παραδοσιακών και προηγμένων κεραμικών υλικών, διαγράμματα φάσεων και τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη της μικροδομής των κεραμικών υλικών, βασικές ιδιότητες των κεραμικών υλικών κατηγοριοποίηση των παραδοσιακών κεραμικών υλικών (πυρίμαχα κεραμικά, είδη υγιεινής, πορσελάνες, γυαλί, υαλοκεραμικά, ειδικοί τύποι κεραμικών)

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Κρυσταλλική Δομή – Ατέλειες

Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες

Όλκιμα και ψαθυρά υλικά

2. ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ ΔΟΜΗΣ - ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ

Διαγράμματα φάσεων

Θερμικές κατεργασίες

Μηχανικές κατεργασίες

3. ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΚΡΑΜΑΤΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Αυτοκινητοβιομηχανίας

Αεροναυπηγικής

Ναυπηγικής

Βιοϊατρικής τεχνολογίας

ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΥΛΙΚΑ**1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ**

Σημασία πολυμερών – Βιομηχανία Πολυμερών
Κατηγορίες μακρομοριακών ενώσεων και δομή
Επισκόπηση των σπουδαιότερων πολυμερών

2. ΔΟΜΗ – ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Δομή μακρομοριακής ενώσεως
Ιδιότητες διαλυμάτων πολυμερών
Ιδιότητες στερεάς καταστάσεως πολυμερών

3. ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ

Γενικά χαρακτηριστικά
Σταδιακός πολυμερισμός
Αλυσωτός πολυμερισμός
Συμπολυμερισμός
Πολυμερισμός διενίων
Τεχνικές διεξαγωγής πολυμερισμού

ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ**1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Ορισμοί
Παραδοσιακά, Προηγμένα Κεραμικά

2. ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ

Διαγράμματα φάσεων στην περιοχή των παραδοσιακών κεραμικών υλικών
Τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μελέτη της μικροδομής

3. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ**

Πυρίμαχα κεραμικά
Είδη υγιεινής – πορσελάνες
Γυαλί, Τσιμέντο, Σκυρόδεμα, Υαλοκεραμικά
Ειδικοί τύποι κεραμικών

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις powerpoint με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector) - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Αυτοτελής Μελέτη	51

(Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.		
Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS		
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ		
Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα Αξιολόγησης: Αγγλική Μέθοδοι Αξιολόγησης: Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος - Διαμορφωτική ή συμπερασματική δοκιμασία - Επίλυση προβλημάτων	Σύνολο Μαθήματος 90

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Shackelford, James F, Introduction to materials science for engineers / James F. Shackelford, Pearson/Prentice Hall, 2009. ISBN: 9780132083706
- Callister, William D, Materials science and engineering / William D. Callister, Wiley, 2010. ISBN: 9780470620601
- Callister, W.D, Mechanical properties of materials / W.D. Callister, John Wiley, 2006. ISBN: 9780471105695
- Timings, R. L, Engineering materials / R.L. Timings. Volume 2, Longman Scientific & Technical, 1991.
- Mercier, Jean-Pierre, Introduction to materials science [electronic resource] / Jean P. Mercier, Gerald Zambelli, Wilfried Kurz, Elsevier, 2002, ISBN: 9780080950716
- Budinski, Kenneth G, Engineering materials: properties and selection / Kenneth G. Budinski, Michael K. Budinski, Pearson, 2010, ISBN: 9780136109501
- Jacobs, James A, Engineering materials technology: structures, processing, properties, and selection / James A. Jacobs, Thomas F. Kilduff, Pearson/Prentice Hall, 2004, ISBN: 9780130481856
- Ashby, M. F, Engineering materials 2: an introduction to microstructures, processing and design / Michael F. Ashby and David R.H. Jones, Butterworth-Heinemann, 2006. ISBN: 9780750663816
- Kingery, W. David, Introduction to ceramics, 2nd Edition, Wiley, 1976. ISBN: 0471478601
- Engineered materials Handbook, Vol. 4: Schneider Samuel J., vol. technical chairman, Ceramics and Glasses, ASM International Handbook Committee, 1987. ISBN 0-87170-282-7
- D. W. Richerson, W. E. Lee, Κεραμικά Υλικά-Επιστήμη και Τεχνολογία, 4^η έκδοση, επιμ. Ελλ. μετάφρασης Χρ. Αργυρούσης, εκδ. Τζιόλα, 2023. ISBN 978-960-418-987-8

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Journal of Materials Science & Technology
- Acta Materialia
- Journal of Alloys and Compounds
- Scripta Materialia

7. Materials Science and Engineering A
8. Journal of Advanced Ceramics
9. Journal of the European Ceramic Society
10. Ceramics International
11. Journal of Non-Crystalline Solids
12. Journal of the American Ceramic Society
13. Progress in Polymer Science
14. Polymer Reviews
15. Carbohydrate Polymers
16. European Polymer Journal
17. Polymer Degradation and Stability

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5126	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΘΟΡΑ (ΔΙΑΒΡΩΣΗ) ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΡΟΗ	Υποχρεωτικό μάθημα		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία και ασκήσεις		3	4
Σεμιναριακές διαλέξεις και επίδειξη δοκιμίων		12/εξάμηνο	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Φυσικοχημεία/Ηλεκτροχημεία, Δομή και ιδιότητες υλικών		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5269 http://openclass.teilar.gr/courses/DDE114/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η διάβρωση των υλικών στον δευτερογενή τομέα (κατασκευαστική, μεταποιητική βιομηχανία)

επιφέρει μεγάλα κόστη συντήρησης και αντικατάστασης του εξοπλισμού. Το κόστος της διάβρωσης αποτελεί το 3 έως 4% του ακαθάριστου εθνικού προϊόντος των βιομηχανοποιημένων χωρών και ένα ανάλογο ποσοστό του παγκόσμιου ακαθάριστου προϊόντος. Οι ανθρώπινες ζωές εξαρτώνται από την ασφαλή λειτουργία μεταλλικών κατασκευών/δομών που κινδυνεύουν από καταστροφές λόγω διάβρωσης (π.χ., οι σκελετοί των αεροπλάνων και οι γέφυρες). Η αντιμετώπιση της διάβρωσης είναι κρίσιμος παράγοντας επίσης στη χημική βιομηχανία, όπου χρησιμοποιούνται πολύ δραστικά περιβάλλοντα για διεργασίες σύνθεσης. Κρίσιμη είναι επίσης κάθε διεργασία διάβρωσης σε σχέση με την παραγωγή, διαχείριση και ανάκτηση πετρελαίου και αερίων, σε παράκτιες και θαλάσσιες εφαρμογές, υπόγειους σωλήνες, εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, κράματα μετάλλων σε αεροδιαστημικές εφαρμογές, κλπ. Ένα άλλο σημαντικό παράδειγμα της σημασίας της είναι στα καταστρεπτικά αποτελέσματα της διάβρωσης του οπλισμού σκυροδέματος που χρησιμοποιείται σε κατασκευές.

Ο στόχος του μαθήματος είναι να αποκτήσει ο σπουδαστής τις βασικές γνώσεις για τις αιτίες της διάβρωσης και για την αντιμετώπισή της. Το μάθημα προσφέρει στο πρόγραμμα του δεύτερου κύκλου σπουδών την πρόσβαση σε ένα θεωρητικό και εφαρμοσμένο πεδίο που συνδέεται στενά με την Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών.

Στο τέλος του μαθήματος, ο σπουδαστής θα είναι ικανός να:

- (α) Περιγράφει τις μορφές, τους μηχανισμούς, τη θερμοδυναμική και την κινητική της διάβρωσης των μετάλλων.
- (β) Να προσδιορίζει τη σχέση μεταξύ της μικροδομής και των ιδιοτήτων των υλικών αναφορικά με τη φθορά/διάβρωση.
- (γ) Να καθορίζει την πιθανότητα εμφάνισης διάβρωσης, τον ρυθμό προσβολής του μεταλλικού υλικού και τον μηχανισμό της σε δεδομένο περιβάλλον.
- (δ) Να προτείνει κατάλληλες μεθόδους προστασίας για την αντιμετώπιση της διάβρωσης και την επέκταση της χρήσιμης ζωής των υλικών.

Ειδικότερα, η εκπαίδευση του σπουδαστή στο πεδίο της Διάβρωσης και Προστασίας Υλικών αποσκοπεί στο να αποκτήσει τις δεξιότητες εκείνες που θα του επιτρέψουν:

- (α) να περιγράφει και να ερμηνεύει φαινόμενα διάβρωσης, κατανοώντας ειδικότερα τον ηλεκτροχημικό μηχανισμό που διέπει την υδατική διάβρωση, αλλά και τις βασικές χημικές αρχές της ξηρής διάβρωσης σε μεγάλες θερμοκρασίες.
- (β) να συνδέσει αποτελεσματικά τις γνώσεις αυτές με τις τεχνικές και τις εφαρμογές προστασίας των υλικών από τη διάβρωση,
- (γ) να εξασκηθεί σε προβλήματα βελτιστοποίησης της σχέσης κόστους/ενέργειας παραγωγής των υλικών και του χρόνου ζωής αυτών, αναγνωρίζοντας ότι η αποτροπή της διάβρωσης συνεισφέρει τα μέγιστα στην αποτελεσματική προστασία των κατασκευών, καθιστώντας τις βιομηχανικές και άλλες εγκαταστάσεις πιο ασφαλείς και αξιόπιστες, και διατηρώντας την πολιτιστική κληρονομιά.

Προσδοκώμενο μαθησιακό αποτέλεσμα είναι να αποκτήσει ο σπουδαστής τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες που θα του επιτρέψουν να συνεχίσει τις σπουδές του στον 3^ο κύκλο με τρόπο αυτοδύναμο, χρησιμοποιώντας τη γνώση που αποκτήθηκε και τις ικανότητές για επίλυση προβλημάτων εντός του διεπιστημονικού πλαισίου της Επιστήμης και Τεχνολογίας των Υλικών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Λήψη αποφάσεων Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
--

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Εισαγωγή στο φαινόμενο της διάθρωσης: Ορισμός, χαρακτηριστικά και σημασία του φαινομένου της διάθρωσης και φθοράς των υλικών. Γενικοί τύποι και μορφολογία διάθρωσης των μετάλλων ανάλογα με τον μηχανισμό και το περιβάλλον. Ομοιόμορφη και εντοπισμένη διάθρωση (γαλβανική διάθρωση, διάθρωση με βελονισμούς, χασματοδιάθρωση, εργοδιάθρωση, βλάβες από υδρογόνο,
--

κλπ). Ατμοσφαιρική διάβρωση. Διάβρωση στο νερό και στο έδαφος. Ρυθμός της διάβρωσης και μονάδες μέτρησης. Έλεγχος της διάβρωσης και οικονομική αποτίμηση.

2. *Αρχές της υδατικής διάβρωσης μετάλλων*: Ηλεκτροχημική θεωρία της διάβρωσης. Ελεύθερη ενέργεια και ηλεκτροχημικό δυναμικό. Γαλβανική σειρά. Διαγράμματα δυναμικού – pH. Κινητική της διάβρωσης. Τύποι και διαγράμματα πόλωσης, επίδραση της μεταφοράς μάζας, παθητικοποίηση. Θεωρία του μικτού δυναμικού. Κατασκευή και εφαρμογή διαγραμμάτων Evans.

3. *Παράγοντες διάβρωσης*: Η δράση των μεταλλουργικών, περιβαλλοντικών και μηχανικών παραγόντων στη διάβρωση των μετάλλων και των κατασκευών. Παραδείγματα μηχανισμών διάβρωσης για διάφορα περιβάλλοντα. Η διάβρωση στην ατμόσφαιρα, στο υπέδαφος, σε φυσικά και βιομηχανικά νερά. Βιολογικά επαγόμενη διάβρωση. Διάβρωση σε οξέα και αλκάλια. Προσδιορισμός ρυθμών διάβρωσης.

4. *Προστασία από διάβρωση*: Μέθοδοι ενεργητικής και παθητικής προστασίας από τη διάβρωση: επιλογή υλικών και σχεδιασμός, ηλεκτροχημικές μέθοδοι (ανοδική, καθοδική προστασία), αντιδιαβρωτικά επιστρώματα, αναστολείς διάβρωσης, παθητικοποιητές. Ιδιότητες σημαντικών δομικών υλικών ως προς τη διάβρωση. Απλοί και ανοξείδωτοι χάλυβες. Σιδηρούχα και μη κράματα. Πολυμερή και κεραμικά υλικά. Έλεγχος της διάβρωσης, διάγνωση αστοχιών.

5. *Διάβρωση σε υψηλές θερμοκρασίες*: Θερμοδυναμική της οξείδωσης των μετάλλων. Διαγράμματα Ellingham και διαγράμματα σταθερότητας. Ξηρή διάβρωση. Ανάπτυξη στρωμάτων οξειδίων και άλλων προϊόντων διάβρωσης. Κινητική της οξειδωτικής διάβρωσης σε υψηλές θερμοκρασίες και ο ρόλος των κρυσταλλικών αταξιών. Ιδιότητες προστατευτικών φλοιών. Οξείδωση κραμάτων και προστασία. Ανθεκτικοί χάλυβες. Κύκλοι θέρμανσης.

6. *Ειδικά θέματα*: Μικροβιακή διάβρωση σε αερόβιο και αναερόβιο υδατικό περιβάλλον. Διάβρωση σε βιομηχανικά ρευστά. Προστασία βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Προστασία σε πλοία. Το οπλισμένο σκυρόδεμα – φθορά του σκυροδέματος, διάβρωση του οπλισμού, μηχανισμός και παράγοντες που επηρεάζουν τη διάβρωση (ενανθράκωση, διάχυση χλωριόντων, επίδραση ρωγμών κλπ.). Μέτρα προστασίας. Φθορά πολυμερών υλικών (γήρανση - αποικοδόμηση - η περίπτωση των σωλήνων PVC).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ. Οι διαλέξεις του μαθήματος και το πληροφοριακό υλικό αναρτώνται στην ιστοσελίδα του μαθήματος.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις, παρουσιάσεις φροντιστηριακών θεμάτων, επίλυση ασκήσεων	39
	Σεμινάρια, επιδείξεις	12
	Αυτοτελής Μελέτη	46
	Σύνολο Μαθήματος	97
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης	Γραπτή τελική εξέταση (υποχρεωτική, με συμμετοχή από 100% στον τελικό βαθμό) που περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις θεωρίας πολλαπλής επιλογής - Επίλυση αριθμητικών ασκήσεων και προβλημάτων.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. E. McCafferty, Introduction to Corrosion Science, Springer (2010)
2. P. Pedferri, Corrosion Science and Engineering, Springer (2018)
3. C. A. C. Sequeira, High Temperature Corrosion. Fundamentals and Engineering, Wiley (2019)
4. P. R. Roberge, Corrosion Engineering. Principles and Practice, McGraw-Hill (2008)
5. R. W. Revie, H. H. Uhlig, Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering, Wiley (4th Edition, 2008)
6. P. A. Schweitzer, Fundamentals of Corrosion, CRC Press- Taylor & Francis (2010)
7. J. C. Scully, The Fundamentals of Corrosion, Pergamon Press, (3rd Edition, 1990)
8. Μ. Μπουρουσιάν: Εισαγωγή στη διάβρωση των μετάλλων. ΕΜΠ (2023)
9. Δ. Κ. Υφαντής: Υλικά, Διάβρωση και Προστασία ΕΜΠ (2008).
10. Π. Βασιλείου, Θ. Σκουλικίδης: Διάβρωση και προστασία υλικών, Συμεών, Αθήνα (2007).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Corrosion Science
Corrosion Science and Engineering
Journal of Electrochemical Society
Electrochimica Acta
Journal of Solid State Electrochemistry
Solid State Ionics
Applied Surface Science
Corrosion and Materials Degradation
Materials Chemistry and Physics
Surface and Coatings Technology

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΉΝ		
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5127	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	6
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφεται εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ / ECTS
Διαλέξεις , φροντιστηριακές ασκήσεις και εργαστηριακές Ασκήσεις		5	7
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ : Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υπόβαθρου, Ειδικότητας		Ειδικού Υποβάθρου	
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ :			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ :		Ελληνική και Αγγλική	
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS :		ΝΑΙ (στην Αγγλική)	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) :			

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα αποτελεί το βασικό εισαγωγικό μάθημα στις βασικές αρχές της Φυσικής Μεταλλουργίας και ιδιαίτερα των Κραμάτων.

Ο σπουδαστής θα πρέπει να αποκτήσει δεξιότητες , γνώσεις και κατανόηση σε:

Θεμελιώδεις αρχές Κρυσταλλογραφίας μεταλλικών Υλικών, μηχανικές ιδιότητες κρυσταλλικών σωμάτων και σύνδεση θεωρίας παραμορφώσιμου κρυσταλλικού σώματος με επιλογή μεταλλικών υλικών για σχεδιασμό κατασκευών. Συμμεριλαμβάνεται ο χαρακτηρισμός μηχανικών ιδιοτήτων, θεωρίας διάχυσης σε στερεά κατάσταση, θεωρία κρυσταλλικών σφαλμάτων και διαταραχών, εξέλιξη μικροδομής κατά την διαδικασία της στερεοποίησης, Θεωρία του Schmid, Θεωρία ανάπτυξης και διάδοσης ρωγμών σε κρυσταλλικά υλικά, Νόμος του Griffith, Αστοχία Λόγω Κόπωσης και Ερπυσμού. Γνώση για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη σιδηρούχων κραμάτων. Κατανόηση γενικών εφαρμογών ειδικά κραματωμένων χαλύβων. Συσχέτιση παραμέτρων κατεργασιών με αναπτυσσόμενες μικροδομές και συνακόλουθες ιδιότητες. Κατανόηση των μεταλλουργικών αρχών σε μη- σιδηρούχα κράματα, την ανάπτυξη των και εφαρμογών των σε τομείς Μεταλλευτικής και Μεταλλουργίας. Γνώση για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη κραμάτων αλουμινίου

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Αρχές και Επιλογή Υλικών: Κατηγορίες και τυπικές ιδιότητες Υλικών, ο ρόλος της επιλογής υλικών στο σχεδιασμό κατασκευών μηχανικού.

Κύρια χαρακτηριστικά και ιδιότητες των μεταλλικών _υλικών. Ατομικοί δεσμοί και κρυσταλλική δομή μετάλλων. Στερεοποίηση των μετάλλων. Τεχνικές μεταλλογραφίας. Οπτική και ηλεκτρονική μικροσκοπία και μικροανάλυση. Διερεύνηση της κρυσταλλικής δομής με περίθλαση ακτίνων _Χ. Θεωρία των ελαττωμάτων της κρυσταλλικής δομής και των _διαταραχών.

Ενδοτράχυνση, αποκατάσταση και ανακρυστάλλωση, μετακίνηση των ορίων των κόκκων, σφαιροποίηση και σύμφυση. Μηχανισμοί σκλήρωσης των μετάλλων. Ελαστική και _πλαστική συμπεριφορά των μετάλλων. Σύνδεση μηχανικών ιδιοτήτων με νόμο Schmidt._Θραύση και στοιχεία μηχανικής των θραύσεων. Διάδοση ρωγμών. Θεωρία Griffith. Στοιχεία _θραυστογραφίας. Δυσθραυστότητα και _αντοχή στην _κρούση (Εδροκεντρωμένα, χωροκεντρωμένα μεταλλα)

Θερμοκρασία μετάπτωσης. Κόπωση. Ερπυσμός. Διάβρωση και Οξείδωση υψηλής θερμοκρασίας. Τριβή και Λίπανση.

Στερεές Φάσεις σε μεταλλικά συστήματα . Ορισμός στερεών διαλυμάτων/ κράματων.

Κρυσταλλική _δομή, _μικρογραφική _δομή _και _φυσικές _ιδιότητες σιδηρούχων υλικών. _

Μετασταθές Διάγραμμα Φάσεων σιδήρου-σεμεντίτη .

Χάλυβες και _χυτοσίδηροι. Μετασχηματισμοί εκτός ισορροπίας,

Τα διαγράμματα TTT και CCT.

Αντιδράσεις κατακρήμνισης, παραδείγματα από τα κράματα του αλουμινίου.

Μελέτη διαφόρων κραμάτων

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξαποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ: <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Διαλέξεις Powerpoint. Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ : <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
<i>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</i>	Διαλέξεις	39
	Φροντιστηριακές Ασκήσεις	
	Αυτοτελής Μελέτη	81
	Σύνολο Μαθήματος:	120
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ : <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Ι. Γραπτή τελική εξέταση (100%) που περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος - Διαμορφωτική ή συμπερασματική δοκιμασία - Επίλυση προβλημάτων	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Hosford, William F, Physical metallurgy / William F. Hosford, CRC Press, c2010.ISBN: 9781439813607
Brandon, D. G, Microstructural characterization of materials / David Brandon and Wayne Kaplan, John Wiley, 2008.ISBN: 9780470027851
Gladman, T, The physical metallurgy of microalloyed steels / T. Gladman, Institute of Materials, 1997.ISBN: 0901716812
Surface analysis : the principal techniques / edited by John C. Vickerman, John Wiley, c2007.ISBN: 9780470017647
Porter, David A, Phase transformations in metals and alloys / David A. Porter, Kenneth E. Easterling, and Mohamed Y. Sherif, CRC Press, c2009.ISBN: 9781420062106
Cullity, B. D, Elements of x-ray diffraction / B.D. Cullity, S.R. Stock, Prentice Hall, c2001.ISBN: 9780201610918

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5130	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΧΗΜΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ		
ΡΟΗ	Α - ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία + Ασκήσεις		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		-	
Εργαστηριακές ασκήσεις		-	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Γενικού υποβάθρου, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Γενική και Ανόργανη Χημεία, Φυσική (Ηλεκτρομαγνητισμός), Φυσικοχημεία (Δομή της Ύλης, Θερμοδυναμική), Επιστήμη των Υλικών.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5257		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το παρόν μάθημα έχει ως στόχο την εκμάθηση των βασικών αρχών και εννοιών της επιστήμης των στερεών με σκοπό τη θεμελίωση των μαθημάτων που θα διδαχθούν οι σπουδαστές του 2^{ου} κύκλου στο πεδίο της επιστήμης και τεχνολογίας υλικών. Η Φυσική Στερεάς Κατάστασης αποτελεί μέρος του γνωστικού πεδίου της Φυσικής Συμπυκνωμένης Ύλης, με αντικείμενο τη δομή και τις ιδιότητες των στερεών, αλλά και των καταστάσεων της ύλης που είναι ενδιάμεσες μεταξύ της στερεάς και της υγρής (ύαλοι, υγροί κρύσταλλοι, κλπ.). Η Χημεία Στερεάς Κατάστασης είναι κλάδος της Γενικής Χημείας και της Φυσικοχημείας και έχει σαν αντικείμενο τη σύνθεση, τη δομή, τις ιδιότητες και εφαρμογές ανόργανων κυρίως, στερεών υλικών, η μεγάλη πλειονότητα των οποίων είναι μη μοριακής φύσης και κρυσταλλικά. Σε επίπεδο θεμελίωσης, σκοπός του μαθήματος είναι:

1. Η διερεύνηση/εκμάθηση της εννοιολογίας των φυσικών μεγεθών στο πεδίο της επιστήμης των στερεών.
2. Η βασική φυσική και χημική εκπαίδευση αναφορικά με τη (μικρο)δομή της ύλης, την κρυσταλλοχημεία και την κβαντική μηχανική, με στοιχεία από τις μοριακές επιστήμες.
3. Η διερεύνηση της τομής των θεωρητικών και πειραματικών αρχών και εργαλείων της Φυσικής με

τη Χημεία των στερεών (π.χ., ταυτοποίηση κρυσταλλικών φάσεων με μεθόδους περίθλασης ακτίνων Χ, ηλεκτρονική μικροσκοπία, κλπ.)

4. Η συμβολή στη μελέτη της σχέσης δομής – ιδιοτήτων σε ένα ευρύ φάσμα τεχνολογικών υλικών.

Με το μάθημα αυτό, οι σπουδαστές, θα διδαχθούν:

1. Βασικά στοιχεία κρυσταλλογραφίας και τις συνήθεις δομές των κρυσταλλικών στερεών.
2. Δομικές αταξίες και την επίδρασή τους στις ιδιότητες των κρυστάλλων.
3. Την τεχνική της περίθλασης ακτίνων Χ και τη σημασία της στη μελέτη των κρυσταλλικών φάσεων.
4. Τη χρήση εννοιών της κβαντομηχανικής στη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των στερεών, αναφορικά με τη δυναμική των ατόμων, τις θερμικές και τις ηλεκτρικές ιδιότητες αυτών.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Συνδυάζει τις αρχές και τα μεγέθη της Φυσικής και της Χημείας σε ένα ενιαίο σημειολογικό και αναλυτικό πλαίσιο.
- Να κάνει ορθή χρήση των συστημάτων μονάδων και των αριθμητικών τιμών θεμελιωδών και παράγωγων σταθερών σε τεχνικούς υπολογισμούς
- Να αναλύει και να εξηγεί τη φυσική σημασία των δεδομένων και των αποτελεσμάτων σε προβλήματα στερεάς κατάστασης.
- Να επιλέγει και να εφαρμόζει την κατάλληλη μέθοδο επίλυσης ποικιλίας προβλημάτων που αφορούν θέματα της επιστήμης στερεάς κατάστασης.
- Να καταστρώνει τους κατάλληλους υπολογιστικούς τύπους για κάθε περίπτωση μελέτης.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ. ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΔΕΣΜΟΙ ΣΤΑ ΜΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΕΡΕΑ. ΟΜΟΙΟΠΟΛΙΚΟΙ, ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΟΡΙΑΚΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΙ. ΆΜΟΡΦΑ ΥΛΙΚΑ. ΣΥΝΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ.

2. ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ – ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΣΥΝΟΧΗΣ. Εισαγωγή στην κρυσταλλογραφία και την περιγραφική κρυσταλλοχημεία: Συμμετρία σημείου και συμμετρία χώρου, πλέγματα και μοναδιαίες κυψελίδες, πυκνή στοίβαξη, μεταλλικές και κεραμικές δομές, σχέσεις ισομορφίας και πολυμορφίας. Θεωρία και εφαρμογές της περίθλασης ακτίνων Χ. Συναρτήσεις δυναμικού και ενέργεια συνοχής κρυστάλλων. Ιοντικό μοντέλο και ενέργεια πλέγματος. Διαγράμματα ενθαλπίας και θερμοδυναμικοί κύκλοι.

3. Ο ΑΤΕΛΗΣ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΣ – ΔΟΜΙΚΕΣ ΑΤΑΞΙΕΣ. Ατομικές αταξίες στα μέταλλα και στα ιοντικά στερεά (ενδογενείς κρυσταλλικές αταξίες και χημικές προσμίξεις). Θερμοδυναμική αταξιών Schottky και Frenkel. Σημειογραφία Kröger-Vink. Αντιδράσεις σημειακών αταξιών. Αταξίες μεγαλύτερης διαστατικότητας (γραμμικές, επιφανειακές, όγκου) και σχετικές έννοιες (ατέλειες και μικροδομή). Στερεά διαλύματα. Ενδογενείς αταξίες και μη-στοιχειομετρία (μη στοιχειομετρικές ενώσεις). Σχέση με ηλεκτρικές/οπτικές ιδιότητες των στερεών (χρωματικά κέντρα).

4. Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ – ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Θερμοχωρητικότητα (ορισμοί και κλασικοί νόμοι). Οι δονητικές ιδιότητες των στερεών: Κανονικοί τρόποι δόνησης. Διάδοση ελαστικών κυμάτων σε γραμμική αλυσίδα. Μοντέλα Einstein και Debye. Φωνόνια. Αντίστροφο πλέγμα και ζώνες Brillouin.

5. ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ. Ηλεκτρική αγωγιμότητα των υλικών (ορισμοί και νόμοι). Φαινόμενο Hall. Κλασικό και κβαντικό αέριο ελεύθερων ηλεκτρονίων. Σχέση ηλεκτρικής και θερμικής αγωγιμότητας στα μεταλλικά στερεά. Πυκνότητα καταστάσεων και ηλεκτρονική θερμοχωρητικότητα. Περίθλαση σε περιοδικό δυναμικό. Μοντέλο σχεδόν ελευθέρων ηλεκτρονίων. Στοιχειώδης θεωρία ενεργειακών ζωνών (προσέγγιση LCAO). Οι ηλεκτρονικές ιδιότητες των μετάλλων, μονωτών και ημιαγωγών.

Φροντιστηριακά Θέματα (απαιτούμενες γνώσεις)

- Υλοκυματική εξίσωση – Εφαρμογές σε απλά συστήματα (σωματίδιο σε «κουτί», κβαντικός αρμονικός ταλαντωτής, άτομο του υδρογόνου).
- Μοριακά τροχιακά με τη μέθοδο LCAO. Μοριακή συμμετρία και στοιχεία από τη θεωρία ομάδων.

Προχωρημένα Θέματα και Εφαρμογές

- Αρχιτεκτονική της ύλης. Πεπερασμένες Δομές – (Αυτό)οργάνωση: Νανοκολλοειδή, Clusters μετάλλων και ημιαγωγών. Ιεραρχικές δομές ανόργανων υλικών. Μοριακοί κρύσταλλοι.
- Αγώγιμα οργανικά στερεά (οργανικά μέταλλα). Νανοκρύσταλλοι ημιαγωγών. Υπεραγωγοί. Γαλβανικά στοιχεία στερεάς κατάστασης. Ενώσεις παρεμβολής. Συσσωρευτές λιθίου. Μαγνητική αποθήκευση.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ · Ανάρτηση ανακοινώσεων · Ανάρτηση σημειώσεων	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις, παρουσιάσεις φροντιστηριακών θεμάτων, επίλυση ασκήσεων	39
	Αυτοτελής Μελέτη	51
	Σύνολο Μαθήματος	90
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση.	Γραπτή τελική εξέταση (υποχρεωτική, με συμμετοχή από 80 έως 100% στον τελικό βαθμό) που περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις θεωρίας πολλαπλής επιλογής - Επίλυση αριθμητικών ασκήσεων και προβλημάτων.	

Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες

Παράδοση σειράς ασκήσεων (προαιρετική: συμμετοχή κατά 20% στον τελικό βαθμό).

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Μ. Μπουρουσιάν: Χημεία Στερεάς Κατάστασης. ΕΜΠ, Αθήνα, 2012.
2. A. R West: Solid State Chemistry and its applications, Wiley 2nd (Student) Edition (2014).
3. R. J. D. Tilley: Understanding Solids: The Science of Materials, Wiley, 2nd Edition (2013).
4. Β. Ζασπάλης: Επιστήμη και Τεχνολογία των Υλικών. Εκδόσεις Τζιόλα, Τόμος Α (Εκδ. 1η/2014), Τόμος Β (Εκδ. 1η/2015).
5. P. A. Cox: The Electronic Structure and Chemistry of Solids, Oxford University Press (1987).
6. Ε. Ν. Οικονόμου: Φυσική Στερεάς Κατάστασης. Τόμοι Ι, ΙΙ. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης (Εκδ. 2010).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Materials Chemistry and Physics
Solid State Sciences
Journal of Solid State Chemistry

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5131	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Έρευνα Αγοράς		
ΡΟΗ	«Β – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		2	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις		1	
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3134		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η έρευνα και η ανάλυση της αγοράς και του ανταγωνισμού αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της αναγκαίας διοικητικής και οικονομικής γνώσης του σύγχρονου επιστήμονα των υλικών και γενικότερα των αποφοίτων σχολών STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Άλλωστε, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη επιτυχημένων και φιλικών στον χρήστη προϊόντων, λειτουργικών παραγωγικών μονάδων και βιώσιμων επιχειρηματικών εγχειρημάτων απαιτούν καλή γνώση των αναγκών και των απαιτήσεων των χρηστών, των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων, της δομής και των τάσεων της αντίστοιχης αγοράς καθώς και των διαδικασιών προμηθειών των απαραίτητων εισροών.

Στο πλαίσιο του μαθήματος, οι φοιτητές αποκτούν γνώσεις σχετικά με τις βασικές αρχές του μάρκετινγκ και τις διαχείρισης του μάρκετινγκ και αναγνωρίζουν/διακρίνουν πώς η έρευνα αγοράς και η ανάλυση ανταγωνισμού καθοδηγούν το όραμα, την αποστολή, και τον στρατηγικό σχεδιασμό μιας επιχείρησης. Επιπλέον, οι φοιτητές μελετούν ποιες σημαντικές στρατηγικές αποφάσεις συμπεριλαμβάνει το μάρκετινγκ και η έρευνα αγοράς αναφορικά με α) ποιοι θα είναι οι πελάτες της επιχείρησης, β) ποιές ανάγκες τους θα ικανοποιούνται, γ) ποια προϊόντα θα προφέρονται σε

αυτούς, δ) σε ποιες τιμές, ε) πώς θα επικοινωνείται η πρόταση αξίας της επιχείρησης σε σχέση με συγκεκριμένα προϊόντα, στ) ποιες πληροφορίες θα πρέπει να συλλέγει η επιχείρηση από την αγορά ώστε να ανταποκρίνεται επιτυχώς στις αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος, και, τέλος, ζ) ποιες στρατηγικές συμμαχίες θα πρέπει να αναπτύσσει.

Σημαντική διάσταση του μαθήματος είναι η ομαδική εργασία, μέσω της οποίας οι φοιτητές προετοιμάζουν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μάρκετινγκ εφαρμόζοντας και συνδυάζοντας γνώσεις και τεχνικές του μαθήματος.

Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να :

- Να χρησιμοποιούν κατάλληλα εργαλεία και τεχνικές για την ανάλυση του ευρύτερου μακροπεριβάλλοντος αλλά και του ανταγωνισμού σε έναν κλάδο.
- Να διακρίνουν τα γνωρίσματα μιας καλής έρευνας αγοράς και να χρησιμοποιούν κατάλληλα εργαλεία για να μετρήσουν και να προβλέψουν τη ζήτηση.
- Να αξιοποιούν πρακτικά τεχνικές “marketing by matrix” για τη διαμόρφωση στρατηγικών θεωρήσεων για το προϊόν και την επιχείρηση.
- Να σχεδιάζουν και να δημιουργούν ένα ολοκληρωμένο σχέδιο μάρκετινγκ.
- Να αναλύουν και να παρουσιάζουν με κριτικό τρόπο μικρά θέματα/μελέτες περίπτωσης σχετικά με έννοιες και τεχνικές του μαθήματος.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, καλλιεργούνται στους φοιτητές οι ικανότητες για:

- Λήψη αποφάσεων
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Ομαδική εργασία
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η διδασκαλία του μαθήματος διαρθρώνεται σε 4 βασικές ενότητες. '

Η πρώτη ενότητα στοχεύει στην εξοικείωση των φοιτητών με τη λειτουργία του μάρκετινγκ και του μάρκετινγκ μάνατζμεντ στο πλαίσιο μιας επιχείρησης, εστιάζοντας στην έρευνα αγοράς και την ανάλυση του ανταγωνισμού καθώς και στην ανάπτυξη στρατηγικών και σχεδίων μάρκετινγκ.

Η δεύτερη ενότητα επικεντρώνεται στα εργαλεία της έρευνας της αγοράς και του μάρκετινγκ όπως είναι οι μέθοδοι πρόβλεψης και εκτίμησης της ζήτησης, τα συστατικά του μείγματος μάρκετινγκ (Προϊόν, Τιμή, Προώθηση, Διανομή), η διεργασία τμηματοποίησης- στοχοθέτησης- τοποθέτησης ενός προϊόντος στην αγορά, ο κύκλος ζωής του προϊόντος και η εκπόνηση ερευνών αγοράς. Επιπλέον, η

ενότητα αυτή αναλύει τις καταναλωτικές και επιχειρηματικές αγορές (βιομηχανικές-αγορές του δημοσίου τομέα).

Η τρίτη ενότητα εστιάζει στην ανάπτυξη της πρότασης αξίας για ένα προϊόν, δίνοντας έμφαση στη διαχείριση καινοτομίας και τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, στη διαμορφωση στρατηγικής προϊόντος και τις διαδικασίες τιμολόγησης και κοστολόγησης.

Η τέταρτη ενότητα, η οποία επικεντρώνεται στην παροχή και την επικοινωνία αξίας ενός προϊόντος, αναλύει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη στρατηγικής για τη διανομή των προϊόντων (κανάλια διανομής, διαχείριση αποθεμάτων και εφοδιαστική αλυσίδα), τον σχεδιασμό και τη διαχείριση της επικοινωνίας μάρκετινγκ, και, τέλος, εστιάζει στη μαζική επικοινωνία (διαφήμιση, προώθηση πωλήσεων) και την προσωπική επικοινωνία (άμεσο μάρκετινγκ και προσωπική πώληση).

Επιπλέον, στο πλαίσιο του μαθήματος, κατά την τρίτη διδακτική ώρα, οι φοιτητές (δουλεύοντας σε μικρές ομάδες) επιχειρούν να εφαρμόσουν τις έννοιες και τις τεχνικές που διδάσκονται στο μάθημα μέσω της προετοιμασίας ενός ολοκληρωμένου σχεδίου μάρκετινγκ ή/και της ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ · Ανάρτηση ανακοινώσεων · Ανάρτηση σημειώσεων και σχετικού με το μάθημα υλικού	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις/διαδραστική διδασκαλία	30
	Σεμινάρια	3
	Εκπόνηση σχεδίου μάρκετινγκ/ομαδική εργασία (project)	10
	Αυτοτελής μελέτη	15
	Σύνολο Μαθήματος	58
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i>	Γραπτή εξέταση (60%) Ομαδική γραπτή εργασία και παρουσίαση της (40%)	

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- «Έρευνα Αγοράς (Βασικές Αρχές Μάρκετινγκ)», των Σ. Τσιβιλή, Λ. Ζουμπουλάκη (σημειώσεις μαθήματος) Αθήνα 2003.
- «Οργάνωση και Διοίκηση Επιχειρήσεων για Μηχανικούς», των Γ. Καλογήρου, Α. Τσακανίκα, Ε. Σιώκα, Π. Παναγιωτόπουλου, Α. Πρωτόγερου, Γ. Μαυρωτά (eBook Κάλλιπος)
- «Μάρκετινγκ Μάνατζμεντ», των P. Kotler, K.L. Keller, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 15^η έκδοση, 2016

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- *Journal of Marketing*
- *Journal of Industrial Marketing*
- *Journal of Marketing Research*
- *Harvard Business Review*

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5132	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Υπολογιστικές Μέθοδοι στην Επιστήμη των Υλικών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού Υπόβαθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ, ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΙΜΟΥ ΣΤΕΡΕΟΥ, ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://compmech.chemeng.ntua.gr/course/5227/		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να αναλύουν μηχανολογικά και κατασκευαστικά συστήματα και να ολοκληρώνουν το σχεδιασμό μιας σύνθετης διάταξης με αριθμητικές μεθόδους.
- Να επιλέγουν κατάλληλες υπολογιστικές μεθόδους και διαδικασίες για να αναλύουν και να επιλύουν σύγχρονα κατασκευαστικά και μηχανολογικά προβλήματα .
- Να έχουν επίγνωση των δυσκολιών που παρουσιάζονται στο σχεδιασμό και την υλοποίηση σύνθετων κατασκευαστικών και μηχανολογικών συστημάτων και να μπορούν να συνεργάζονται σε μια ομάδα για να τις αντιμετωπίζουν.

Να μπορούν να αξιολογούν τις βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται κατά το σχεδιασμό και τη λειτουργία κατασκευαστικών και μηχανολογικών συστημάτων και την αντιμετώπιση τους με υπολογιστικές μεθόδους.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Το μάθημα αποσκοπεί στα εξής:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων υπολογιστικών εργαλείων για τη μελέτη κατασκευαστικών και μηχανολογικών προβλημάτων
- Λήψη αποφάσεων
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σχεδιασμός σύνθετων μηχανολογικών συστημάτων με υπολογιστικές μεθόδους
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα περιλαμβάνει:

Γενίκευση της Μεθόδου των Πεπερασμένων Στοιχείων, Μέθοδοι των Σταθμικών Υπολοίπων, Συναρτήσεις Σχήματος στα Πεπερασμένα Στοιχεία, Κατασκευή των συναρτήσεων σχήματος, Συναρτήσεις σχήματος σε μονοδιάστατα χωρία, Συναρτήσεις σχήματος σε διδιάστατα και τριδιάστατα χωρία, Επίπεδα στοιχεία, Στοιχεία δοκών, Γενικές οικογένειες στοιχείων, Απεικονισμένα στοιχεία, Ισοπαραμετρική απεικόνιση, Αριθμητική ολοκλήρωση.

Το μάθημα στοχεύει στην εξοικείωση των φοιτητών με τον υπολογιστικό σχεδιασμό Κατασκευαστικών και Μηχανολογικών Συστημάτων και στην εφαρμογή των μεθόδων μέσω ενός project της επιλογής τους (μετά από συνεννόηση με τον διδάσκοντα).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση Τ.Π.Ε.: - στη διδασκαλία - στη μελέτη (project) - στην επικοινωνία με τους φοιτητές	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	40
	Εκπόνηση μελέτης (project)	40
	Συγγραφή αναφοράς	20
	Αυτοτελής μελέτη	20
	Σύνολο Μαθήματος	120
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γλώσσα αξιολόγησης: Αγγλικά Μέθοδοι αξιολόγησης: - Γραπτή εξέταση στο τέλος του εξαμήνου (60%) - Αξιολόγηση τελικής αναφοράς (40%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
1. Bathe, K. J., <i>Finite Element Procedures</i> , Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1996.
2. Cook, R., <i>Finite Element Modeling for Stress Analysis</i> , John Wiley & Sons Inc., 1995.
3. Dawe, D.J. <i>Matrix and Finite Element Displacement Analysis of Structures</i> , Clarendon Press-Oxford, 1984
4. Desai, C. and Abel, J., <i>Introduction to the Finite Element Method</i> , Van Nostrand- Reinhold, N.Y., 1971
5. Hughes, T.J.R., <i>The Finite Element Method – Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis</i> , Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1987
6. Παπαδρακάκης Μ., <i>Ανάλυση Φορέων με τη Μέθοδο των πεπερασμένων Στοιχείων</i> , Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2001
7. Προβατίδης Χ. , <i>Πεπερασμένα Στοιχεία στην Ανάλυση των Κατασκευών</i> , Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2017.
8. Τσαμασφύρος, Γ. και Θεοτόκογλου, Ε.Ε., <i>Η Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων Ι, ΙΙ, Συμμετρία</i> Αθήνα, 2004
9. Zienkiewicz O.C., and Taylor, R.L., <i>The Finite Element Method Vol. 1: Basic Formulations and Linear Problems</i> , McGraw – Hill Book Company (UK), 1989.

10. Rao, S.S. *Μέθοδος των Πεπερασμένων Στοιχείων για Μηχανικούς*, Φούντας Αθήνα 2016.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Computer Methods Applied Mechanics in Engineering, Elsevier

<https://www.sciencedirect.com/journal/computer-methods-in-applied-mechanics-and-engineering>

Computers and Structures, Elsevier

<https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-structures>

International Journal in Numerical Methods in Engineering, Wiley

<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/10970207/homepage/forauthors.html>

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΔΠΜΣ "ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ"		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5133	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο (εαρινό)
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΑΝΘΡΑΚΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία Φροντιστηριακές ασκήσεις Εργαστηριακές ασκήσεις Βιβλιογραφικά/Πειραματικά/Υπολογιστικά θέματα		3	4
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ – ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5271		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Το μάθημα στοχεύει :

- Στη διεύρυνση των γνώσεων των φοιτητών γύρω από τα πολυμερή και τη δομή τους και με βάση τη θερμοδυναμική θεώρηση να αναγνωρίζει τους μηχανισμούς και τις χημικές αντιδράσεις που οδηγούν στη μετατροπή των πολυμερών σε πολυμερή του άνθρακα (πυροπολυμερή). Μέσω συναφών φροντιστηριακών ασκήσεων στοχεύει στην εις βάθος εντρύφηση και εξοικείωση των φοιτητών, με τον υπολογισμό της Τάσης σχηματισμού εξανθρακώματος και της Θερμοκρασίας ημίσειας αποικοδόμησης
- Στην εκτίμηση της θερμικής και θερμο-οξειδωτικής συμπεριφοράς των πολυμερών, κεραμικών και μετάλλων. Μέσω συναφών φροντιστηριακών ασκήσεων, στοχεύει στην εντρύφηση των φοιτητών στην πρόρρηση των

θερμικών ιδιοτήτων όπως η θερμική διαστολή, η ειδική θερμότητα και η θερμική αγωγιμότητα κλπ.

- Στην αναγνώριση του τρόπου αποικοδόμησης πολυμερών (θερμική, οξειδωτική, μηχανική, γήρανση) με απώτερο στόχο οι φοιτητές να μπορούν να επιλέγουν μεθόδους σταθεροποίησης πολυμερών και πυροπροστασίας
- Στην επιλογή των κατάλληλων θερμοανλυτικών μεθόδων για τον εύστοχο χαρακτηρισμό των υλικών
- Στην εκτίμηση των ιδιοτήτων και των τρόπων παραγωγής ινών άνθρακα, μέσω θεωρητικής διδασκαλίας και εργαστηριακών ασκήσεων
- Στην εκτίμηση των ιδιοτήτων των συνθέτων υλικών, με έμφαση στις μηχανικές ιδιότητες αυτών και στους τρόπους κατασκευής τους, μέσω θεωρητικής διδασκαλίας και εργαστηριακών ασκήσεων
- Στην επιλογή των κατάλληλων τρόπων ανακύκλωσης των συνθέτων υλικών και στις διαδικασίες ανάκτησης των ινών άνθρακα από τα σύνθετα, με έμφαση στην πυρόλυση
- Στη διεύρυνση των γνώσεων γύρω από τα νανοϋλικά με βάση τον άνθρακα, συμπεριλαμβάνοντας τις διαδικασίες σύνθεσης και τροποποίησης, τις ιδιότητες αυτών, τις πιθανές εφαρμογές και χρήσεις
- Στη συνεργασία μεταξύ των φοιτητών για την ανάπτυξη ενός βιβλιογραφικού ή/και πειραματικού θέματος της επιλογής τους σχετικά με τα υλικά με βάση τον άνθρακα για την καλύτερη εμπέδωση των ανωτέρω γνώσεων

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Διακρίνει την κατάλληλη μέθοδο επίλυσης των φροντιστηριακών ασκήσεων.
- Αναλύει και εξηγεί τα αποτελέσματα εφαρμογής των μεθόδων υπολογισμού των φροντιστηριακών ασκήσεων
- Αντιληφθεί και αξιοποιήσει παραγωγικές διαδικασίες, μεθόδους αποτίμησης ιδιοτήτων και επιλογή κατάλληλων κατασκευαστικών τεχνικών
- Αναλύσει, εμβαθύνει και παρουσιάσει ένα βιβλιογραφικό θέμα σε συνδυασμό με πειραματικά ή/και υπολογιστικά δεδομένα

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία / ομαδική εργασία / επικοινωνία /
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Κριτική σκέψη / λήψη αποφάσεων
- Διαχείριση χρόνου
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1.ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

- Εισαγωγή
- Δομή ανθρακούχων υλικών
- Μετατροπή οργανικών πολυμερών σε πολυμερή άνθρακα
- Πολυμερές άνθρακας

2.ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΗ -ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ

- Πολυμερή
- Θερμικές μεταπτώσεις
- Θερμική αποικοδόμηση
- Οξειδωση
- Φωτοαποικοδόμηση
- Αποικοδόμηση και πυροπροστασία
- Κεραμικά
- Μέταλλα

3.ΘΕΡΜΟΑΝΘΕΚΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

- Θερμοανθεκτικά πολυμερή
- Κεραμικά
- Μέταλλα

4.ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΠΥΡΟΛΥΣΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ - ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΕΚΛΥΣΗΣ ΑΕΡΙΩΝ (Φροντιστηριακή Άσκηση)

Τάση σχηματισμού εξανθρακώματος πολυμερών - θερμοκρασία ημίσειας αποικοδομησης (Φροντιστηριακή Άσκηση)

5.ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ (θερμική διαστολή & Θερμοχωρητικότητα) (Φροντιστηριακή Άσκηση)

Θερμικές ιδιότητες υλικών (θερμική αγωγιμότητα & θερμοκρασιακή περιοχή χρησιμοποίησης πολυμερών υλικών) (Φροντιστηριακή Άσκηση)

6.ΘΕΡΜΟΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ (DSC, DMTA κλπ.) (Θεωρία και Φροντιστηριακές Ασκήσεις)

7. ΝΑΝΟΔΟΜΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

Γραφένιο, νανοσωλήνες, νανοϊνες, φουλερένια, κλπ. Έμφαση στην χημική εναπόθεση ατμών (θεωρία και εργαστήριο)

8. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΝΑΝΟΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ

Τεχνικές χαρακτηρισμού νανοδομών άνθρακα, χημική τροποποίηση με προσάρτηση οξυγονούχων ομάδων σε νανοδομές άνθρακα (θεωρία και εργαστήριο)

9. ΙΝΕΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

Δομή, ιδιότητες, παραγωγή και επιφανειακή τροποποίηση (θεωρία και εργαστήριο)

10. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΑΝΘΡΑΚΑ

Τεχνικές κατασκευής συνθέτων υλικών (hand lay up, vacuum infusion, RTM, κτλ) και αποτίμηση ιδιοτήτων (θεωρία και εργαστήριο)

11. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΑΝΘΡΑΚΑ

Αυτοκινητοβιομηχανία, Αεροναυπηγική, Δομικά υλικά, Ανιχνευτές, Ενέργεια

12. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Μέθοδοι ανακύκλωσης συνθέτων υλικών. Πυρόλυση, Διαλυτόλυση

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Ηλεκτρονικά εποπτικά μέσα (διαλέξεις powerpoint με χρήση Η/Υ και ηλεκτρονικού projector) - Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας Helios (ανάθεση εργασιών στους φοιτητές,) - Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές (Σημειώσεις, Εργασίες)	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Παρακολούθηση διαλέξεων	30
	Εκπόνηση και συγγραφή/παρουσίαση εργασίας	30
	Μελέτη & Ανάλυση βιβλιογραφίας	31
	Εργαστηριακές Ασκήσεις	9
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Μέθοδοι Αξιολόγησης: Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει: Α1. Ερωτήσεις Θεωρητικές και Υπολογιστικές από όλο το εύρος του διδαχθέντος μαθήματος (60%) Α2. Εκπόνηση και συγγραφή/προφορική παρουσίαση εργασίας (40%) Τελικός βαθμός : B= 60% x A1 + 40% x A2	
	Σύνολο Μαθήματος	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- 1) Ι. Σιμιτζής, Θερμοαναλυτικές Μέθοδοι και Θερμικές Ιδιότητες Υλικών (Σημειώσεις Μαθήματος), ΕΜΠ, Αθήνα 2004.
- 2) Ι. Σιμιτζής, Πολυμερή, ΕΜΠ, Αθήνα 1994.
- 3) Ι. Σιμιτζής, Επιστήμη Πολυμερών, ΕΜΠ, Αθήνα 1994.
- 4) W.J. Moore, Basic Physical Chemistry, Prentice Hall India, New Delhi 1989.

- 5) D.W. van Krevelen, Properties of Polymers (3rd ed.), Elsevier, Amsterdam 1990.
- 6) D.W. van Krevelen, Coal: Typology- Physics- Chemistry- Constitution (3rd ed.), Elsevier, Amsterdam 1993.
- 7) J. Bicerano, Prediction of Polymer Properties (3rd ed.), Marcel Dekker, New York 2001.
- 8) J.T. Seitz, J. Appl. Polym. Sci., Vol. 49 (1993), p.1331-1351.
- 9) R. Chartoff, Thermal Analysis of Polymers, in Encyclopedia of Polymer Science & Technology, J. Wiley, New York 2005.
- 10) E. Turi (editor), Thermal Characterization of Polymeric Materials (2nd ed.), Vols. 1 & 2, Academic Press, San Diego 1997.
- 11) M. Brown (editor), Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry, Vol. 1: Principles and Practice, Elsevier, Amsterdam 1998.
- 12) R.F. Speyer, Thermal Analysis of Materials, Marcel Dekker, New York 1994.
- 13) T.R. Crompton, Analysis of Polymers: An Introduction, Pergamon, Oxford 1989.
- 14) K. P. Menard, Dynamic Mechanical Analysis: A Practical Introduction, CRC Press, Boca Raton 1999.
- 15) B. Wunderlich, Thermal Analysis of Polymeric Materials, Springer, Berlin 2005.
- 16) E. Dervishi, et al, Carbon Nanotubes: Synthesis, Properties, and Applications, Particulate Science and Technology, 27:2, 107-125, DOI: 10.1080/02726350902775962
- 17) J.H. Warner, F. Schaffel, M. Rummeli, A. Bachmatiuk, Graphene: Fundamentals and Emergent Applications, Elsevier, 2013
- 18) I.A.S. Edwards, H. Marsh, R. Menendez, Introduction to Carbon Science, Elsevier, 1989
- 19) V. Kumar Thakur, M. Kumari Thakur, Functionalization of Carbon Nanomaterials: Chemistry and Applications, Taylor & Francis Group, 2016
- 20) S.J. Park, Carbon Fibers, Springer, 2018
- 21) L.H. Peebles, Carbon Fibers: Formation, Structure and Properties, Taylor & Francis, 1995
- 22) P. Morgan, Carbon Fibers and their composites, Taylor & Francis, 2005
- 23) S.-J. Park, M.-K. Seo, Carbon Fiber Reinforced Polymer Composites: Preparation, Properties, and Applications, Wiley, 2012
- 24) A. Tiwari, S.K. Shukla (editors), Advanced Carbon materials and Technology, Pearson, 2014
- 25) E. Frank, F. Hermanutz, M.R. Buchmeiser, Carbon Fibers: Precursors, Manufacturing and Properties, Macromolecular Materials and Engineering Volume 297, Issue 6 p. 493-501, 2012

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5134	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Φυσικές μέθοδοι χαρακτηρισμού προηγμένων υλικών		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Βασικές γνώσεις υλικών, κρυσταλλικής δομής, φυσικής και χημείας.		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5272 (Ιστοσελίδα στο HELIOS του ΕΜΠ)		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γνώσεις:

Στο μάθημα αυτό παρουσιάζονται και αναπτύσσονται με συστηματικό τρόπο οι κυριότερες τεχνικές στοιχειακής (χημικής), ισοτοπικής, και δομικής ανάλυσης, καθώς και των οπτικών ιδιοτήτων των υλικών. Επίσης παρουσιάζονται συνοπτικά οι αντίστοιχες δομικές, οπτικές και ηλεκτρικές ιδιότητες διατάξεων βασισμένων σε προηγμένα τεχνολογικά υλικά. Το πεδίο των μεθόδων και των συνοδευτικών οργάνων ανάλυσης έχει μεγάλο εύρος και δεν μπορεί να καλυφθεί πλήρως με αυτό το μάθημα, ωστόσο, μια καλή εισαγωγή στις Φυσικές Μέθοδοι Χαρακτηρισμού θα δώσει στον ερευνητή τη δυνατότητα να επιλέγει, να εφαρμόζει και να ελέγχει τα αποτελέσματα κάθε τεχνικής με τον αποδοτικότερο τρόπο. Τέλος, δίνονται παραδείγματα εφαρμογών των τεχνικών, στα πλαίσια του Ελέγχου Βιομηχανικής Παραγωγής, και στον χαρακτηρισμό συμβατικών και νανοδομημένων υλικών.

Με την ολοκλήρωση των παραδόσεων οι φοιτητές έχουν μια εμπειριστατωμένη και εξειδικευμένη γνώση σε πεδία οργανολογίας αιχμής, που περιλαμβάνει βασικές αρχές λειτουργίας και περιγραφής των διατάξεων αναλυτικών οργάνων, καθώς και της μεθοδολογίας για τον χαρακτηρισμό υλικών με ενόργανες φασματοσκοπικές μεθόδους ανάλυσης. Η γνώση αυτή είναι απολύτως απαραίτητη για κάθε ερευνητή που ασχολείται με τα υλικά και την τεχνολογία τους, και είναι η βάση για να μπορεί να χαρακτηρίζει, να περιγράφει, και να μεταποιεί αυτά (χημικά και δομικά), είτε πρόκειται για φυσικά υλικά ή για συνθετικά τεχνολογικά υλικά. Αποκτά επίγνωση των διαδικασιών σε ένα διεπιστημονικό πεδίο, όπου ο χαρακτηρισμός των υλικών αναγκαστικά διασυνδέει πλέον επιστημονικά πεδία, π.χ. φυσική και χημεία, με βιολογία, επιστήμη υλικών, μεταλλουργία, φυσικά υλικά της γης και εξωτικά υλικά του διαστήματος, σε οποιαδήποτε κατάσταση της ύλης και να βρίσκονται (στερεό, ρευστό, αέριο, πλάσμα).

Συνεπώς οι φοιτητές θα μπορούν να περιγράφουν τις τεχνικές ανάλυσης και την οργανολογία που χρησιμοποιείται, και μέσω αυτής τα υλικά που χαρακτηρίζει. Θα μπορεί να επιλέγει την κατάλληλη τεχνική για να μετρήσει ποιοτικά ή ποσοτικά την ιδιότητα της ύλης που μελετά (π.χ., χημική και ορυκτολογική σύσταση, ισοτοπική σύσταση, ανακλαστικότητα, κρυσταλλική δομή, κτλ.). Για την επιλογή των μεθόδων λαμβάνονται υπόψη τα διάφορα χαρακτηριστικά ποιότητας τους, όπως η αξιοπιστία της (πιστότητα, ακρίβεια), το όριο ανίχνευσης, η ευαισθησία της, η γραμμική δυναμική περιοχή της και η ανθεκτικότητα της. Η μέτρηση των ιδιοτήτων ενός υλικού συνήθως απαιτεί συνδυασμό αναλυτικών μεθόδων και κατά συνέπεια οργάνων. Σημαντική είναι επίσης η εκμάθηση των τρόπων βαθμονόμησης, πιστοποίησης (διεργαστηριακές δοκιμές) και επικύρωσης των μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον χαρακτηρισμό υλικών. Οι φοιτητές θα έχουν την εμπειρία να συνδυάζουν αναλυτικές τεχνικές και να συγκρίνουν τα αποτελέσματα, ώστε είτε να αναγνωρίζουν τα υλικά αυτά, είτε να προσδιορίζουν επακριβώς κάποια φυσική του ιδιότητα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να επιλέγουν τις τεχνικές εκείνες που θα επιλύσουν ένα πρόβλημα, ή θα περιγράψουν πλήρως ένα υλικό. Εισαγόμενος στην κριτική σκέψη και ικανή κατανόηση κάθε διάταξης οργάνου, θα μπορούν να συνδυάζουν μεθοδολογίες και οργανολογία για την δημιουργία νέων τεχνικών οι οποίες μπορεί να χαρακτηρίζονται από καινοτομία και δυνατότητα εμπορικής αξιοποίησης. Έτσι, παράγουν νέες λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα, βελτιστοποιούν οργανολογία, μειώνουν τα κόστη των οργάνων και των μεθοδολογιών χαρακτηρισμού υλικών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Κατά την διάρκεια του μαθήματος παρέχεται η μεθοδολογία εκείνη που χρειάζεται ο επιστήμονας ώστε να εργάζεται αυτόνομα και με εμπιστοσύνη στον εαυτό του ώστε να καταλήγει σε ένα αποτέλεσμα υψηλής ποιότητας. Επίσης του δίνεται η γνώση να αξιολογεί αλλά και να επικοινωνεί σωστά την πληροφορία και έτσι να ενισχύσει τις δυνατότητες για ομαδική εργασία, κυρίως στα πλαίσια διεπιστημονικών πεδίων που πλέον είναι απαραίτητα. Ο πολυεπίπεδος τρόπος που πρέπει ο επιστήμονας να μελετά τα υλικά (χημικά, δομικά, ισοτοπικά, φυσικές ιδιότητες, ποιοτική και ποσοτική ανάλυση, κατανόηση της στατιστικής και των σφαλμάτων ανάλυσης καθώς και αντίστοιχης διατύπωσης της ορολογίας κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων) τον καθιστούν ικανό για κριτική σκέψη και λήψη αυτόνομων ή μέσα από την συνεργασίας συνολικών αποφάσεων, αλλά και στην προσαρμογή σε νέες καταστάσεις μια και οι απαιτήσεις της εργασίας μπορεί να αλλάξουν, π.χ., κατά την παραγωγή ή μεταποίηση ενός προϊόντος. Επίσης η συγγραφή και παρουσίαση θεμάτων εμβάθυνσης από τους φοιτητές με σχετικά λογισμικά (power point) που εφαρμόζεται στο μάθημα, στοχεύει στην αυτόνομη εργασία μέσω της αναζήτησης ανάλυσης και σύνθεσης δεδομένων και πληροφοριών και στην απόκτηση εμπειρίας για παρουσιάσεις εργασιών σε ακροατήριο.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**Εισαγωγή**

Μια πολύ σύντομη αλλά συνδυαστική περιγραφή όλων των αναλυτικών τεχνικών που θα διδαχθούν. Στόχος είναι η κατανόηση της μεθοδολογίας παρατήρησης και περιγραφής, ωστόσο με χρήση διαφορετικών εργαλείων, από των πιο απλών έως των πιο σύνθετων. Στατιστική επεξεργασία μετρήσεων, Χαρακτηριστικά ποιότητας/απόδοσης μεθόδων, Βαθμονόμηση και Πιστοποίηση μεθόδων.

Γενική επισκόπηση εφαρμογών

- Εφαρμογές Μεθόδων Χαρακτηρισμού στην Ανάπτυξη
- Έλεγχος Ποιότητας Υλικών, Διεργασιών και Διατάξεων
- Έλεγχος Βιομηχανικής Παραγωγής

ΣΤΟΙΧΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ – ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ

- **Ατομική Φασματομετρία**
 - ICP-OES και ICP-MS
 - XRF: X-Ray Fluorescence
 - LIB/PS: Laser Induced Breakdown/Plasma Spectroscopy
- **Μοριακή Φασματομετρία / Δομικός Χαρακτηρισμός**

- Raman/IR/FTIR: χρήση δέσμης λέιζερ για τον μοριακό και κρυσταλλογραφικό συντονισμό υλικών με στόχο την διάγνωσή τους αλλά και την ανάλυση δομικών χαρακτηριστικών
- XRD: X-Ray Diffraction – Χρήση ακτίνων X και ακτινοδιαγραμμάτων για τον δομικό χαρακτηρισμό και αναγνώριση των κρυσταλλικών υλικών
- EBSD: Electron Backscatter Diffraction (σε συνδιασμό με την ηλεκτρονική μικροσκοπία – χρήση δέσμης ηλεκτρονίων για δομική/κρυσταλλογραφική ανάλυση)
- **Χαρακτηρισμός Επιφανειών**
 - SEM/EDS/WDS: Secondary Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy / Wavelength Dispersive Spectroscopy. Ηλεκτρονική μικροσκοπία και χημική ανάλυση, ερμηνεία αποτελεσμάτων, στοιχειομετρικοί υπολογισμοί φάσεων – χρήση δέσμης ηλεκτρονίων για τοπογραφική και χημική ανάλυση
 - AFM: Atomic Force Microscopy. Μικροσκοπία ακίδας. Τοπογραφία σε νανοκλίμακα
- **Φασματομετρία μάζας**
 - SIMS, TOF-SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry, Time-of-Flight SIMS: χημική και ισοτοπική ανάλυση με δέσμη ιόντων, ιοντικοί χάρτες, ερμηνεία. Εφαρμογές σε φυσικά υλικά, εξωτικά υλικά (π.χ. μετεωρίτες), τεχνολογικά υλικά και υλικά πολιτιστικής κληρονομιάς.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Για κάθε τεχνική δίνονται παραδείγματα εντός του εργαστηρίου και στο αναλυτικό όργανο που διδάσκεται κάθε φορά.
- Οι φοιτητές έχουν την δυνατότητα αυτόνομης χρήσης των περισσότερων οργάνων σε υλικά της επιλογής τους.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Γίνεται χρήση τεχνολογιών κυρίως κατά το εργαστηριακό/πρακτικό μέρος της εκπαίδευσης (εντός του τριώρου της θεωρητικής εκπαίδευσης). Οι τεχνολογίες αφορούν κυρίως σε λογισμικά ελέγχου οργάνων και επεξεργασίας αποτελεσμάτων.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	60% (2 ECTS)
	Εργαστηριακή άσκηση με κατ' επιλογήν εκπόνηση θέματος εμβάθυνσης	40% (2 ECTS)
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Εκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Η γλώσσα αξιολόγησης είναι η Ελληνική και η Αγγλική (ανάλογα με την επιλογή των φοιτητών)	
	Οι μέθοδοι αξιολόγησης βασίζονται: - σε ερωτήσεις ανάπτυξης κατά την τελική εξέταση που μπορεί να περιλαμβάνει - κριτική ανάπτυξη ενός θέματος - έλεγχο βασικών γνώσεων οργανολογίας και διαδικασιών - συνδυαστική ανάπτυξη για την χρήση/σύγκριση οργάνων ή την επίλυση ενός προβλήματος. - Σε γραπτή έκθεση και παρουσίαση με ψηφιακά μέσα - Βιβλιογραφική έρευνα και μελέτη - Εργαστηριακή έρευνα σε αναλυτικά όργανα των εργαστηρίων που έχουν διδαχθεί Η αξιολόγηση των φοιτητών γίνεται κατ' επιλογή από: - Τελική γραπτή εξέταση 100% του τελικού βαθμού	

	• Συνδυασμό γραπτής εξέτασης και θέματος εμβάθυνσης, ως εξής: - ο Τελική γραπτή εξέταση (60% του τελικού βαθμού) - ο Ατομικά θέματα εμβάθυνσης (40% το τελικού βαθμού)
--	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- CRC Handbook of Chemistry and Physics, editor D.R. Lide, 74th edn, CRC Press, Florida, USA (1993-1994)
- Ώξενκιουν-Πετροπούλου Μαρία, Φασματομετρικές Μέθοδοι στην Σύγχρονη Ενόργανη Ανάλυση, Εκδόσεις Τσότρας Αθήνα 2020
- Harris, D.C., Quantitative Chemical Analysis, 4th edn, Freeman Co, Jan Francisco, 1995.
- Kellner, R., Mermet, J.M., Otto, M. and Widmer H.M., Analytical Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim Germany, 1998.
- Rouessac, F., and Rouessac A., Chemical Analysis. Modern Instrumentation, Methods and Techniques, 5th edn, Wiley and Sons Ltd, Chichester, England, 2000.
- Skoog, D.A., Holler F.J., Nieman T.A., Principles of Instrumental Analysis, 5th edn, Brooks/Cole-Thomson Learning, USA, 1988.
- Mc Murry, J., Οργανική Χημεία Τόμος Ι, Απόδοση στα Ελληνικά από Βάρβογλη, Α., Ορφανόπουλο Μ., Σμόνου Ι και Στρατάκη Μ., Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο, 1998.
- Skoog, D.A., Holler F.J., Nieman T.A., Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης 6th edn, μεταφραστική ομάδα Καραγιάννης Μ.Ι., Ευσταθίου Κ.Η., Χανιωτάκης Ν., Εκδόσεις Κωσταράκης, Αθήνα 2007.
- Αγγλοελληνικό Λεξικό Ορολογίας, Ευσταθίου Κ., Αγγλοελληνικό Λεξικό Χημικών και Συγγενών με την Χημεία όρων, Εκδόσεις ΕΚΠΑ, Αθήνα 1998.
- E. Hecht, A. Zajac, Optics, Addison-Wesley Pub. Co., 1974
- P. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer Verlag
- Modulation Spectroscopy, M. Cardona, Academic Press, 1969
- Light Scattering in Solids, M. Cardona, G. Güntherodt, Springer Verlag (1983)
- Raman scattering in materials science / Willes H. Weber, Roberto Merlin (eds.), Springer, 2000
- Semiconductor Devices, S. M. Sze, Wiley, 1985
- Secondary ion mass spectrometry: a practical handbook for depth profiling and bulk impurity analysis, Robert G. Wilson, F. A. Stevie, C. W. Magee, Wiley 1989
- ToF-SIMS: Surface Analysis by Mass Spectrometry, J. C. Vickerman, David Briggs, Chichester, 2001.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Analytical Chemistry, Analytica Chimica Acta, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, Analytical and Bioanalytical Chemistry, Microchimica Acta, Spectrochimica Acta, Part B: Atomic Spectroscopy
- <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/10974555>
- <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/jaas/>
- <https://www.sciencedirect.com/journal/nuclear-instruments-and-methods-in-physics-research-section-a-accelerators-spectrometers-detectors-and-associated-equipment>
- <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/10969888c>
- <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/13652818>
- <https://academic.oup.com/jmicro>
- <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/10970029>
- <https://www.rms.org.uk/library/journal-of-microscopy.html>
- <https://academic.oup.com/mam>

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5135	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΣΕ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ		
ΡΟΗ	Α – ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Φυσική (Μηχανική), Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός, Θεωρία Πιθανοτήτων, Προγραμματισμός Η/Υ σε βασικό προπτυχιακό επίπεδο		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=3016		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Η προτυποποίηση και η υπολογιστική προσομοίωση σε μοριακό, μεσοσκοπικό και μακροσκοπικό επίπεδο αποτελούν σήμερα σημαντικά εργαλεία για την κατανόηση των σχέσεων δομής – ιδιοτήτων – επεξεργασίας – επιδόσεων υλικών και το σχεδιασμό προϊόντων που ικανοποιούν συγκεκριμένες απαιτήσεις εφαρμογής. Ξεκινώντας απ' αυτή τη διαπίστωση, στόχοι του μαθήματος είναι:

- Η εξοικείωση των σπουδαστών με τις αρχές της στατιστικής μηχανικής συστημάτων εντός και εκτός θερμοδυναμικής ισορροπίας.
- Η χάραξη κατευθυντήριων γραμμών για την ανάπτυξη μικροσκοπικών και μεσοσκοπικών προτύπων υλικών για τη θεωρητική ανάλυση και προσομοίωσή τους.

- Η κατανόηση των βασικών αρχών και εφαρμογών στοχαστικών (κυρίως Monte Carlo) και ντετερμινιστικών (κυρίως Μοριακή Δυναμική) μεθόδων υπολογιστικής προσομοίωσης για την πρόρρηση ιδιοτήτων υλικών.
- Η εξάσκηση σε υπολογιστικές μεθόδους χαρακτηρισμού της δομής και της μοριακής κινητικότητας υλικών και σύνδεση των αποτελεσμάτων με πειραματικές μετρήσεις.

Ολοκληρώνοντας το μάθημα, ο/η μεταπτυχιακός/ή σπουδαστής/ρια πρέπει να είναι σε θέση

- Να εφαρμόζει τις αρχές της στατιστικής μηχανικής για την ποσοτική σύνδεση της δομής σε μοριακό και υπερμοριακό επίπεδο και των ιδιοτήτων υλικών.
- Να κατανοεί την ιεραρχία υπολογιστικών μεθόδων ατομιστικής και μεσοσκοπικής προσομοίωσης που είναι διαθέσιμες σήμερα για την πρόβλεψη των σχέσεων δομής – ιδιοτήτων – επεξεργασίας – επιδόσεων των υλικών και το πεδίο εφαρμογής της καθεμιάς. Επίσης να αξιοποιεί την ιεραρχία αυτή για την επίλυση προβλημάτων σχεδιασμού.
- Να κατασκευάζει ατομιστικά ή αδροποιημένα μοριακά μοντέλα για συγκεκριμένα υλικά συστήματα (π.χ. ρευστά και τα μείγματά τους, πολυμερή, πορώδη υλικά, διεπιφάνειες στερεών/ρευστών, σύνθετα και νανοσύνθετα υλικά, λιπιδικές μεμβράνες και βιολογικά μακρομόρια) και να τα προσομοιώνει με σκοπό την εξαγωγή ιδιοτήτων (θερμικών, μηχανικών, ρεολογικών, διεπιφανειακών, ρόφησης και διάχυσης) με τη βοήθεια διαθέσιμων υπολογιστικών κωδικών.
- Να αναπτύσσει, αν χρειαστεί, ο ίδιος/η ίδια υπολογιστικούς κώδικες για την προσομοίωση υλικών και για την ανάλυση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων με σκοπό την καθοδήγηση του σχεδιασμού προϊόντων και διεργασιών.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.

Αυτόνομη εργασία.

Ομαδική εργασία.

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών.

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

I. Αρχές Στατιστικής Μηχανικής

Δυναμικές τροχιές στο χώρο φάσεων. Πυκνότητα πιθανότητας στατιστικού συνόλου.

Εξίσωση Liouville. Αναντιστρεπτότητα και επίτευξη θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Στατιστικά σύνολα ισορροπίας: μικροκανονικό, κανονικό, ισόθερμο-ισοβαρές.

Υπολογισμός θερμοδυναμικών ιδιοτήτων. Η πίεση (τάση) ως μέση τιμή στατιστικού

συνόλου: θεώρημα virial. Το χημικό δυναμικό ως μέση τιμή στατιστικού συνόλου:

θεώρημα Widom.

Μέγα κανονικό στατιστικό σύνολο για ανοικτά συστήματα: διακυμάνσεις πυκνότητας, υπολογισμός ισοθέρμων ρόφησης.

Συναρτήσεις κατανομής για το χαρακτηρισμό της δομής, σχέσεις τους με θερμοδυναμικές ιδιότητες και με μετρήσεις περίθλασης ακτίνων X ή νετρονίων.

II. Μοριακές Προσομοιώσεις

Μοριακά ομοιότυπα (μοντέλα), συναρτήσεις δυναμικού, περιοδικές οριακές συνθήκες.

Υπολογισμός της συνάρτησης δυναμικής ενέργειας.

Ολοκλήρωση Monte Carlo, δειγματοληψία Monte Carlo. Σύνδεση με θεωρία στοχαστικών ανελίξεων. Αλγόριθμος Metropolis στα κανονικό, ισόθερμο-ισοβαρές και μέγα κανονικό στατιστικά σύνολα. Μεροληψία στο εγχείρημα στοιχειωδών κινήσεων και αντίστοιχοι κανόνες αποδοχής.

Προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής (MD). Αλγόριθμοι για την ολοκλήρωση των δυναμικών εξισώσεων. Μοριακή δυναμική παρουσία ολονομικών περιορισμών υπαγορευομένων από τη μοριακή γεωμετρία. Μέθοδοι μοριακής δυναμικής σε στατιστικά σύνολα διάφορα του μικροκανονικού.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων για τον υπολογισμό δομικών, θερμοδυναμικών και δυναμικών ιδιοτήτων. Συναρτήσεις χρονικής αυτοσυσχέτισης και σχέση τους με φασματοσκοπικές μετρήσεις. Στοιχεία θεωρίας γραμμικής απόκρισης. Υπολογισμός συντελεστών μεταφοράς (διαχυτότητας, θερμικής αγωγιμότητας, ιξώδους).

III. Τεχνικές για μεγάλες κλίμακες μηκών και χρόνων

Αδροποίηση (coarse-graining) και αναγωγή σε μοντέλα με λιγότερους βαθμούς ελευθερίας για τη μελέτη φαινομένων σε μεγάλες κλίμακες μήκους και χρόνου. Προβολή των εξισώσεων κίνησης πάνω σε λίγους, αργά μεταβαλλόμενους βαθμούς ελευθερίας. Στοιχεία θεωρίας κίνησης Brown. Αρχές των μεθόδων Brownian Dynamics, Dissipative Particle Dynamics.

Θεωρία μεταβατικών καταστάσεων για την εκτίμηση του ρυθμού σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Kramers για τη σταθερά ρυθμού μετάβασης. Θεωρία Bennett-Chandler για τον προσδιορισμό σταθεράς ρυθμού από προσομοιώσεις. Προσδιορισμός τροχιών μετάβασης και σταθερών ρυθμού σε συστήματα με πολλούς, συνεζευγμένους αργούς βαθμούς ελευθερίας. Στοχαστικές ανελίξεις Poisson που προκύπτουν από αλληλουχία σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Master. Κινητική προσομοίωση Monte Carlo.

IV. Εφαρμογές

Συζήτηση παραδειγμάτων υπολογισμών μοριακής προσομοίωσης για κατανόηση και πρόρρηση δομής, θερμοδυναμικών και ρεολογικών ιδιοτήτων πολυμερικών τηγμάτων μεγάλου μοριακού βάρους, διαπερατότητας πολυμερικών μεμβρανών, δομής και λειτουργίας λιπιδικών μεμβρανών και βιολογικών μακρομορίων, φαινομένων αυτο-οργάνωσης συμπολυμερών και πολυμερών σε διεπιφάνειες, ρόφησης και διάχυσης σε ζεολίθους, δομικής χαλάρωσης και μηχανικών ιδιοτήτων στην υαλώδη κατάσταση, λεπτών υμενίων, νανοσωματιδίων και νανοσυνθέτων υλικών.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση προβολέα δεδομένων συνδεδεμένου με laptop για την εποπτική παρατήρηση αποτελεσμάτων προσομοίωσης. Παροχή κωδικών και υποστηρικτικού υλικού μέσω διαδικτύου για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων. Χρήση της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ για · Ανάρτηση ανακοινώσεων · Ανάρτηση σημειώσεων · Ανάθεση εργασιών	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Παρακολούθηση διαλέξεων	39 ώρες
	Επίλυση 1 ^{ης} σειράς ασκήσεων και προετοιμασία αναφοράς	10 ώρες
	Επίλυση 2 ^{ης} σειράς ασκήσεων και προετοιμασία αναφοράς	10 ώρες
	Επίλυση υπολογιστικού προβλήματος και προετοιμασία αναφοράς (σε διμελείς ομάδες)	11 ώρες
	Σύνολο Μαθήματος	70 ώρες
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Κατά τη διάρκεια του εξαμήνου ανατίθενται στους σπουδαστές δύο σειρές προβλημάτων προς επίλυση για την εμπέδωση των εννοιών και την εξοικείωση με το υπόβαθρο στατιστικής μηχανικής και μοριακών προσομοιώσεων. Κάθε σειρά αποτελείται από 6 προβλήματα. Στο τέλος του εξαμήνου ανατίθεται ένα υπολογιστικό πρόβλημα προσομοίωσης, στο οποίο οι σπουδαστές καλούνται ν' απαντήσουν συγκεκριμένα ερωτήματα ως προς τη δομή, τη δυναμική και τις ιδιότητες ενός υλικού συστήματος. Για την επίλυση του υπολογιστικού προβλήματος παρέχονται κώδικες FORTRAN, τους οποίους καλούνται να αξιοποιήσουν οι σπουδαστές. Στο υπολογιστικό πρόβλημα υπάρχει δυνατότητα επιλογής μεταξύ στοχαστικής (Monte Carlo) και ντετερμινιστικής (molecular dynamics) προσομοίωσης και οι σπουδαστές μπορούν, αν θέλουν, να εργασθούν σε διμελείς ομάδες. Για κάθε σειρά ασκήσεων και για το υπολογιστικό πρόβλημα υποβάλλεται λεπτομερής γραπτή αναφορά. Ο τελικός βαθμός διαμορφώνεται από τις δύο σειρές ασκήσεων (με βάρος 30% η καθεμιά) και από το υπολογιστικό	

	πρόβλημα (με βάρος 40%). Ο τρόπος αξιολόγησης αναφέρεται ρητά στην ιστοσελίδα του μαθήματος.
--	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Δ.Ν. Θεοδώρου, “*Applied Molecular Theory for Engineers*” (σημειώσεις διδάσκοντος, αναρτώνται στο διαδίκτυο)

D. Frenkel and B. Smit, *Understanding Molecular Simulation: From Algorithms to Applications*, Academic Press: New York, 2002.

M.P. Allen and D.J. Tildesley, *Computer Simulations of Liquids*, Clarendon Press: Oxford, 1989.

A.R. Leach, *Molecular Modelling: Principles and Applications*, Pearson-Prentice Hall: London, 2001.

D. Chandler, *Introduction to Modern Statistical Mechanics*, Oxford University Press: Oxford, 1987.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Journal of Chemical Physics, Journal of Physical Chemistry, Molecular Simulation, Molecular Physics, Molecular Systems Design and Engineering, Macromolecules, Soft Matter, Nature, Science.

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5136	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Σύνθεση, διεργασίες και παραγωγή νανοϋλικών		
ΡΟΗ	«Β – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ»		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Φροντιστηριακές ασκήσεις			
Εργαστηριακές ασκήσεις			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ειδικού υποβάθρου, κατ' επιλογήν υποχρεωτικό (KEY)		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	DPMSYL-5136 Composition, Production Processes and Nanomaterials		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Ο φοιτητής/τρια αποκτά εξειδικευμένες γνώσεις σε φαινόμενα νανοκλίμακας (Υπερμοριακή Οργάνωση – Η αρχή: Μετακίνηση ενός ατόμου από μια επιφάνεια – Φαινόμενα Σήραγγας – Ενδομοριακές Δυνάμεις – Επιφάνειες, Ενδοεπιφάνειες – Αυτοοργάνωση και Ανασυγκρότηση Επιφάνειας, καθώς και γνώσεις αιχμής στις ιδιότητες & κατηγορίες νανοϋλικών (Εξάρτηση των Ιδιοτήτων από το μέγεθος – Μηχανικές/Τριβολογικές Ιδιότητες – Νανοδομές μηδενικών διαστάσεων: Νανοσωματίδια/Σύνθεση και Εφαρμογές – Μονοδιάστατες Νανοδομές: Νανοςύρματα/Σύνθεση και Εφαρμογές – Δισδιάστατες Δομές: Λεπτά Υμένια/Σύνθεση και Εφαρμογές).

Επιπλέον, οι φοιτητές/τριες αποκτούν κριτική επίγνωση των ζητημάτων γνώσης στη σύνθεση, στις διεργασίες και στην παραγωγή νανοϋλικών. Επομένως, ο/η φοιτητής/τρια θα μπορεί να περιγράψει της ιδιαιτερότητες κάθε κατηγορίας, να επιλέγει κατάλληλο υλικό αλλά και μέθοδο χαρακτηρισμού, να συνδυάζει ευρήματα με την υπάρχουσα βιβλιογραφία και να προσδιορίζει/ αναγνωρίζει το πρόβλημα (απαιτήσεις εφαρμογής) και να επιλέγει τη λύση (υπόδειξη υλικού και μεθόδου παραγωγής).

Γενικές Ικανότητες Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.	
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις Λήψη αποφάσεων Αυτόνομη εργασία Ομαδική εργασία Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης Άλλες...
Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για: • Τόσο Αυτόνομη όσο και ομαδική εργασία/επικοινωνία • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον (υλικά, φυσική, μαθηματικά) • Αξιολόγηση προβλημάτων τεχνολογικών εφαρμογών • Σχεδιασμό / ανάπτυξη μεθοδολογίας • Διαχείριση χρόνου • Κριτική σκέψη / λήψη αποφάσεων	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΝΑΝΟΚΛΙΜΑΚΑΣ: Υπερμοριακή Οργάνωση – Η αρχή: Μετακίνηση ενός ατόμου από μια επιφάνεια – Φαινόμενα Σήραγγας – Ενδομοριακές Δυνάμεις – Επιφάνειες, Ενδοεπιφάνειες – Αυτοοργάνωση και Ανασυγκρότηση Επιφάνειας. 2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ & ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ: Εξάρτηση των Ιδιοτήτων από το μέγεθος – Μηχανικές/Τριβολογικές ιδιότητες – Νανοδομές μηδενικών διαστάσεων: Νανοδομικά/Σύνθεση και Εφαρμογές – Μονοδιάστατες Νανοδομές: Νανόςυρματα/Σύνθεση και Εφαρμογές – Δισδιάστατες Δομές: Λεπτά Υμένια/Σύνθεση και Εφαρμογές. 3. ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ: Φουλερένια/Σύνθεση, Ιδιότητες και Εφαρμογές – Νανοδομήνες/ Σύνθεση, Ιδιότητες και Εφαρμογές – Δενδριμερή. 4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ: Μικροσκοπία – Μικροσκοπία Σάρωσης Ακίδας (Scanning Probe Microscopy-SPM) / Σαρωτική Μικροσκοπία Σήραγγας (Scanning Tunneling Microscopy-STM). Η Μέθοδος STM ως Εργαλείο στη Νανολιθογραφία, Παράγοντες που Επηρεάζουν την Εγχάραξη – Νανολιθογραφικές μέθοδοι βασισμένες σε Scanning Probe Microscopes – Μικροσκοπία Ατομικών Δυνάμεων (Atomic Force Microscopy-AFM) – Μέθοδοι Μελέτης Επιφανειακών Δυνάμεων – Μέθοδοι SFA/AFM – Μικροσκοπία Μαγνητικών Δυνάμεων (Magnetic Force Microscopy-MFM) – Περίθλαση ηλεκτρονίων χαμηλής ενέργειας –Ηλεκτρονική φασματοσκοπία Auger (Auger Electron Spectroscopy-AES) – Φασματοσκοπία ενεργειακών απωλειών ηλεκτρονίων (EELS) – Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων (XPS) – Φασματοσκοπία Raman 5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΝΑΝΟΪΛΙΚΩΝ: Τεχνική της κολλοειδούς γέλης (τεχνική λύματος-πηκτής) (Sol-Gel) – Τεχνικές Μικροκατεργασίας: Λιθογραφία, Εγχάραξη και Αφαίρεση υποστρωμάτων, Δέσμευση (σύνδεση) υποστρωμάτων – Τεχνικές χημικής εναπόθεσης ατμών: Τεχνολογία πλάσματος/Εφαρμογές, Ξηρή χημική εγχάραξη σε περιβάλλον πλάσματος, Επιταξία μοριακής δέσμης.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ • Ανάρτηση ανακοινώσεων • Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση εργασιών

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	9
	Φροντιστήριο	6
	Εργαστήριο	9
	Ατομικές Εργασίες	6
	Ομαδικές Εργασίες	3
	Εκπόνηση & Παρουσίαση Εργασίας	3
	Σύνολο Μαθήματος	36
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Γραπτή Εξέταση (επίλυση ασκήσεων/προβλημάτων): 50% Εργαστηριακές ασκήσεις: 10 % Γραπτή αναφορά / έκθεση εργασίας: 30 % Προφορική εξέταση εργασίας: 10 %	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Nanomechanical and nanotribological properties of carbon-based thin films: A review

CA Charitidis

International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 28 (1), 51-70

Carbon nanotube/polymer nanocomposites: a study on mechanical integrity through nanoindentation

EP Koumoulos, P Jagdale, IA Kartsonakis, M Giorcelli, A Tagliaferro, ...

Polymer Composites 36 (8), 1432-1446

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5137	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ		
ΡΟΗ	Β-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Θεωρία		3	4
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=5282		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Οι σπουδαστές αναγνωρίζουν και εφαρμόζουν υπολογιστικά εργαλεία για την επίλυση προβλημάτων εμβιομηχανικής. Εφαρμόζουν εξειδικευμένες υπολογιστικές τεχνικές και αξιολογούν τα αποτελέσματα προσομοιώσεων συγκρίνοντας με διαθέσιμα κλινικά/πειραματικά δεδομένα. Συνδυάζουν γνώσεις μηχανικού (φαινόμενα μεταφοράς μάζας, ορμής και χημικής κινητικής) και τις προσαρμόζουν κατάλληλα σε προβλήματα βιοτεχνολογίας και βιοϊατρικής μηχανικής.

Οι φοιτητές εφοδιάζονται με τα βασικά εργαλεία για την ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων για βιολογικές διεργασίες (π.χ. δημιουργία μοντέλου για την αλληλεπίδραση των καρκινικών κυττάρων με το νευρικό και το λεμφαγγειακό σύστημα σε συμπαγείς όγκους) και αναγνωρίζουν και εφαρμόζουν τεχνικές καλλιέργειας βακτηρίων και κυττάρων

Δεξιότητες:

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Υπολογίσει αριθμητικές λύσεις προβλημάτων εμβιομηχανικής εφαρμόζοντας

εξειδικευμένο λογισμικό.

- Εφαρμόσει υπολογιστικές τεχνικές για την προσομοίωση χημικών διεργασιών σε επίπεδο κυττάρου.
- Μοντελοποιήσει εφαρμογές μεταφοράς και αποδέσμευσης φαρμακευτικών ουσιών.
- Μοντελοποιήσει και να επιλύσει ροές σε αρτηρίες εξετάζοντας την επίδραση επιμέρους παραμέτρων (ιξώδες αίματος, ελαστικότητα αρτηριακού τοιχώματος)
- Εφαρμόσει βασικές αρχές μαθηματικής βιολογίας για την ανάπτυξη μοντέλων βιολογικών διεργασιών.
- Χρησιμοποιήσει μαθηματικά μοντέλα για την δημιουργία βιοϊατρικών υποθέσεων.
- Προετοιμάσει μείγματα και θρεπτικά μέσα.
- Εκτιμήσει την ανάπτυξη βακτηριακών κυττάρων και κυττάρων θηλαστικών.
- Ποσοτικοποιήσει νουκλεϊκά οξέα.
- Εφαρμόσει τεχνικές για την ποσοτικοποίηση DNA μέσω PCR-πραγματικού χρόνου (Real-time PCR).
- Να διακρίνει βασικές τεχνικές καλλιέργειας βακτηρίων και κυττάρων.
- Να χρησιμοποιήσει το εργαλείο qPCR για την μελέτη κυτταρικών φαινομένων.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος καλλιεργείται η ικανότητα για:

- Αυτόνομη εργασία
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων για την επίλυση προβλημάτων εμβιομηχανικής.
- Προσαρμογή βασικών αρχών μηχανικής σε σύνθετα βιολογικά συστήματα.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον.
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών στον τομέα της εμβιομηχανικής.
- Αναλυτική καταγραφή της επιστημονικής διεργασίας.
- Δημιουργία επιστημονικών υποθέσεων- εισαγωγή στην υποθετικο-συμπερασματική μεθοδολογία.
- Ανάπτυξη μαθηματικών μοντέλων για την εξερεύνηση βιολογικών διεργασιών (συμπαγείς καρκινικοί όγκοι)
- Εφαρμογή της “αρχής της διαψευσιμότητας”-Thomas Kuhn.
- Εφαρμογή της προτασιακού λογισμού-Ludwig Wittgenstein.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή: Η επιστήμη της εμβιομηχανικής. Βιοχημική μηχανική και βιοϊατρική μηχανική. Τομείς βιοϊατρικής μηχανικής.
- Πεπερασμένες διαφορές για την επίλυση συνήθων και μερικών διαφορικών εξισώσεων: Εισαγωγή στο υπολογιστικό πακέτο MATLAB.
- Η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων για την επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων. Εισαγωγή στο υπολογιστικό πακέτο COMSOL Multiphysics.
- Μοντέλα προσομοίωσης ανάπτυξης καρκινικών όγκων: Στοχαστικά/διακριτά και μοντέλα συνεχούς μέσου για την προσομοίωση ανάπτυξης καρκινικών όγκων.
- Μοντέλα καρκινικής ανάπτυξης σε πρώιμο (avascular) και σε προχωρημένο στάδιο (vascularized tumor). Μοντέλα συνεχούς μέσου με εφαρμογή αρχών μεταφοράς μάζας και ορμής.
- Γενετικά ρυθμιστικά δίκτυα: Ενδοκυτταρικά δίκτυα αντιδράσεων στο ρυθμιστικό δίκτυο lac operon. Περιγραφή ντετερμινιστικών μοντέλων προσομοίωσης γενετικών δικτύων στο επίπεδο του κυττάρου. Εισαγωγή σε στοχαστικά μοντέλα προσομοίωσης δικτύου ενδοκυτταρικών αντιδράσεων: εφαρμογή του αλγορίθμου Gillespie.
- Βιορευστομηχανική (Biofluid Mechanics): Παρουσίαση του μοντέλου Windkessel. Εφαρμογή εξισώσεων Navier-Stokes: αιμορρολογία, μοντέλα ροής σε αρτηρίες.
- Βασικά στοιχεία Μαθηματικής Βιολογίας, προβλήματα αρχικών τιμών
- Δυναμικά μοντέλα ενός πληθυσμού : εκθετικό μοντέλο ή μοντέλο Malthus, λογιστικό μοντέλο ή μοντέλο Verhulst και λογιστικό μοντέλο με επίδραση Allee
- Μοντέλα περισσότερων του ενός πληθυσμών, αλληλεπίδραση πληθυσμών.
- Δημιουργία μαθηματικών μοντέλων για την εξερεύνηση της επίδρασης του νευρικού και του λεμφαγγειακού συστήματος σε συμπαγείς καρκινικούς όγκους (μαστού, πνεύμονα, προστάτη)
- Εισαγωγή στα Βιοϋλικά και στα Νανοβιοϋλικά. Εφαρμογές βιοϋλικών (ιστική μηχανική και συστήματα στοχευμένης αποδέσμευσης φαρμάκων).
- Τεχνολογίες προσθετικής κατασκευής και βιοϊατρικές εφαρμογές: Βασικές αρχές, 3D βιοεκτύπωση. Σχεδιασμός εξατομικευμένων εμφυτευμάτων και εφαρμογές.
- Νανοεμβιομηχανική (Nanobiomechanics). Συστήματα προσδιορισμού μηχανικών ιδιοτήτων βιοϋλικών. Σχεδιασμός πειραμάτων και μοντέλων για τη μελέτη των βιοϋλικών στη νανοκλίμακα.
- Μελέτη της βιολογικής συμπεριφοράς των βιοϋλικών. Βιολογική απόκριση νανοσυστημάτων. Μηχανισμοί κυτταρικής μεταφοράς και διαπερατότητα.
- Σημαντικά ψηφία, αραιώσεις, ποσοτικοποιήσεων DNA/ RNA.
- Οι μέθοδοι PCR/ qPCR: ένζυμα, συνθήκες αντίδρασης, ποσότητες.
- Διεργασίες πολλαπλασιασμού πλασμιδίων σε βακτήρια.
- Διεργασίες διαμόλυνσης κυττάρων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών μέσω της πλατφόρμας Helios του ΕΜΠ • Ανάρτηση ανακοινώσεων • Ανάρτηση σημειώσεων • Ανάθεση, υποβολή και αξιολόγηση εργασιών Διάθεση λογισμικού MATLAB και COMSOL	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39

Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Μελέτη	40
	Ατομικές εργασίες	35.4
	Σύνολο Μαθήματος	114.4
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.		
Γλώσσα αξιολόγησης: Αγγλικά Γραπτή Εξέταση (επίλυση ασκήσεων, προβλημάτων πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις ανάπτυξης): 100% Εργασίες κατ' οίκον: Υπολογιστικά θέματα με θετική συνεισφορά 25% στην τελική βαθμολογία.		

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- S. Dokos, "Modelling organs, tissues, cells and devices using MATLAB and COMSOL Multiphysics", Springer 2017.
- Kojić, Miloš, et al. Computer Modeling in Bioengineering: Theoretical background, examples and software. John Wiley & Sons, 2008.
- Leah Edelstein-Keshet, "Mathematical models in biology", Classics in Applied Mathematics, SIAM, 2005
- C.-S. Chou και A. Friedman. Introduction to Mathematical Biology - Modeling, Analysis, and Simulations. Springer, 2016.
- A. Friedman. Mathematical Biology - Modeling and Analysis. SIAM, 2018.
- Josefine Liljeruhm, Erik Gullberg, Anthony C. Forster, "Synthetic Biology: A Lab Manual", World Scientific Pub Co Inc., 2014
- Frank H. Stephenson, "Calculations for molecular biology and biotechnology", Elsevier, 3rd edition, 2016
- Siu-Fan Lee, "Logic a complete introduction", John Murray Press., 2017

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- *Journal of Theoretical Biology*
- *Journal of Mathematical Biology*
- *Bulletin of Mathematical Biology*
- *APL Bioengineering*
- *PLoS Computational Biology*
- *Mathematical Medicine and Biology, A journal of the IMA*

Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ		
ΔΠΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΛΙΚΩΝ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	3
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ (ΜΔΕ)		
ΡΟΗ			
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων</i>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Εκπόνηση Διπλωματικής Εργασίας			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			30
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης, Ειδικού υπόβαθρου, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΑΓΓΛΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://mse.ntua.gr/μεταπτυχιακή-εργασία-templates/?lang=el		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Σκοπός της εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η εμβάθυνση της κριτικής σκέψης των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών, μέσω της ανάπτυξης βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας, σε θέματα που έχουν άμεση σχέση με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ. Η ΜΔΕ αποτελεί το επιστέγασμα της ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακών σπουδών και τεκμηριώνει την επιστημονική εξειδίκευση των μεταπτυχιακών φοιτητών/τριών στην Επιστήμη και Τεχνολογία Υλικών.

Ειδικότερα, η εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας στοχεύει:

- στην εξειδίκευση του/της μεταπτυχιακού φοιτητή/τριας στο γνωστικό πεδίο όπου διεξάγει την έρευνα,
- στην εμβάθυνσή του/της στην ερευνητική σκέψη και μεθοδολογία, και
- στην εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήθηκαν στη διάρκεια των μαθημάτων του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών

Ο/η φοιτητής/τρια, έχοντας εμπεδώσει τη θεωρητική γνώση που έχει σχέση με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ, θέτει ως σκοπό της διπλωματικής του εργασίας τη διερεύνηση σε βάθος ενός προβλήματος και τη δημιουργία καινοτομίας και παρέμβασης με την έρευνά του.

Η επιτυχής ολοκλήρωση της ΜΔΕ καταδεικνύει ότι ο/η μεταπτυχιακός/ή φοιτητής/τρια: (α) διαθέτει μια σε βάθος κατανόηση του θέματος, (β) παρέχει τα στοιχεία της πρωτοτυπίας της σκέψης, (γ) κατέχει με αρτιότητα την χρήση θεωρητικών μοντέλων, μεθοδολογιών, πρακτικών, εργαλείων κ.λπ. για την ανάλυση και σύνθεση του θέματος, (δ) επιδεικνύει σαφήνεια και πειστικότητα στην υποστήριξη των αποτελεσμάτων της ερευνητικής του/ης εργασίας.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας ο/η φοιτητής/τρια θα είναι ικανός/ή:

1. να εκθέτει και να αναλύει διεξοδικά ένα πρόβλημα.
2. να επιλέγει και να σχεδιάζει τη μεθοδολογική προσέγγιση βάσει της οποίας θα αναλύσει και θα αντιμετωπίσει ένα πρόβλημα.
3. να χρησιμοποιεί διεξοδικά την κατάλληλη βιβλιογραφία και αρθρογραφία που αναφέρεται στο πρόβλημα.
4. να κρίνει και να αξιολογεί τα ευρήματα της βιβλιογραφικής επισκόπησης προκειμένου να συνθέτει ένα νέο πλαίσιο προσέγγισης του προβλήματος.
5. να δημιουργεί και να διατυπώνει ορθά συμπεράσματα και τεκμηριωμένες προτάσεις για την αντιμετώπιση του προβλήματος.
6. να εκτιμά την εξέλιξη της σχετικής έρευνας στο πεδίο ενδιαφέροντος και να προτείνει μελλοντικές προοπτικές επιστημονικής μελέτης.
7. να εκπονεί με συνέπεια και υπευθυνότητα μια ερευνητική εργασία, ακολουθώντας ένα απαιτητικό πρόγραμμα ολοκλήρωσης του θέματος που αναλαμβάνει σε καθορισμένο χρόνο.
8. να παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εργασίας του/ης με εμπεριστατωμένο γραπτό και προφορικό λόγο
9. να πραγματοποιεί επιτυχώς μία ολοκληρωμένη παρουσίαση ενός θέματος μέσω Τ.Π.Ε.
10. να διαθέτει τις μαθησιακές δεξιότητες που του επιτρέπουν να συνεχίσει τις σπουδές του με τρόπο αυτοδύναμο ή και αυτόνομο.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα,:

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Λήψη αποφάσεων

Αυτόνομη εργασία

Ομαδική εργασία

Εργασία σε διεθνές περιβάλλον

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας

και ευαισθησίας σε θέματα φύλου

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

.....

Άλλες...

.....

- Εφαρμογή στην πράξη γνώσεων και δεξιοτήτων που έχουν αποκτηθεί κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση απαραίτητων τεχνολογιών και εργαλείων
- Προαγωγή ελεύθερης, δημιουργικής, παραγωγικής και επαγωγικής συλλογιστικής, καθώς και νέων ερευνητικών ιδεών
- Σχεδιασμός, ανάπτυξη και εφαρμογή μεθοδολογίας για την ολοκλήρωση ενός ερευνητικού προβλήματος

- Ανάπτυξη δεξιοτήτων χρήσης υπολογιστικών εργαλείων
- Λήψη αποφάσεων
- Προσαρμογή σε ένα νέο ερευνητικό περιβάλλον - Συνέπεια - Συνεργασία
- Υπευθυνότητα εκπόνησης μελέτης και ικανότητας ομαδο-συνεργασίας, σε περίπτωση που η ΜΔΕ εκπονείται σε περιβάλλον ενός ερευνητικού εργαστηρίου
- Ανάλυση πρωτοβουλιών - Αυτόνομη εργασία
- Αυτοαξιολόγηση θεωρητικών γνώσεων και δεξιοτήτων
- Επεξεργασία και ερμηνεία αποτελεσμάτων
- Άσκηση κριτικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εκπονείται κατά τη διάρκεια του 3ου ή/και 4ου εξαμήνου, ατομικά από κάθε φοιτητή/τρια, υπό την επίβλεψη του μέλους ΔΕΠ που έχει προτείνει το θέμα. Η έκταση του θέματος επιτρέπει την ολοκλήρωση της ΜΔΕ στη διάρκεια ενός ακαδημαϊκού εξαμήνου πλήρους απασχόλησης του φοιτητή/τριας.

Στα πλαίσια της ΜΔΕ:

- προσδιορίζεται το θέμα που θα μελετηθεί, η μεθοδολογία της επιστημονικής προσέγγισης, καθώς και η βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιηθεί/αξιοποιηθεί
- αναδεικνύονται τυχόν νέα στοιχεία και η συμβολή της εργασίας στην επιστήμη της Υπολογιστικής Μηχανικής.
- παράγονται αποτελέσματα ή/και συμπεράσματα, τα οποία υποστηρίζονται σε Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή.

Στο πλαίσιο εκπόνησης των ΜΔΕ, το ΔΠΜΣ ενθαρρύνει ιδιαίτερα τις συνεργασίες με ερευνητικά ινστιτούτα καθώς και τις διατμηματικές συνεργασίες. Επίσης, ενθαρρύνεται η εκπόνηση ΜΔΕ μέσω του προγράμματος ERASMUS.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο επίβλεψη από τον επιβλέποντα καθηγητή αλλά και εξ αποστάσεως όταν απαιτείται. Παρουσίαση σε Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. : • στην επικοινωνία με τον επιβλέποντα καθηγητή • για τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την επεξεργασία των αποτελεσμάτων, την υπολογιστική προσομοίωση κ.λπ.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Αυτοτελής μελέτη και εργαστηριακή εργασία (ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης / εργασίας)	600
	Συγγραφή εργασίας	120
	Προετοιμασία παρουσίασης και προφορική εξέταση της ΜΔΕ	30

	Σύνολο Μαθήματος	750
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες</i> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>		
Γλώσσα αξιολόγησης: Αγγλικά Μέθοδοι αξιολόγησης: Υποστήριξη σε Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή της ΜΔΕ (100%) Η εξέταση περιλαμβάνει την αξιολόγηση του παραδοτέου κειμένου της ΜΔΕ και την αξιολόγηση της παρουσίασης της από τον/την φοιτητή/τρια. Η βαθμολόγηση της ΜΔΕ στηρίζεται στην αξιολόγηση ως προς το ερευνητικό έργο της εργασίας, την επιστημονική μεθοδολογία απόκτησης των αποτελεσμάτων, την παρουσίαση της βιβλιογραφικής ανασκόπηση και τη χρησιμότητα των ευρημάτων. Αξιολογείται επίσης ο τρόπος της γραπτής και προφορικής παρουσίασης και οι απαντήσεις του/της φοιτητή/τριας σε ερωτήσεις της επιτροπής.		

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Κατά περίπτωση, η βιβλιογραφία προτείνεται από τον επιβλέποντα της ΜΔΕ και εντοπίζεται από τον ίδιο τον/ην φοιτητή/τρια στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που εκπονεί για το θέμα της ΜΔΕ που έχει αναλάβει.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Κατά περίπτωση, ανάλογα με το θέμα της ΜΔΕ.

2.5 Πληροφορίες για φοιτητές / σπουδαστές

Πληροφορίες για το ΔΠΜΣ ΕΤΥ (ανακοινώσεις, προγράμματα μαθημάτων / εργαστηριακών ασκήσεων, ακαδημαϊκό ημερολόγιο κ.ά.) δίνονται στην ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ:

<http://mse.ntua.gr/?lang=el>

Πληροφορίες για τα επόμενα θέματα δίδονται στην ιστοσελίδα του ΕΜΠ:

<https://www.ntua.gr/el/>, (παροχές),

και ειδικότερα, στους συνδέσμους:

<https://www.ntua.gr/el/services/facilities-for-students>,

<https://www.ntua.gr/el/services/facilities-for-members>.

όπου παρουσιάζονται τα εξής θέματα:

- Κόστος διαβίωσης
- Στέγαση
- Σίτιση
- Ιατρικές υπηρεσίες
- Υπηρεσίες για φοιτητές/σπουδαστές με ειδικές ανάγκες
- Ασφάλιση / υγειονομική περίθαλψη
- Οικονομική ενίσχυση φοιτητών/σπουδαστών
- Γραφείο φοιτητικών/σπουδαστικών υποθέσεων – Σύμβουλοι σπουδών
- Σπουδαστήρια – Αναγνωστήρια – Βιβλιοθήκες
- Διεθνή προγράμματα
- Πρακτικές πληροφορίες για διακινούμενους φοιτητές / σπουδαστές
- Μαθήματα γλώσσας
- Πρακτική άσκηση
- Αθλητικές εγκαταστάσεις
- Εξωσπουδαστικές και ελεύθερες δραστηριότητες
- Φοιτητικοί / σπουδαστικοί σύλλογοι