



ΦΥΛΛΟ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Κωδ. Αριθ.

5302

ΕΜΠ

Τίτλος

Νανοϋλικά και Νανοτεχνολογία

Στοιχεία
Μαθήματος

Τ.Π		Ενот.Μαθ.		ΕΞ		Ω / Ε	
XM	BA.ΕΠ		10°	ΥΠΧ		ΘΕ	3
	TE.ΕΠ		KOP	ΕΠΑ		ΦΡ	
	ΤΧΛ.	*	KAT	Π.ΤΜ		ΕΡΓ	2
	Ο.Α.Κ.					ΥΠΑ	
	Ξ.Γ.						

Προαπαιτ.
Γνώσεις

Ανόργανη χημεία, οργανική χημεία, φυσικοχημεία, επιστήμη και τεχνική των υλικών

Σκοπός

Σκοπός του μαθήματος είναι να εισάγει τον φοιτητή στις βασικές έννοιες και φαινόμενα που διέπουν τη νανοκλίμακα. Έμφαση δίνεται στην κατηγοριοποίηση των υλικών, με βάση τις ιδιότητές τους, καθώς και στον χαρακτηρισμό αυτών με προηγμένες τεχνικές. Το μάθημα έχει έντονο εργαστηριακό χαρακτήρα και επικεντρώνεται σε μεθόδους σύνθεσης νανοϋλικών, λαμβάνοντας υπόψη σύγχρονες εφαρμογές και κοινωνικές προεκτάσεις

Περιεχόμ.

1. ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΝΑΝΟΚΛΙΜΑΚΑΣ

Υπερμοριακή Οργάνωση – Η αρχή: Μετακίνηση ενός ατόμου από μια επιφάνεια – Φαινόμενα Σήραγγας – Ενδομοριακές Δυνάμεις – Επιφάνειες, Ενδοεπιφάνειες – Αυτοοργάνωση και Ανασυγκρότηση Επιφάνειας.

2. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ

Νάνο, Μικρο και Μεσοπορώδη Υλικά – Οργανικά-Ανόργανα Υβριδικά Υλικά – Νανοϋλικά άνθρακα (φουλερένια και παράγωγα, νανοςωλήνες και παράγωγα, οξείδιο του γραφενίου και παράγωγα, γραφένιο και παράγωγα, νανοϊνες) – Δενδριμερή – Νανοϋλικά 3 διαστάσεων, Νανοϋβριδικά υλικά – Νανοςύνθετα – Φυσικά νανοϋλικά. Νανοςωματίδια – Νανοςύρματα – Λεπτά Υμένια.

3. ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ

Top down και bottom-up προσεγγίσεις.

Τεχνική της κολλοειδούς γέλης (τεχνική λύματος-πηκτής) (Sol-Gel) –

Τεχνικές Μικροκατεργασίας: Λιθογραφία, Εγχάραξη και Αφαίρεση υποστρωμάτων, Δέσμευση (σύνδεση) υποστρωμάτων – Τεχνικές χημικής εναπόθεσης ατμών (CVD): Τεχνολογία πλάσματος, Ξηρή χημική εγχάραξη σε περιβάλλον πλάσματος, Επιταξία μοριακής δέσμης, Τεχνικές Υδροθερμικής και διαλυτοθερμικής κατεργασίας, Σύνθεση με Μικροκύματα, Τεχνικές με χρήση μοτίβου (patterns or template assisted methods) – Ηλεκτροφόρηση- Ηλεκτροχημικές αποθέσεις-Μέθοδοι πλήρωσης μοτίβου από κολλοειδές διάλυμα διασποράς, φυγοκέντρωση, Σύνθεση με electrospinning.

4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ

Μικροσκοπία – SEM (Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης) – TEM (Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Διέλευσης Δέσμης) – 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 απολειών ηλεκτρονίων (EELS) – Φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς ακτίνων X (EDX) – Φασματοσκοπία φωτοηλεκτρονίων (XPS) – Φασματοσκοπία Raman.

5. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ

Εξάρτηση των Ιδιοτήτων από το μέγεθος – Μηχανικές/Τριβολογικές – Ηλεκτρικές, Μαγνητικές, Θερμικές ιδιότητες, Οπτικές.

6. MEMS/NEMS (ΜΙΚΡΟ ΚΑΙ NANO ΗΛΕΚΤΡΟ-ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ) ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

(μικροροϊκές διατάξεις, βιοιατρικές νανοδιατάξεις, περιβάλλον και νανοϋλικά, υλικά και νανοδιατάξεις, διατάξεις αποθήκευσης δεδομένων κ.ά.).

7. ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Ανάλυση Διδασκαλίας :

Διδακτική Εβδομάδα	Αντικείμενο	Κεφάλαια Συγγραμματος
1 ^η	ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΝΑΝΟΚΛΙΜΑΚΑΣ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
2 ^η	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
3 ^η	ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
4 ^η	ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
5 ^η	ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
6 ^η	ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΝΑΝΟΎΛΙΚΩΝ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
7 ^η	MEMS/NEMS (ΜΙΚΡΟ ΚΑΙ NANO ΗΛΕΚΤΡΟ-ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ) ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.
8 ^η	ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΘΙΚΕΣ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ	Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση,

		<i>Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016.</i>
--	--	--

Απ.Σπ. Ω /Ε	ΘΕ	24	ΦΡ	-	ΕΡΓ	16	Κ. ΟΙΚ	135	175
-------------	----	----	----	---	-----	----	--------	-----	-----

Διδάσκοντες	Θεωρία: Κ. Χαριτίδης, Καθηγητής ΕΜΠ, Κ. Κορδάτος, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ Εργαστήριο: Κ. Χαριτίδης, Καθηγητής ΕΜΠ, Κ. Κορδάτος, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ, Ε. Παυλάτου, Καθηγήτρια ΕΜΠ, Π. Γεωργίου (ΕΔΙΠ), Π. Γύφτου (ΕΔΙΠ), Α.Καραμπέρη (ΕΔΙΠ) Ε. Κανελλοπούλου (ΕΤΕΠ)								
-------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Διδ. Βοηθ.	1. Κ.Α. Χαριτίδης, 'NANOΔΟΜΕΣ & NANOΎΛΙΚΑ - Σύνθεση, Ιδιότητες & Εφαρμογές', Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ, 2016. 2. Εργαστηριακές Ασκήσεις (Νανοϋλικά και Νανοτεχνολογία)								
------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Τυπικό Δ.Σ.	1. Dieter Vollath, Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, 2nd Edition, Wiley (2013) 2. G. Cao, Nanostructures and Nanomaterials – Synthesis, Properties and Applications, Imperial College Press (2004) 3. Springer Handbook of Nanotechnology, Bharat Bhushan (Ed.), Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2004)								
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Μεθ. Διεξ.	- Διδασκαλία θεωρίας. - Εργαστηριακές Ασκήσεις: εκτέλεση εργαστηριακών ασκήσεων από ολιγομελείς ομάδες φοιτητών, ομαδική εργαστηριακή αναφορά εντός δεκαπέντε ημερών από την εκτέλεση της άσκησης. Η συμμετοχή στο Εργαστήριο είναι υποχρεωτική και αποτελεί προϋπόθεση συμμετοχής στη Γραπτή Εξέταση. ΤΙΤΛΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΑΣΚΗΣΕΩΝ 1. Σύνθεση, δομή και ιδιότητες νανοσωλήνων άνθρακα και γραφενίου μέσω της τεχνικής χημικής εναπόθεσης ατμών. 2. Σύνθεση χημικά τροποποιημένων νανοσωματιδίων TiO₂ με την τεχνική λύματος-πηκτής - Μελέτη φωτο-επαγόμενων ιδιοτήτων (φωτοκατάλυση και αυτοκαθαρισμός). 3. Παρασκευή μεταλλικών νανοσυρμάτων με παλμική ηλεκτροπόθεση και χρήση μοτίβου. Παραγωγή νανο-δομημένων μοτίβων αλουμινας με ανοδίωση δύο βημάτων. 4. Μέθοδος καταλυτικής πυρόλυσης στερεού για την παραγωγή νανοσωλήνων άνθρακα. Σύνθεση και χαρακτηρισμός. 5. Σύνθεση και χαρακτηρισμός παραγώγου φουλερενίου. 6. Σύνθεση και χαρακτηρισμός ζεόλιθου ZSM-5. 7. Αυτο-συναρμολογούμενα πολυστρωματικά νανοϋλικά: ηλεκτροχημική σύνθεση πολυστρωματικού Cu / Cu₂O με ταλαντώσεις του δυναμικού υπό γαλβανοστατικές συνθήκες. 8. Ανάπτυξη νανοδομών ZnO με υδροθερμική μέθοδο. 9. Σύνθεση υπεραπορροφητικών δικτύων πολυμερών στη νανοκλίμακα.								
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Αξιολ. Επιδ.	Η αξιολόγηση θα γίνει: • Γραπτή εξέταση: 60% του τελικού βαθμού, Βαθμός εργαστηρίου: 40% του τελικού βαθμού. • Απαραίτητες προϋποθέσεις: Βαθμός γραπτού ≥ 5 • Εκτέλεση <u>ΟΛΩΝ</u> των εργαστηριακών ασκήσεων και παράδοση <u>ΟΛΩΝ</u> των εκθέσεων.								
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ενιαίος Βαθμός	0.6 x (Βαθμός Γραπτού) + 0.4 x (Βαθμός Εργαστηρίου)								
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Διδακτικό Έργο :

1. Διδασκαλία θεωρίας : 3 ώρες/εβδομάδα. Εκτελείται από τον διδάσκοντα
2. Εργαστηριακές Ασκήσεις : 2 ώρες/εβδομάδα. Εκτελούνται από μέλη ΔΕΠ, ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ και ΥΔ. Κάθε εβδομάδα εκτελούνται 5 εργαστηριακές ασκήσεις παράλληλα.

Επεξήγηση Συντμήσεων

Τ. Π.	: Τμήμα Προέλευσης
Ενοστ. Μα	Ενότητα Μαθημάτων
ΒΑ. ΕΠ.	Βασικών Επιστημών
ΤΕ. ΕΠ.	Τεχνικών Επιστημών (engineering)
ΤΧΛ	Τεχνολογικών
Ο.Α.Κ	αναγράφεται Ο=οικονομικά , Α = ανθρωπιστικά και Κ = κοινωνιολογικά
Ξ. Γ.	ξένες γλώσσες
ΕΞ	εξάμηνο σπουδών που διδάσκεται το μάθημα
ΚΟΡ	μαθήματα κορμού που απευθύνονται στο σύνολο της τάξης
ΚΑΤ	μαθήματα κατεύθυνσης
ΥΠΧ	υποχρεωτικό μάθημα
ΕΠΛ	μάθημα επιλογής
Π.ΤΜ	παράλληλα τμήματα
Ω/Ε	ώρες /εβδομάδα που περιλαμβάνονται στο ωρολόγιο πρόγραμμα
ΘΕ	θεωρητική διδασκαλία (Ω/Ε)
ΦΡ	φροντιστήριο (Ω/Ε)
ΕΡΓ	εργαστήριο (Ω/Ε)
ΥΠΛ	υπολογιστικές ασκήσεις (Ω/Ε)
Τυπικό Δ. Σ	Τυπικό Διεθνές Σύγγραμμα
Απ.Σπ. Ω /ΕΞ	ώρες απασχόλησης σπουδαστή ανά εξάμηνο
Κ. ΟΙΚ.	κατ' οίκον