

ΦΥΛΛΟ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ



Κωδ. Αριθ. **5304**

ΕΜΠ

Τίτλος **ΠΡΑΣΙΝΗ ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ**

Στοιχεία Μαθήματος	T.Π	Ενοτ.Μαθ.	Ω / Ε						
	ΧΜ	ΒΑ.ΕΠ		ΕΞ	8	ΥΠΧ		ΘΕ	2
		ΤΕ.ΕΠ		ΚΟΡ		ΕΠΛ	*	ΦΡ	1
		ΤΧΛ.		ΚΑΤ	*	Π.ΤΜ		ΕΡΓ	2
		Ο.Α.Κ.						ΥΠΑ	
		Ξ.Γ.							

Προαπαιτ. Γνώσεις **Οργανική Χημεία, Ανόργανη και Αναλυτική Χημεία, Χημεία και Τεχνολογία Περιβάλλοντος, Μηχανική Χημικών Διεργασιών**

Σκοπός
Στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με το αντικείμενο της Πράσινης (ή Αειφόρου) Χημείας και Μηχανικής που αποτελούν σήμερα πεδία αιχμής για την ανάπτυξη νέων, φιλικότερων προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον, διεργασιών παραγωγής χημικών ουσιών και προϊόντων. Οι φοιτητές θα αποκτήσουν εξειδικευμένες γνώσεις σχετικά με τις απαιτούμενες βελτιώσεις και τροποποιήσεις που μπορούν να εφαρμοσθούν στην έρευνα και τη βιομηχανία ώστε να διατηρηθεί ή ακόμα και να αναβαθμισθεί η ποιότητα του περιβάλλοντος. Οι εφαρμογές αυτές υλοποιούνται σε όλο το φάσμα του κύκλου ζωής ενός προϊόντος (παραγωγή, χρήση και τελική διαχείριση), μέσω του σχεδιασμού και της ανάπτυξης χημικών ουσιών και προϊόντων με επιθυμητές ιδιότητες.

Περιεχόμενο **Πλαίσιο ανάπτυξης** της Πράσινης Χημείας και Πράσινης Μηχανικής: Στόχοι, αρχές, εργαλεία **Δείκτες μέτρησης αποδοτικότητας** αντιδράσεων και διεργασιών (metrics). Αποδοτικότητα αντίδρασης και διεργασίας.
Υπολογισμός απόδοσης ατόμων και μάζας χημικών αντιδράσεων
Βελτιστοποίηση διεργασιών, τροποποιήσεις και επανασχεδιασμός προϊόντων.
Εναλλακτικές πρώτες ύλες, διαλύτες και καταλύτες στη Χημική Βιομηχανία.
Η συνεισφορά της Πράσινης Χημείας στη **βιώσιμη γεωργία**.
Μεθοδολογίες σύνθεσης με «οικονομία ατόμου».
Αξιολόγηση αποδοτικότητας με βάση τη χημική δομή, τη χημική αντίδραση και το χημικό μετασχηματισμό.
Παραδείγματα και ασκήσεις πράσινων πρώτων υλών, αντιδράσεων, αντιδραστηρίων, διαλυτών, συνθηκών αντίδρασης και χημικών προϊόντων.
Μελέτες περιπτώσεων εφαρμογής πράσινων διεργασιών σε ευρεία κλίμακα (case studies). Ο ρόλος των **ιοντικών υγρών** (ILs, ionic liquids) και των βαθέως ευτηκτικών διαλυτών (**DES**, Deep Eutectic Solvents).
Χημικές αντιδράσεις **αυξημένης ενεργειακής αποτελεσματικότητας**. **Τεχνικές Υψηλής Ενέργειας** (μικροκυματική ακτινοβολία, υπέρηχοι).
Νέες τάσεις στην Πράσινη Χημεία και Μηχανική - **Βιομημητικά** και **πολυλειτουργικά** συστήματα
Εργαστήριο Πράσινης Χημείας και Μηχανικής. Σύνθεση και χαρακτηρισμός ιοντικών υγρών (ΙΥ) και βαθέως ευτηκτικών διαλυτών (DES). Οργανικές συνθέσεις με πράσινες διεργασίες. Σύνθεση φυσικών ενώσεων και βιοαποικοδομήσιμων υλικών μέσω πράσινων τεχνικών, Παρασκευή πολυμερών από φυσικά υλικά. Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών σε διεργασίες. Παραλαβή φυσικών υλικών από απόβλητα μέσω πράσινων τεχνικών. Χαρακτηρισμός πράσινων δευτερογενών προϊόντων.

Ανάλυση Διδασκαλίας :

Διδακτική Εβδομάδα	Αντικείμενο
1 ^η	Αρχές και πλαίσιο ανάπτυξης της Πράσινης Χημείας και Πράσινης Μηχανικής. Ορισμοί, στόχοι, εργαλεία και περιορισμοί. Ο ρόλος του Χημικού Μηχανικού. Εργαλεία της Πράσινης Χημείας. Σχεδιασμός χημικών συνθέσεων για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων. Τροποποιήσεις σε εξοπλισμό, τεχνολογία και διεργασίες.
2 ^η	Βελτιστοποίηση διεργασιών για την αποφυγή παραγωγής χημικών παραπροϊόντων. Τροποποιήσεις ή επανασχεδιασμός προϊόντων. Αξιολόγηση περιβαλλοντικής απόδοσης χημικών διεργασιών και προϊόντων.
3 ^η	Εναλλακτικές πρώτες ύλες, διαλύτες και καταλύτες στη Χημική Βιομηχανία. Πράσινη Χημεία και βιώσιμη γεωργία.
4 ^η	Μεθοδολογίες σύνθεσης με «οικονομία ατόμου». Χρήση πρώτων υλών και σύνθεση προϊόντων μειωμένης τοξικότητας - επικινδυνότητας και αυξημένης βιοαποικοδομησιμότητας. Αξιολόγηση περιβαλλοντικής συμπεριφοράς με βάση τη χημική δομή, τη χημική αντίδραση και το χημικό μετασχηματισμό.
5 ^η	Ποσοτικοποιημένες προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό των βέλτιστων μονοπατιών (pathways) χημικών αντιδράσεων. Υπολογισμός απόδοσης ατόμου και μάζας (atom and mass efficiencies) χημικών αντιδράσεων.
6 ^η	Παραδείγματα και ασκήσεις πράσινων πρώτων υλών, αντιδράσεων, αντιδραστηρίων, διαλυτών, συνθηκών αντίδρασης και χημικών προϊόντων. Μελέτες περιπτώσεων (case studies).
7 ^η	Διαλύτες μειωμένης τοξικότητας. Ιοντικά υγρά (ionic liquids) και DES (Deep Eutectic Solvents). Χημικές αντιδράσεις αυξημένης ενεργειακής αποτελεσματικότητας.
8 ^η	Τεχνικές Υψηλής Ενέργειας (μικροκυματική ακτινοβολία, υπέρηχοι). Βιομιμητικά και πολυλειτουργικά αντιδραστήρια και συστήματα.

Επίσης, οι φοιτητές θα εκπαιδευθούν σε σειρά εργαστηριακών ασκήσεων, οι οποίες θα επιλέγονται από τις παρακάτω:

Άσκηση	Αντικείμενο
1	Σύνθεση και χαρακτηρισμός ιοντικών υγρών (ΙΥ) και βαθέως ευτηκτικών διαλυτών (DES)
2	Οξείδωση δευτεροταγούς αλκοόλης προς κετόνη μέσω πράσινης μεθοδολογίας
3	Σύνθεση φυσικών αρωμάτων μέσω πράσινης εστεροποίησης (μικροκυματική ενεργοποίηση).
4	Σύνθεση βιοαποικοδομήσιμου πολυμερούς με μικροκύματα
5	Παρασκευή πολυμερούς φύλλου αμύλου από άμυλο πατάτας
6	Εφαρμογή των ανανεώσιμων βαφών στη χαρτόμαζα
7	Παραλαβή αιθέριων ελαίων από στερεά απόβλητα βιομηχανίας επεξεργασίας εσπεριδοειδών
8	Κρυστάλλωση γλυκίνης
9	Χαρακτηρισμός τελικού προϊόντος κομποστοποίησης

Απασχόλ.. Σπουδ. Ωρες / Εξαμ.	ΘΕ	16	ΦΡ	8	ΕΡΓ	16	ΚΑΤ. ΟΙΚ	135	175
-------------------------------------	----	----	----	---	-----	----	-------------	-----	-----

Διδάσκοντες

ΜΕΛΗ ΔΕΠ: Αναστασία Δέτση, Αν. Καθηγήτρια
Εργαστ: ΜΕΛΗ ΕΔΙΠ: Δρ Αχιλλέας Παπαδόπουλος, Ζαμπία Κατσανεβάκη, Δρ. Δημήτριος Κουλλάς, Δρ. Λάζαρος Καραογλάνογλου, Δρ. Δημήτριος Βασιλακόπουλος
Φροντ. Ασκήσεις, Δρ. Αχιλλέας Παπαδόπουλος, ΕΔΙΠ

Διδ. Βοηθ.

1. Πράσινη Χημεία και Πράσινη Μηχανική, (Α. Δέτση, Α. Παπαδόπουλος), Σημειώσεις μαθήματος
2. Πράσινη Χημεία - Θεωρία και Πράξη (Ρ.Τ. Anastas, J.C Warner) ΕΥΔΟΞΟΣ: Βιβλίο [314]

3. Πράσινη Χημεία και Πράσινη Τεχνολογία. Από την Θεωρία στην Πράξη για την Προστασία του Περιβάλλοντος και την Αειφόρο Ανάπτυξη (Α. Βαλαβανίδης, Θ. Βλαχογιάννη), ελεύθερο στο διαδίκτυο

Τυπικό Δ.Σ.

1. Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes (D. T. Allen, D.R. Shonnard, Michigan Technology University, USA 2004)
2. Green Chemistry and Engineering: A pathway to sustainability (A. E. Marteel-Parrish, M. A. Abraham, 2014)
3. Innovations in Green Chemistry and Green Engineering (P. T. Anastas, J. B. Zimmerman, 2013)

Μεθ. Διεξ.

Το μάθημα περιλαμβάνει πέντε (5) ώρες διδασκαλίας θεωρίας και εργαστηριακών ασκήσεων ανά εβδομάδα για οκτώ (8) εβδομάδες (συνολικά: 40 ώρες). Ειδικότερα, οι πέντε (5) ώρες ανά εβδομάδα επιμερίζονται σε τρεις (3) ώρες διδασκαλίας θεωρίας και δύο (2) ώρες εργαστηριακής εκπαίδευσης (24 ώρες θεωρία και 16 ώρες εργαστηριακή εξάσκηση). Η μεθοδολογία διεξαγωγής του μαθήματος περιλαμβάνει:

- Διδασκαλία θεωρίας και παραδειγμάτων από έδρας.
- Επίλυση επιλεγμένων ασκήσεων εφαρμογής των αρχών της Πράσινης Χημείας και Τεχνολογίας.
- Παρουσίαση παραδειγμάτων από μελέτες περιπτώσεων (case studies)
- Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών σε ολιγομελείς ομάδες, τήρηση εργαστηριακού φύλλου εργασίας ανά άσκηση και ατομική γραπτή εξέταση στο περιεχόμενο των Εργαστηριακών Ασκήσεων μετά την ολοκλήρωσή τους. Η συμμετοχή στο Εργαστήριο είναι υποχρεωτική και αποτελεί προϋπόθεση συμμετοχής στη Γραπτή Εξέταση του μαθήματος.

Αξιολ. Επιδ.

Η αξιολόγηση θα γίνει:

- μέσω Γραπτής Εξέτασης
- μέσω των Εργαστηριακών Ασκήσεων όπως προκύπτει από την παρουσία και εκτέλεση της άσκησης, τα ατομικά εργαστηριακά φύλλα εργασίας και την επίδοση στο τεστ του εργαστηρίου.

Ενιαίος
Βαθμός

Ο τελικός βαθμός στο μάθημα προκύπτει από το βαθμό της γραπτής εξέτασης (συνεισφορά 60%) και το βαθμό του εργαστηρίου (συνεισφορά 40%). Ο βαθμός του εργαστηρίου θα λαμβάνεται υπόψη μόνο αν ο σπουδαστής έχει γράψει πέντε (5) στη γραπτή εξέταση.

Διδακτικό Έργο :

Διδασκαλία θεωρίας : 3 ώρες/εβδομάδα για 8 εβδομάδες. Πραγματοποιείται από τους: Α. Δέτση, Αν. Καθηγήτρια, Α. Βλυσίδη, Καθηγητή και Δρ. Α. Παπαδόπουλο, ΕΔΙΠ

Εργαστηριακές Ασκήσεις : 2 ώρες/εβδομάδα για 8 εβδομάδες. Πραγματοποιούνται από τα μέλη ΔΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ που δηλώνονται στο παρόν Φύλλο Ταυτότητας.

Επεξήγηση Συντμήσεων

Τ. Π. : Τμήμα Προέλευσης
Ενοτ. Μα : Ενότητα Μαθημάτων
ΒΑ. ΕΠ. : Βασικών Επιστημών
ΤΕ. ΕΠ. : Τεχνικών Επιστημών (engineering)
ΤΧΔ : 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
ΕΠΑ : 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)
ΥΠΑ : υπολογιστικές ασκήσεις (Ω/Ε)
Τυπικό Δ. Σ : Τυπικό Διεθνές Σύγγραμμα
Απ.Σπ. Ω /ΕΞ : ώρες απασχόλησης σπουδαστή ανά εξάμηνο
Κ. ΟΙΚ. : κατ' οίκον