

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΧΗΜΕΙΑΣ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	8210	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΧΗΜΙΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ		
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	
ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ	6	7	
<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, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	ΕΙΔΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	-		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://eclass.uoa.gr/courses/CHEM136/		

(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 διαπραγματεύεται τις βασικές ομάδες διεργασιών που πραγματοποιούνται στη σύγχρονη βιομηχανία για την παραγωγή ενός ευρύτατου φάσματος προϊόντων και απλώνεται από τον τομέα της βιομηχανικής παραγωγής χημικών ουσιών μεγάλης κλίμακας, υψηλής προστιθέμενης αξίας, φαρμακευτικών υλών, εξειδικευμένων χημικών, ανανεώσιμων βιο-βασισμένων χημικών προϊόντων, νέων υλικών μέχρι και τον τομέα της διατροφής και είναι σύμφωνα με τις αρχές της Πράσινης – Βιώσιμης Χημείας (Green chemistry – Sustainable chemistry) που αφορά την πρόληψη της περιβαλλοντικής ρύπανσης με την ανάπτυξη νέων εναλλακτικών βιομηχανικών διεργασιών που είναι φιλικές προς στο περιβάλλον, προστατεύουν το περιβάλλον και συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση των μαθημάτων οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να:

- Αναγνωρίζουν και να περιγράφουν τις πορείες και διεργασίες παραγωγής των διαφόρων προϊόντων καθώς και να προσδιορίζουν τα καταλυτικά συστήματα υπεράνω των οποίων πραγματοποιούνται οι περισσότερες διεργασίες όπως επίσης και να δηλώνουν συναρτήσε της φύσης και δραστικότητας των υποστρωμάτων και των αντιδραστηρίων την τάξη μεγέθους των παραμέτρων καθώς και των συνθηκών που πραγματοποιούνται αυτές οι διεργασίες
- Κατανοούν και ερμηνεύουν τους μηχανισμούς των διαφόρων διεργασιών για την παραγωγή των επιθυμητών προϊόντων καθώς και τον σχηματισμό των παραπροϊόντων
- Διακρίνουν σε ένα υπόστρωμα μιας διεργασίας το οποίο παρουσιάζει πολλές δραστικές ομάδες τη διαφοροποίηση της πορείας αντίδρασης συναρτήσε της φύσης του καταλυτικού συστήματος και των παραμέτρων της αντίδρασης
- Υπολογίζουν τα κατώτερα και ανώτερα όρια ανάφλεξης των μειγμάτων για την ασφαλή πραγματοποίηση μιας διεργασίας που έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα στις διεργασίες οξειδωσης
- Δηλώνουν τύπους αντιδραστήρων που χρησιμοποιούνται στις διάφορες διεργασίες που συντελούνται στη βιομηχανική κλίμακα παραγωγής όπως ο πιο διαδεδομένος τύπος αντιδραστήρα σταθερής καταλυτικής κλίνης (fixed bed reactor) και έχουν εξασκηθεί στην εργαστηριακή άσκηση της καταλυτικής διεργασίας της αφυδρογόνωσης του αιθυλοβενζολίου προς στυρένιο
- Σχεδιάζουν και να αναπτύσσουν νέες διεργασίες παραγωγής εναλλακτικών βιο-βασισμένων χημικών προϊόντων
- Αξιολογούν τις διάφορες πορείες και διεργασίες παραγωγής προϊόντων στη βιομηχανική κλίμακα παραγωγής συναρτήσε των αρχών της Πράσινης – Βιώσιμης Χημείας
- Αναπτύσσουν δεξιότητες συνδυάζοντας την κατανόηση των διαφόρων διεργασιών με την πρακτική εφαρμογή τους που πραγματοποιείται σε τρεις εργαστηριακές ασκήσεις:
 1. Καταλυτική αφυδρογόνωση αιθυλοβενζολίου προς στυρένιο υπεράνω $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$. Βελτιστοποίηση των συνθηκών με τη μέθοδο Simplex
 2. Πολυμερισμός του αιθυλενίου με καταλύτες Ziegler-Natta $\text{TiCl}_4/\text{AlR}_3$
 3. Υδρογόνωση ολεφινών παρουσία του καταλύτη του Wilkinson $\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3$

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...

.....

Οι γενικές ικανότητες που θα πρέπει να έχουν αποκτήσει οι φοιτητές/τριες και στις οποίες αποσκοπεί το μάθημα είναι:

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Ομαδική εργασία
- Άσκηση κριτικής σκέψης
- Ικανότητα εφαρμογής γνώσεων στην επίλυση προβλημάτων
- Λήψη αποφάσεων
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Περιεχόμενο μαθήματος: Πρώτες ύλες για τις χημικές βιομηχανικές διεργασίες. Πράσινη χημεία και βιώσιμη χημεία. Βιομηχανική Κατάλυση: ομογενής, ετερογενής, ενζυματική, βασικές έννοιες. Βασικές Χημικές Βιομηχανικές Διεργασίες (Unit Processes): Διεργασίες διάσπασης και πυρόλυσης. Διεργασίες υδρογόνωσης: υδρογόνωση αρωματικών ενώσεων, ολεφινών, ανανεώσιμων πρώτων υλών και αζώτου. Διεργασίες αφυδρογόνωσης. Αντιδράσεις παρουσία ύδατος ως αντιδραστήριο: παραγωγή αερίου σύνθεσης και υδροδιμερισμός του βουταδιενίου. Διεργασίες με αέριο σύνθεσης: παραγωγή μεθανόλης και υδροφορμυλίωση ολεφινών. Διεργασίες με μονοξείδιο του άνθρακα: καρβονυλίωση της μεθανόλης προς οξικό οξύ και εναλλασσόμενος συμπολυμερισμός ολεφινών με μονοξείδιο του άνθρακα προς πολυκετόνες. Διεργασίες οξειδωσης: οξείδωση ολεφινών, εποξείδωση αιθυλενίου προς αιθυλενοξείδιο, οξείδωση αιθυλενίου προς ακεταλδεΐδη και οξείδωση κυκλοεξανίου προς κυκλοεξανόλη/κυκλοεξανόνη για την παραγωγή πολυαμιδίων (nylon). Οξείδωση ο-ξυλολίου προς φθαλικό ανυδρίτη και οξείδωση ρ-ξυλολίου προς τερεφθαλικό οξύ για την παραγωγή πολυ(τερεφθαλικού εστέρα αιθυλενογλυκόλης), PET. Αμμωνιοξείδωση προπυλενίου προς ακρυλονιτρίλιο και διεργασία της οξείδωσης του SO₂ προς SO₃ για την παραγωγή θειικού οξέος. Διεργασίες αλκυλίωσης για την παραγωγή ενδιάμεσων προϊόντων της σύνθεσης της βιτα-

μίνης Ε. Διεργασίες ισομερείωσης, μετεστεροποίησης, μετάθεσης, πολυμερισμού και αφυδάτωσης.

Περιεχόμενο εργαστηριακών ασκήσεων: Καταλυτική αφυδρογόνωση του αιθυλοβενζολίου προς στυρένιο υπεράνω $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$. Βελτιστοποίηση των συνθηκών με τη μέθοδο Simplex. Καταλύτες Ziegler-Natta: πολυμερισμός του αιθυλενίου με $\text{TiCl}_4/\text{AlR}_3$. Υδρογόνωση ολεφινών καταλυόμενη από $\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3$. Καταλυτική αναμόρφωση της νάφθας - διεργασία Platforming. Υδρογόνωση ολεφινών καταλυόμενη από $\text{RhCl}[\text{P}(\text{C}_6\text{H}_4\text{-m-SO}_3\text{Na})_3]_3$. Οξείδωση του αιθυλενίου - διεργασία Wacker.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Στη διδασκαλία:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Παρουσιάσεις με πολυμεσικό περιεχόμενο • Συμπλήρωση ερωτηματολογίων <p>Στην επικοινωνία με τους φοιτητές:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Υποστήριξη της μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class (ανάρτηση σημειώσεων μαθήματος και εργαστηριακών ασκήσεων, ανακοινώσεις, πληροφορίες, έγγραφα κ.λπ.) • Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο 	
<p>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.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<p>Δραστηριότητα</p>	<p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p>
	Διαλέξεις	39
	Ατομική μελέτη διαλέξεων - προετοιμασία	82
	Εργαστηριακές ασκήσεις	39
	Προετοιμασία εργαστηριακών ασκήσεων	13
	Προετοιμασία αξιολόγησης	2
	Σύνολο Μαθήματος	175
	<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p>	

<p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Η διαδικασία αξιολόγησης γίνεται στην ελληνική γλώσσα με τελική εξέταση στο σύνολο της ύλης και περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Γραπτή Εξέταση στο Μάθημα με Ερωτήσεις Εκτεταμένης Απάντησης • Γραπτή Εξέταση στο Εργαστήριο με Ερωτήσεις Εκτεταμένης Απάντησης <p>Ο ενιαίος βαθμός διαμορφώνεται από τις ξεχωριστές εξετάσεις στο μάθημα και το εργαστήριο. Ο τελικός βαθμός προκύπτει κατά 70% από το βαθμό του μαθήματος και κατά 30% από το βαθμό του εργαστηρίου.</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης του μαθήματος περιγράφονται στην ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class http://eclass.uoa.gr/courses/CHEM136/</p>
---	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γ. Παπαδογιαννάκης «Σημειώσεις Χημικών Βιομηχανικών Διεργασιών (Unit Processes)», Αθήνα, 2018, σελίδες 180.
- Γ. Παπαδογιαννάκης «Σημειώσεις Εργαστηριακών Ασκήσεων Χημικών Βιομηχανικών Διεργασιών», Αθήνα 2014, σελίδες 65.
- Σ. Πεγιάδου-Κοεμτζοπούλου, Ε. Τσατσαρώνη, Ι. Ελευθεριάδης, «Βιομηχανική Οργανική Χημεία», Εκδόσεις Γαρταγάνη, Θεσσαλονίκη, 2008, σελίδες 202.
- J. A. Moulijn, M. Makkee, A. van Diepen, Chemical Process Technology, Wiley, Chichester, 2001.
- K. Weissermel, H.-J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, VCH, Weinheim, Second Edition, 1993.
- H. A. Wittcoff, B.A. Reuben, Industrial Organic Chemicals, Wiley, New York, 1996.
- W. Keim, A. Behr, G. Schmitt, Grundlagen der Industriellen Chemie, Salle Verlag, Sauerländer Verlag, Frankfurt/Main, 1986.
- H. Büchel, H.-H. Moretto, P. Woditsch, Industrielle Anorganische Chemie, dritte Auflage, Wiley-VCH, Weinheim, 1999.
- R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J.A. Moulijn, B.A. Averill (Eds.), Catalysis: An Integrated Approach, Second, Revised and Enlarged Edition, Elsevier, Amsterdam, 1999.
- A. Heaton, An Introduction to Industrial Chemistry, Blackie Academic and Professional, London, 1996.
- C. N. Satterfield, Heterogeneous Catalysis in Industrial Practice, McGraw-Hill, 1991.
- B. E. Leach (Ed.), Applied Industrial Catalysis, Vol. 1, 2 & 3, Academic Press, New York, 1984.
- P.T. Anastas, T.C. Williamson, Green Chemistry: Frontiers in Benign Chemical Syntheses and Processes, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- B. Kamm, P.R. Gruber, M. Kamm (Eds.), Biorefineries-Industrial Processes and Products: Status Quo and Future Directions, Wiley-VCH, Weinheim, 2010.
- A. Pandey, R. Höfer, M. Taherzadeh, M. Nampoothiri, Ch. Larroche (Eds.), Industrial Biorefineries

& White Biotechnology, Elsevier, Amsterdam, 2015.

- B. Cornils, W.A. Herrmann, M. Beller, R. Paciello, (Eds.), Applied Homogeneous Catalysis with Organometallic Compounds: A Comprehensive Handbook in Four Volumes, 3rd Ed., Wiley-VCH, Weinheim, 2018.

ΣΥΝΑΦΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

Catalysis, Specialist Periodical Reports, Royal Society of Chemistry

Applied Catalysis B: Environmental

Catalysis Today

Green Chemistry