

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	5177	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	7 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ Ι		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ/ECTS	
Διαλέξεις και Ασκήσεις Πράξης	6 (2 Τμήματα)	7	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Ειδικού Υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS:	ΝΑΙ (στην Αγγλική)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ(URL):	https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1283&lang=el		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο Σχεδιασμός Χημικών Βιομηχανιών συνδυάζει ουσιαστικά όλη τη γνώση της Χημικής Μηχανικής καθοδηγώντας το Μηχανικό στη διαμόρφωση παραγωγικών μονάδων που λειτουργούν με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους. Ειδικότερα η αναζήτηση νέων προϊόντων γίνεται όλο και συχνότερη καθώς το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο (βασικές πρώτες ύλες της βιομηχανίας μας) εξαντλούνται σταδιακά αφήνοντας κενά στις αγορές (καύσιμων, χημικών προϊόντων) και ενθαρρύνοντας πειραματισμούς με εναλλακτικές πρώτες ύλες. Ο ρόλος του Χημικού Μηχανικού είναι να μεταφράσει τις διαθέσιμες χημείες των εργαστηρίων (εναλλακτικές ή συμβατικές, πράσινες ή μη, νέες ή παλιές) σε βιώσιμα προϊόντα και εργοστάσια διασφαλίζοντας αποδοτικές και οικονομικές λύσεις στην κάθε περίπτωση.

Το υλικό του μαθήματος παρουσιάζεται σε δύο Ενότητες. Η πρώτη εισάγει στο γενικό πρόβλημα σχεδιασμού και εξηγεί στοιχεία σχετικά με το κόστος και την αξιολόγηση της βιομηχανικής επένδυσης. Παρουσιάζονται κριτήρια επιλογής χημικών αντιδραστήρων, κριτήρια επιλογής φυσικό-χημικών διεργασιών διαχωρισμού, βασικές αρχές ολοκλήρωσης με παραμετρική ανάλυση και μελέτες αντισταθμίσεων, και στοιχεία σχετικά με την ασφάλεια της εγκατάστασης. Η Ενότητα εμπεδώνεται με την εκπόνηση μιας Σχεδιαστικής Μελέτης (προαιρετική) και με υπολογιστικά εργαστήρια (προαιρετικά) που παρέχουν εξοικείωση στους βασικούς προσομοιωτές του εμπορίου (Aspen Plus). Οι διαλέξεις της πρώτης ενότητας αναφέρονται σε

- Εισαγωγικά στοιχεία
- Κριτήρια αξιολόγησης σχεδιαστικών επιλογών
- Επιλογή και αξιολόγηση χημικών αντιδραστήρων
- Επιλογή και αξιολόγηση διεργασιών διαχωρισμού
- Ανάλυση διατάξεων αντίδρασης-διαχωρισμού και υπολογισμός ρευμάτων ανακύκλωσης και απομάκρυνσης
- Παραμετρική ανάλυση αντισταθμίσεων
- Ασφάλεια εγκαταστάσεων

Η δεύτερη Ενότητα παρουσιάζει εργαλεία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού, διαμορφώνοντας μια μεθοδολογική (συστηματική) προσέγγιση στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων. Τα εργαλεία είναι χρήσιμα στον υπολογισμό εφικτών στόχων (ενεργειακή απόδοση, κόστος εξοπλισμού), καθώς και στην εποπτεία και την συνολική ανάλυση της βιομηχανικής εγκατάστασης. Η Ενότητα στηρίζεται σε υλικό

διαλέξεων, εμπεδώνεται με την εκπόνηση ασκήσεων, και προβλέπει παρουσιάσεις υπολογιστικών εργαλείων (Pinch Analysis). Το υλικό της ενότητας αναφέρεται σε

- Βασικά εργαλεία και γραφήματα ενεργειακής ολοκλήρωσης
- Σχεδιασμός ολοκληρωμένων δικτύων
- Ολοκληρωμένες επιλογές παροχών
- Ολοκληρωμένες εφαρμογές απόσταξης
- Ολοκληρωμένες εφαρμογές χημικής αντίδρασης
- Λοιπές διεργασίες διαχωρισμού
- Πρακτικά προβλήματα ορθής αξιοποίησης δεδομένων
- Ολοκλήρωση Συνολικής Μονάδας

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής /-τρια θα είναι σε θέση να ολοκληρώσει τους παρακάτω στόχους:

- Απόκτηση σχεδιαστικής γνώσης για την ανάπτυξη και την ολοκλήρωση μιας χημικής βιομηχανικής μονάδας.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων στην επιλογή του εξοπλισμού και των λειτουργικών του παραμέτρων.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων στην ολοκλήρωση διεργασιών και εξοπλισμού.
- Αξιολόγηση αντισταθμίσεων πάγιου-λειτουργικού κόστους.
- Χρήση λογισμικού προσομοίωσης για την προτυποποίηση διαγραμμάτων ροής (σε μόνιμη κατάσταση) με βάση προδιαγραφές παραγωγής και σχεδιασμού.
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων σε διαστασιολόγηση εξοπλισμού.
- Εξοικείωση με εμπορικό λογισμικό.
- Μελέτη βιωσιμότητας επένδυσης.
- Συνεργαστεί με τους συμφοιτητές του για να δημιουργήσουν και να παρουσιάσουν ένα ολοκληρωμένο πρόβλημα Σχεδιασμού Χημικών Διεργασιών.

Γενικές Ικανότητες

- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Αφαιρετικός σχεδιασμός μονάδας και επιλογή διεργασιών.
- Επιλογή εξοπλισμού, ανάπτυξη Διαγράμματος Ροής και υπολογισμοί ισοζυγίων μάζας και ενέργειας.
- Προχωρημένα θέματα επιλογής αντιδραστήρων και διαχωρισμού μη ιδανικών μιγμάτων (Residue Curve Maps) στο σχεδιασμό.
- Ολοκλήρωση βιομηχανικής μονάδας.
- Επιλογή και Διαστασιολόγηση Εξοπλισμού.
- Οικονομική και Περιβαλλοντική ανάλυση.
- Υπολογισμός πάγιου και λειτουργικού κόστους. Υπολογισμός κόστους επένδυσης. Αξιολόγηση επένδυσης και προτάσεις εναλλακτικών επενδυτικών σχημάτων.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:	Στην τάξη και σε Υπολογιστικό Εργαστήριο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:	Εξειδικευμένο Λογισμικό Σχεδιασμού Χημικών Διεργασιών	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	60 (2 Τμήματα)

	Ασκήσεις και Ενότητες ασκήσεων που εστιάζουν στην εφαρμογή μεθοδολογιών και ανάλυση μελετών περίπτωσης Σχεδιασμού Χημικών Βιομηχανιών και Εγκαταστάσεων με έμφαση σε συνδυασμένες διεργασίες χημικών αντιδράσεων, φυσικών διαχωρισμών και ανακύκλωσης.	60 (2 Τμήματα)
	Υπολογιστική Παραδείγματα που παρουσιάζονται στο Εργαστήριο Προσωπικών Υπολογιστών με χρήση εμπορικού λογισμικού προσομοίωσης Διεργασιών.	30 (2 Τμήματα)
	Αυτοτελής Μελέτη	60
	Σύνολο Μαθήματος:	210
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ:	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (50%) που περιλαμβάνει:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Επίλυση Προβλημάτων Σχεδιασμού Χημικών Βιομηχανιών και Εγκαταστάσεων με έμφαση σε συνδυασμένες διεργασίες χημικών αντιδράσεων, φυσικών διαχωρισμών και ανακύκλωσης. - Ανάπτυξη και ανάλυση ολοκληρωμένων μονάδων και συστημάτων διεργασιών με σκοπό την αναβάθμιση επί μέρους και συνολικών αποδόσεων. <p>II. Παρουσίαση Ομαδικής Εργασίας (50%):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Η εργασία προσομοιώνει ομάδες σχεδιαστικών μελετών στην πράξη. Οι ομάδες των φοιτητών συγκροτούνται από 5 συνήθως άτομα και επικουρείται από ένα ΕΔΙΠ. Ο ΕΔΙΠ είναι εντεταλμένος να επικουρεί και να συμβουλεύει την ομάδα στην διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας. Ένας εκ των φοιτητών επιλέγεται (από τους ίδιους τους φοιτητές) σαν συντονιστής στην επικοινωνία του με τον ΕΔΙΠ και τους επιβλέποντες. Η εργασία απαιτεί ανάπτυξη πρωτοβουλίας από τις ομάδες και προβλέπει συναντήσεις με τους ΕΔΙΠ και τους επιβλέποντες μόνο για γενικές κατευθύνσεις. 	

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη βιβλιογραφία:

- Smith, R. Chemical Process Design and Integration, Wiley, 2005
- Biegler, L.T., Grossman, I. Westerberg, A. Systematic Methods of Chemical Process Design, Prentice Hall, 2004
- Towler, G. and Sinnott, R. Chemical Engineering Design, Elsevier, 2008
- Seider, W.D., Seader, J.D., Lewin, D.R., Widagdo, S. Product and Process Design Principles, Wiley, 2010
- User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, IChemE, 1982
- Understanding Process Integration, IChemE, 1982

Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- American Institute of Chemical Engineering Journal
- Computers and Chemical Engineering
- Industrial & Engineering Chemistry Research