

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΕΠΙΠΕΔΟ 7		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΣΤ1ΥΠ	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	5 <sup>ο</sup> Χειμερινό
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΤΕΧΝΙΚΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΝ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
<i>Διαλέξεις</i>	2	5	
<b>Φροντιστηριακές ασκήσεις</b>	2		
<b>Εργαστηριακές ασκήσεις</b>	2		
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>			
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.duth.gr/courses/TMC314/">https://eclass.duth.gr/courses/TMC314/</a>  <a href="https://eclass.duth.gr/courses/TMC315/">https://eclass.duth.gr/courses/TMC315/</a> (για το εργαστήριο)		

**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

Επιχειρείται η κατανόηση (α) των εννοιών της στοιχειομετρίας και του ρυθμού μιας χημικής αντίδρασης, (β) των διαφορών στους διαφορετικούς τύπους πρότυπων αντιδραστήρων, (γ) της εφαρμογής των ισοζυγίων μάζας κι ενέργειας σε βασικούς τύπους αντιδραστήρων στην περίπτωση διάφορων κινητικών αντιδράσεων και συνδυασμών αντιδράσεων. Επίσης επιδιώκεται η κατανόηση των μη ιδανικών συνθηκών και πως αυτές επηρεάζουν την απόδοση των αντιδραστήρων. Αποκτάται η βασική γνώση των καταλυτικών αντιδραστήρων.

Δεξιότητες

- *Ικανότητα χρήσης διαφορετικών ιδανικών αντιδραστήρων και σχεδιασμού αυτών βάσει της κινητικής της αντίδρασης που προσδιορίζουν.*
- *Εύρεση της κατανομής του χρόνου παραμονής και χρήση αυτής για τον υπολογισμό της πραγματικής απόδοσης των αντιδραστήρων.*
- *Σύνταξη επιστημονικών αναφορών*

#### **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 απασκοπεί το μάθημα:*

**Στο βασικό Ζετή Κύκλο Σπουδών** αποκτούν: βασικές γνώσεις μαθηματικών, φυσικής και χημείας του περιβάλλοντος, βιολογίας, οικολογίας και περιβαλλοντικής μικροβιολογίας. Γνώσεις εφαρμοσμένης πληροφορικής, οικονομικών περιβάλλοντος, περιβαλλοντικής επίδοσης επιχειρήσεων και σύνταξης μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Εξειδικευμένες γνώσεις μηχανικής φυσικών, χημικών και βιοχημικών διεργασιών, οικολογικής μηχανικής, υδρολογίας και ρευστομηχανικής, διαχείρισης υγρών και στερεών αποβλήτων και τεχνολογιών πόσιμου νερού, ατμοσφαιρικής ρύπανσης και αντιρρυπαντικής τεχνολογίας ατμοσφαιρικών ρύπων, εξοικονόμησης ενέργειας στα κτήρια, βιοκλιματικού σχεδιασμού και τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Ατμόσφαιρα, Ενέργεια και Κλιματική Αλλαγή** είναι: Ειδικές γνώσεις μετεωρολογίας, κλιματολογίας και κλιματικής αλλαγής, προσομοίωσης διασποράς ατμοσφαιρικών ρύπων, διαχείρισης ποιότητας αστικής ατμόσφαιρας και ατμόσφαιρας εσωτερικών χώρων, χημικών ατμοσφαιρικών διεργασιών και σύγχρονων αντιρρυπαντικών τεχνολογιών ατμοσφαιρικών ρύπων, γνώσεις βιογεωχημικών κύκλων και οικονομικών της κλιματικής αλλαγής, τεχνολογίας καυσίμων και διαχείρισης ενεργειακών συστημάτων. Οι γνώσεις που αποκτούν κατά τη παρακολούθηση της κατεύθυνσης **Τεχνολογίες Προστασίας Νερού και Εδάφους - Βιώσιμο Αστικό Περιβάλλον** είναι: τεχνολογίας και διαχείρισης υγρών, στερεών και επικινδύνων αποβλήτων, κατασκευής εγκαταστάσεων επεξεργασίας πόσιμου νερού, δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης καθώς και σχεδιασμού και βελτιστοποίησης μονάδων επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, διαχείρισης υδατικών πόρων, ρευστομηχανικής, ακτομηχανικής και υδραυλικής, χρήσης οικολογικών δομικών υλικών και βελτιστοποίησης αστικού περιβάλλοντος.

Εξειδικευμένες γνώσεις μηχανικής χημικών και βιοχημικών διεργασιών

### **3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

- 1. Εισαγωγή στο μάθημα- Στοιχειομετρία**
  - *Παρουσίαση μαθήματος (προγραμματισμός, τι απαιτείται από τους φοιτητές, ενημέρωση για e-class κλπ)*
  - *Τι είναι χημικές και βιοχημικές διεργασίες στην Τεχνολογία Περιβάλλοντος*
  - *Αναφορά σε παραδείγματα τεχνολογιών επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, νερού, στερεών αποβλήτων, αέριων ρύπων*
  - *Εισαγωγή στις έννοιες που απαντώνται σε όλο το μάθημα: κινητική, στοιχειομετρία, διάφοροι τύποι αντιδραστήρων*
  - *Ταξινόμηση χημικών αντιδράσεων και αντιδραστήρων*
  - *Στοιχειομετρία, έκταση, μετατροπή*
  - *Ασκήσεις με βάση τη στοιχειομετρία – κατασκευή και χρήση στοιχειομετρικών πινάκων*
  - *Εισαγωγή στην έννοια του ρυθμού των χημικών αντιδράσεων – μηχανισμοί αντιδράσεων*
- 2. Θερμοδυναμική χημικών αντιδράσεων**
  - *Βασικές έννοιες, Χημική ισορροπία - Ασκήσεις*
- 3. Σχεδιαστικές εξισώσεις ιδανικών αντιδραστήρων (διαλείποντος έργου, συνεχούς λειτουργίας με ανάμειξη, αυλωτού αντιδραστήρα) – Γενικευμένα ισοζύγια μάζας – Ασκήσεις**
- 4. Κινητική χημικών αντιδράσεων I**
  - *Επίδραση συγκέντρωσης, θερμοκρασίας*

- Προσδιορισμός εξίσωσης ρυθμού
  - Εξαγωγή συναρτήσεων συγκέντρωσης-χρόνου για διάφορες κινητικές - Απλές μονόδρομες αντιδράσεις - Ασκήσεις
- 5.** Κινητική χημικών αντιδράσεων II
- Εξαγωγή συναρτήσεων συγκέντρωσης-χρόνου για διάφορες κινητικές (συνέχεια). (Συμπλήρωση ύλης Α προόδου)
  - Αμφίδρομες αντιδράσεις
  - Συστήματα αντιδράσεων (παράλληλες, επάλληλες) - Ασκήσεις
- 6.** Κινητική χημικών αντιδράσεων III
- Ενζυμικές αντιδράσεις - Διάφοροι τύποι κινητικής ενζυμικών αντιδράσεων
  - Μηχανισμοί - Προσδιορισμός παραμέτρων Michaelis-Menten - Τύποι παρεμπόδισης - Ασκήσεις
- 7.** Κινητική χημικών αντιδράσεων IV
- Κινητική ανάπτυξης μικροβίων - Χρήση της στοιχειομετρίας για εξαγωγή ρυθμού κατανάλωσης υποστρώματος από την κινητική ανάπτυξης μικροβίων
  - Μοντέλα ανάπτυξης με περιορισμό υποστρώματος - Ασκήσεις
  - Α πρόοδος
- 8.** Σχεδιασμός πρότυπου αντιδραστήρα διαλείποντος έργου
- Εξισώσεις σχεδιασμού με κινητική των τύπων που παρουσιάστηκαν στα μαθήματα 4-7
  - Ασκήσεις
  -
- 9.** Σχεδιασμός πρότυπου αντιδραστήρα τύπου CSTR (I)
- Εξισώσεις σχεδιασμού με κινητική των τύπων που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα μαθήματα (κινητικών χημικών και ενζυμικών αντιδράσεων) - Ασκήσεις - (Συμπλήρωση ύλης Β προόδου)
- 10.** Σχεδιασμός πρότυπου αντιδραστήρα τύπου CSTR (II)
- Εξισώσεις σχεδιασμού με κινητική των τύπων που παρουσιάστηκαν σε προηγούμενα μαθήματα (κινητικών μικροβιακών αντιδράσεων) – Ασκήσεις
- 11.** Σχεδιασμός πρότυπου αυλωτού αντιδραστήρα – – συστήματα αντιδραστήρων
- Εξισώσεις σχεδιασμού με κινητική διαφόρων τύπων με έμφαση στις αντιδράσεις αερίων - Συστήματα μεταβλητής πυκνότητας - Ασκήσεις
  - Συστήματα αντιδραστήρων σε σειρά ή/και παράλληλα
  - Υπολογισμός μετατροπών σε διατάξεις CSTR σε σειρά (γραφικός τρόπος επίλυσης)
  - Υπολογισμός μετατροπών σε διατάξεις CSTR και αυλωτών αντιδραστήρων
  - Διάταξη CSTR με δεξαμενή καθίζησης και ανακυκλοφορία – υπολογισμός μέγιστου ρυθμού αραίωσης
  - Ασκήσεις
  - Β πρόοδος
- 12.** Μη ισοθερμοκρασιακοί αντιδραστήρες
- Εφαρμογή ισοζυγίων ενέργειας σε αντιδραστήρες διαλείποντος έργου – CSTR – αυλωτούς
  - Υπολογισμός της μετατροπής υπό αδιαβατικές συνθήκες – Ασκήσεις

**13. Μη ιδανικοί αντιδραστήρες**

- Εισαγωγή στους μη ιδανικούς αντιδραστήρες - Κατανομή χρόνου παραμονής και πως προσδιορίζεται
- Υπολογισμός κατανομής χρόνου παραμονής σε ιδανικούς αντιδραστήρες – Ασκήσεις
- Υπολογισμός μετατροπής με χρήση 3 διαφορετικών μοντέλων (Πρότυπο διαχωριζομένης ροής, Πρότυπο διασποράς, Πρότυπο ιδανικών CSTR σε σειρά) - Ασκήσεις
- Ολοκλήρωση της ύλης της Γ προόδου – Η Γ πρόοδος λαμβάνει χώρα παράλληλα με την τελική εξέταση στην κανονική εξεταστική περίοδο.

Κατά τη διάρκεια του εξαμήνου λαμβάνουν χώρα 3 εργαστηριακές ασκήσεις τις οποίες οι φοιτητές υλοποιούν σε ομάδες και υποχρεούνται να παραδώσουν αναφορά για κάθε άσκηση, ατομικά. Οι ασκήσεις είναι:

1. Προσδιορισμός κατανομής χρόνου παραμονής σε αντιδραστήρα συνεχούς λειτουργίας
2. Προσδιορισμός κινητικής οξειδωσης χρωστικής σε αντιδραστήρα διαλείποντος έργου
3. Προσδιορισμός κινητικής οξειδωσης χρωστικής σε αντιδραστήρα συνεχούς λειτουργίας με ανάμειξη

**4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία (projector και παρουσιάσεις σε κατάλληλο λογισμικό), στην εργαστηριακή εκπαίδευση (η θεωρία και επεξεργασία δεδομένων των εργαστηριακών ασκήσεων έχει οπτικοποιηθεί μέσω βίντεο που είναι διαθέσιμα στο eclass) και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές (μέσω eclass)	
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
<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/φροντιστήρια	52
	Προετοιμασία για προόδους και εξετάσεις (βάσει 5ωρης μελέτης εβδομαδιαία)	72
	Εργαστηριακές ασκήσεις	6
	Σύνταξη αναφορών	20
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>

<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>		
<p><i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i></p> <p><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></p> <p><i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p>	<p>Στη διάρκεια του εξαμήνου δίνεται η δυνατότητα αξιολόγησης μέσω 3 προόδων σε κάθε μία από τις οποίες εξετάζεται περίπου το 1/3 της ύλης. Η διάρκεια αυτών είναι 1 ώρα και 30 λεπτά για κάθε μία. Εναλλακτικά, δίνεται η δυνατότητα μίας τελικής εξέτασης εφ' όλης της ύλης. Η διάρκεια της τελικής εξέτασης είναι 3 ώρες. Σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης, λαμβάνεται υπόψη ο βαθμός του εργαστηρίου, που προκύπτει από το μέσο όρο των εργαστηριακών αναφορών που είναι ατομικές.</p>	
	Μέσω προόδων	Μέσω τελικής εξέτασης
	Πρόοδος Α (επίλυση προβλημάτων): 30%	Επίλυση προβλημάτων: 90%
	Πρόοδος Β (επίλυση προβλημάτων): 30%	
	Πρόοδος Γ (επίλυση προβλημάτων): 30%	
	Εργαστηριακές αναφορές: 10%	Εργαστηριακές αναφορές: 10%

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Fogler Scott H. (2009) " Μηχανική χημικών αντιδράσεων και σχεδιασμός αντιδραστήρων", εκδόσεις Τζιόλα.
2. Smith J. M. (1997) " Μηχανική Χημικών Διεργασιών", 3η έκδοση, εκδόσεις Τζιόλα.