

ΕΤΥ 404 Διάχυση και Φαινόμενα Μεταφοράς

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΤΥ 404	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	4 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ		
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	
Διαλέξεις: Θεωρία & ασκήσεις/προβλήματα	4	4	
<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, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Γενικού Υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	-		

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p> <p><i>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.</i></p> <p><i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
<p>Το μάθημα αποβλέπει στην εξοικείωση των φοιτητών με θέματα Διαχύσεως (ιδίως με την διάχυση μάζας, η οποία αποτελεί φαινόμενο που επηρεάζει την ανάπτυξη μεγάλης ποικιλίας τύπων υλικών) και με επιλεγμένα αντικείμενα άλλων, σχετιζομένων, Φαινομένων Μεταφοράς. Δίδεται, όπου είναι εφικτό και χρήσιμο, έμφαση σε εμπλεκόμενα διακριτά δομικά στοιχεία (άτομα, μόρια, μακρομόρια,</p>

σωματίδια κ.α.), σε αρμονία με την οπτική Τμημάτων Επιστήμης & Τεχνολογίας (/Μηχανικών) Υλικών ενώ προβάλλονται και οι συνδέσεις με Φυσικοχημικές και Θερμοδυναμικές έννοιες (οπότε η ύλη είναι συμβατή και με το υπόβαθρο που προσφέρεται σε τμήματα Χημικών Μηχανικών, Μεταλλουργών, Χημικών κ.ά.). Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής /-τρια:

Γνώσεις: Στόχος του μαθήματος είναι η εκπαίδευση των φοιτητών σε θέματα μεταφοράς θερμότητας και μάζας. Στη μεταφορά θερμότητας λόγω της θερμοκρασιακής διαφοράς ως δρώσα δύναμη και στη μεταφορά μάζας λόγω της διαφοράς συγκέντρωσης ως δρώσα δύναμη, επιδιώκεται ο φοιτητής να κατανοήσει τις βασικές αρχές και τους διαφορετικούς μηχανισμούς μεταφοράς καθώς και τη φυσική σημασία των διαφόρων σταθερών και παραμέτρων για την επίλυση προβλημάτων.

Δεξιότητες: Ο φοιτητής θα πρέπει να μπορεί να καταστρώνει ισοζύγια μεταφοράς θερμότητας ή/και μάζας σε μόνιμη και μη μόνιμη κατάσταση και να απλοποιεί σύνθετα φαινόμενα μεταφοράς θερμότητας ή/και μάζας σε απλούστερα. Οι φοιτητές μαθαίνουν να καταστρώνουν της κατάλληλες διαφορικές εξισώσεις με βάση τα ισοζύγια μάζας και ενέργειας και με τη χρήση σωστών συνοριακών συνθηκών να υπολογίζουν τους ρυθμούς μεταφοράς μάζας και θερμότητας καθώς και τα προφίλ συγκεντρώσεων και θερμοκρασίας ενός συστήματος.

Ικανότητες: Κάνοντας χρήση των θεωρητικών γνώσεων και των δεξιοτήτων του στην επίλυση ισοζυγίων μεταφοράς μάζας ή/και θερμότητας ο φοιτητής θα έχει την ικανότητα να κάνει τις απαιτούμενες παραδοχές και απλοποιήσεις και να προβεί σε επιλογές για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη σύνθετων συστημάτων.

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...

.....

- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

A. Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας

A. Βασικά Φαινόμενα

1. Εισαγωγή: (i) Διάχυση μάζας, θερμότητας και ορμής. (ii) Τυχαίος περίπατος. (iii) Άλλοι μηχανισμοί μεταφοράς.
2. Νόμοι Fick: (i) Έννοιες: καθαρή ροή, βαθμίδες, ισορροπία, μόνιμη κατάσταση, μη μόνιμη κατάσταση, (ii) Εξαγωγή & λύσεις, (iii) Αποκλίσεις και η προέλευσή τους.
3. Νόμοι Fourier, Νόμος Νεύτωνα για το ιξώδες και αποκλίσεις. Η φυσική βάση της εξίσωσης Navier-Stokes.
4. Διαστατική Ανάλυση, Κλιμάκωση Μεγέθους και Φαινόμενα Μεταφοράς. Π- Θεώρημα, Αριθμοί Reynolds & Froude, Οπισθέλκουσα βάσει Διαστατικής Αναλύσεως, Ανάλυση Kolmogorov.
5. Σύγκριση συντελεστών διαχύσεως σε αέρια, υγρά, πηγμάτα και στερεά. Μικροσκοπική / Δομική εικόνα. Χαρακτηριστικοί χρόνοι.
- B. Διάχυση Μάζας σε Υλικά
6. Μηχανισμός Αντικαταστάσεως και Μηχανισμός Παρεμβολής. Διάχυση σε μονοκρυσταλλικά και πολυκρυσταλλικά στερεά. Φαινόμενο Kirkendall.
7. Αυτοδιάχυση & ιξώδες πολυμερικών τμημάτων, ισοδύναμος σωλήνας, έρπυση και μοντέλλο κλιμακώσεως κατά de Gennes. Διάχυση μικρών μορίων σε πολυμερικές μάζες (διάχυση τύπου I, II & III).
8. Διάχυση σε Σύνθετα Υλικά.
9. Διάχυση και Διαχωρισμοί / Μετασχηματισμοί Φάσεων, Εξίσωση Cahn-Hilliard.
- Γ. Ρευστά, Σωματίδια & Πόροι
10. Σωματίδια σε Ρευστά: Εξίσωση Stokes και συναφείς, Κίνηση Brown & Εξίσωση Stokes-Einstein.
11. Ροή μέσω πορωδών στερεών και μέσω κλινών: Εξίσωση Poiseuille και συναφείς, Εξίσωση Carman-Kozeny, Ροή Knudsen, Ρευστοποίηση κλινών.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Στην τάξη	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>		
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>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.</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39 ώρες
	Ασκήσεις-Προβλήματα	13 ώρες
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη & προετοιμασία για τελική εξέταση	48 ώρες
<i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι</i>	Σύνολο Μαθήματος	100 ώρες

ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	
<p style="text-align: center;">ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p> <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>Γραπτή τελική εξέταση στις κανονικές εξεταστικές περιόδους.</p> <p>Περιλαμβάνονται: σύνθετες ερωτήσεις βημάτων διπλής επιλογής (σωστό/λάθος), ερωτήσεις σύντομης απαντήσεως & ερωτήσεις που απαιτούν σύντομους υπολογισμούς. Προέχουν η καλή κατανόηση των βασικών εννοιών και η κριτική ικανότητα ενώ δεν ζητείται η απομνημόνευση παραγράφων ή περιπλόκων εξισώσεων.</p> <p>Στους φοιτητές προσφέρεται πρόσβαση σε προηγούμενα και συναφή θέματα και η συζήτηση/ λύση κάποιων ενδεικτικών εξ αυτών.</p>

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p><i>-Προτεινόμενα Εγχειρίδια :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Κ. Γ. Μπέλτσιος, Διάχυση και Φαινόμενα Μεταφοράς-Φυσικοχημική Εισαγωγή, Εκδόσεις Εφύρα, 2009 • R.S. Brodkey & H.C. Hershey, Φαινόμενα Μεταφοράς-Μία Ενοποιημένη Προσέγγιση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2012 <p>Γίνεται επίσης ρητή αναφορά στα κυριότερα ξενόγλωσσα και ελληνικά βιβλία του πεδίου (πχ γίνεται αναφορά σε 20 βιβλία με αντικείμενο την Διάχυση μάζας) και σημειώνεται ο βαθμός δυσκολίας για τα αμέσως σχετιζόμενα με την ύλη του μαθήματος.</p> <p><i>Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • P.G. Shewmon, Diffusion in Solids, 2nd Ed., MMS, 1989 • E.L. Cussler, Diffusion/Mass Transfer in Fluid Systems, 3rd Ed., Cambridge, 2009 • D.R. Poirier & G.H. Geiger, Transport Phenomena in Materials Processing, TMS, 1994 • W.L. McCabe, J.C. Smith, P. Harriot, Unit Operations in Chemical Engineering, 7th Ed., McGraw-Hill, 2005 • G.K. Batchelor, Introduction to Fluid Dynamics, Cambridge, 1967 • G.I. Barenblatt, Scaling, Cambridge, 2003 <p><i>Σχετιζόμενα επιστημονικά περιοδικά:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acta Materialia, διάφορα περιοδικά Χημικής Μηχανικής και Επιστήμης τών Υλικών, Journal of Physical Chemistry και άλλα περιοδικά Φυσικοχημείας, J. Membrane Science, Journal of Phase Equilibria & Diffusion.
--