

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μηχανική Βιολογικών Ροών		
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 και Εργασίες		5	6
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου, Ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική και Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα <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> <i>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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
Στόχος του μαθήματος είναι η εισαγωγή και επισκόπηση του πεδίου της μηχανικής των βιολογικών ροών. Αρχικά, θα θέσει μια κοινή βάση για τη μηχανική εσωτερικών και εξωτερικών βιολογικών ροών, τη ρεολογία Νευτώνειων και μη-Νευτώνειων ρευστών και στη συνέχεια θα εισαγάγει τους φοιτητές σε ένα εύρος σύνθετων προβλημάτων βιολογικών ροών. Από την καρδιά, τα κύτταρα και τη κυκλοφορία του αίματος, την αναπνοή στους πνεύμονες, ροή υποβοηθούμενη με ιατρικές συσκευές (στεντ, εξωσωματική καρδιακή συσκευή, αιμοδιάλυση - τεχνητός νεφρός, τεχνητός πνεύμονας κλπ), έως την ροή γύρω από κολυμβητές, υδρόβια και αέρια πρόωση έμβιων οργανισμών, οι φοιτητές θα εξερευνήσουν την κινηματική και τη δυναμική των ροών και τις ιδιότητές τους που σχετίζονται με βιολογικά συστήματα και οργανισμούς, μέσω στοχευμένων παραδειγμάτων από τη βιβλιογραφία και μικτών παιδαγωγικών προσεγγίσεων. Θα ενθαρρύνει περαιτέρω την ανάπτυξη της επίλυσης προβλημάτων και της κριτικής σκέψης. Με την ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να: - Περιγράψουν και εξηγήσουν τις βασικές αρχές της μηχανικής εσωτερικών και εξωτερικών βιολογικών ροών - Προσδιορίζουν τις κατάλληλες εξισώσεις που διέπουν τη μηχανική βιολογικών ροών και εξεύρεση

λύσεων σε προβλήματα που σχετίζονται με βιολογικές ροές: - Εξερευνήσουν και αξιολογήσουν μια σειρά από τρέχοντα και αναδυόμενα θέματα μηχανικής βιολογικών ροών - Αναγνωρίσουν και ερμηνεύσουν τους υποκείμενους μηχανισμούς που εμπλέκονται σε σύνθετα φαινόμενα βιολογικών ροών - Αναπαράγουν και αξιολογήσουν τις τρέχουσες θεωρίες και να τις επικοινωνήσουν αποτελεσματικά																			
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: <table> <tr> <td>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</td><td>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</td></tr> <tr> <td>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</td><td>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</td></tr> <tr> <td>Λήψη αποφάσεων</td><td>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</td></tr> <tr> <td>Αυτόνομη εργασία</td><td>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</td></tr> <tr> <td>Ομαδική εργασία</td><td>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</td><td>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</td></tr> <tr> <td>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</td><td>Άλλες...</td></tr> <tr> <td></td><td>.....</td></tr> </table>		Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων	Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα	Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον	Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου	Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής	Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον		Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...		
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	Σχεδιασμός και διαχείριση έργων																		
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα																		
Λήψη αποφάσεων	Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον																		
Αυτόνομη εργασία	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου																		
Ομαδική εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής																		
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης																		
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον																			
Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	Άλλες...																		
																			
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών - Λήψη αποφάσεων - Αυτόνομη εργασία, Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον - Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον - Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών, Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής - Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης																			

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1η Ενότητα Μηχανική εσωτερικών και εξωτερικών βιολογικών ροών: Υπενθύμιση βασικών εννοιών ρευστομηχανικής, ασκούμενες δυνάμεις (πίεση, ιξώδες και αδρανειακές δυνάμεις), τύποι ροών και ρευστών, κινηματική και δυναμική ρευστών, εξίσωση συνέχειας και εξισώσεις Navier-Stokes, εξίσωση Bernoulli και εφαρμογές, διάκριση εσωτερικών και εξωτερικών ροών και παραδείγματα από βιολογικά συστήματα 2η Ενότητα Ρεολογία βιολογικών ρευστών: Ιξώδες, Νευτώνεια και μη-Νευτώνεια ρευστά, ελαστικά και ιξωδοελαστικά ρευστά, σύνθετες ροές και βασικά ρεολογικά μοντέλα, αίμα και μοντέλα αίματος, υδρογέλες και τύποι τους, βιοϊατρικές εφαρμογές, ροές σωματιδίων, κύτταρα σε ροή και ροή σε κύτταρα, κυτταρικές αλληλεπιδράσεις και μεταφορά, ρεομετρία και βασικές πειραματικές τεχνικές μέτρησης ρεολογικών ιδιοτήτων, εισαγωγή στη θεωρία λίπανσης (lubrication theory) 3η Ενότητα Εσωτερική ροή και εφαρμογές: Ροή σε στενά κανάλια, διακλαδώσεις και καμπύλο σωλήνα, εξίσωση Hagen-Poiseuille, μέθοδοι οπτικοποίησης και ανάλυσης ροϊκών πεδίων, προφίλ ταχύτητας και διατμητικές τάσεις 4η Ενότητα Ροή αίματος: Μάκρο- και μικροκυκλοφορία αίματος, κυματομορφές αρτηριακής πίεσης, καρδιακό έργο, ενέργεια, αριθμός Womersley, αγγειακή αντίσταση και αδράνεια, ελαστικότητα αγγειακών τοιχωμάτων, παλμώδης ροή, σχέση πίεσης-όγκου, μοντέλα Windkessel, ανάλυση παλμικού κύματος, ανάλυση Fourier κυματομορφής ροής, ανάκλαση κύματος σε αγγεία, κλασματικό απόθεμα ροής (FFR), δυναμική ερυθρών αιμοσφαιρίων και κυττάρων του αίματος, ασθένειες κυκλοφορικού (καρδιαγγειακές ασθένειες, αθηροσκλήρωση κ.α.), ροή υποβοηθούμενη με ιατρικές συσκευές (στεντ, εξωσωματική καρδιακή συσκευή, αιμοδιάλυση - τεχνητός νεφρός κ.α.) 5η Ενότητα Αναπνευστικές ροές: Μηχανική του αναπνευστικού συστήματος, πνεύμονες και κύκλος αναπνοής, όγκος και διαφορά πίεσης, όγκοι και χωρητικότητες πνευμόνων, ανταλλαγή αερίων και επίδραση στο κυκλοφορικό σύστημα,	
---	--

αντίσταση αεραγωγών, πνευμονική κυψελίδα, αναπνοή σε άλλα έμβια όντα, αναπνευστικές ασθένειες (εμφύσημα, πνευμονική ίνωση κ.α.), ιατρικές συσκευές (τεχνητός πνεύμονας), φώνηση, ομιλία και μηχανική αεραγωγών, μηχανική όσφρησης

6η Ενότητα

Άλλες εσωτερικές βιολογικές ροές:

Μηχανική ροής λεμφικού συστήματος και αλληλεπιδράσεις ρευστού-στερεού, ενδοφθάλμια ροή, ροή εγκεφαλονωτιαίου υγρού, ροές στο έσω αυτί (περιλέμφος και ενδόλεμφος), ροές στο πεπτικό και ουροποιητικό σύστημα, σύνδεση με σχετικές ιατρικές ασθένειες και βασικές ιατρικές εφαρμογές, ροή σε φυτά με αγγειακό αγωγό σύστημα (τραχεόφυτα)

7η Ενότητα

Μηχανική εξωτερικών ροών: υδρόβια και αέρια πρόωση, ζωή μέσα σε κινούμενο ρευστό

Οριακό στρώμα και βασικές έννοιες εξωτερικών ροών, ζωή σε χαμηλούς αριθμούς Reynolds, δυναμική ροής γύρω από κινούμενους έμβιους οργανισμούς και μικροοργανισμούς (ανθρώπους, ζώα, φυτά, κολυμβητές και κολυμβητικά ζώα, κωπηλάτες, ψάρια, χταπόδια, έντομα, πτηνά, μικροοργανισμούς, κ.α.), αλληλεπιδράσεις κολυμβητή-επιφάνειας, κύματα και πίδακες, μεταφορά και έλεγχος, μικροκολυμβητές σε ενεργά υγρά (π.χ. cilia-driven flows), εύκαμπτοι κολυμβητές (π.χ. σπερματοζωάρια), εξισώσεις πρόβλεψης αποτελεσματικής κίνησης, πτήση εντόμων και πτηνών: δυναμική και έλεγχος κίνησης φτερών, οπισθέλκουσα δύναμη και επίδραση της μορφολογίας

8η Ενότητα

Βιολογικές ροές στη βιοϊατρική τεχνολογία και τη βιομηχανική: μέθοδοι οπτικοποίησης και ανάλυσης ροϊκών πεδίων, τεχνικές μέτρησης, ρεόμετρα και τεχνικές χαρακτηρισμού βιολογικών ρευστών, ροές σε βιοϊατρικές συσκευές, σχεδιασμός και ανάλυση ιατρικών συσκευών με βάση τις αρχές της ρευστομηχανικής

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία και στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	56
	Εκπόνηση εργασίας	52
	Αυτοτελής Μελέτη	42
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	150

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</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 Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	Η αξιολόγηση των φοιτητών/τριών γίνεται με την εκπόνηση και παρουσίαση ατομικής εργασίας στα ελληνικά ή στα αγγλικά καθώς και γραπτής προόδου στη διάρκεια του εξαμήνου. • Γραπτή εργασία (βαρύτητα 40%) • Τελική Εξέταση – Παρουσίαση Εργασίας (βαρύτητα 20%) • Γραπτή Πρόοδος (βαρύτητα 40%) Οι φοιτητές/τριες έχουν το δικαίωμα να δουν την διορθωμένη εργασία τους και να υποβάλουν ερωτήσεις. Κατά την προφορική παρουσίαση εργασιών, θα λάβουν χώρα: ερωτήσεις, διάλογος, ανατροφοδότηση, αξιολόγηση. Η εργασία θα είναι ατομική σε επιλεγμένο θέμα σχετικό με βιολογικές ροές και εφαρμογές.
---	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: - Biofluid mechanics: analysis and applications, Grotberg, J.B., Cambridge University Press, 2021 - ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΒΙΟΡΕΥΣΤΩΝ, RUBENSTEIN/YIN/FRAME, 3η Έκδοση, Εκδόσεις Fountas, 2024 - Biofluid mechanics: an Introduction to fluid mechanics, macrocirculation, and microcirculation, Rubenstein D., Yin W., Frame M.D., 2nd Edition, Elsevier, 2015 - The mechanics of the circulation, Caro C.G., Pedley T.J., Schroter R.C., Seed W.A., 2nd edition, Cambridge University Press, 2012 - The fluid mechanics of large blood vessels, Pedley T.J., Cambridge University Press, 1980, - McDonald's blood flow in arteries: theoretical, experimental and clinical principles, Vlachopoulos C., O'Rourke M., Nichols W.W., Taylor & Francis, 2011 - Snapshots of hemodynamics: an aid for clinical research and graduate education, Westerhof N., Stergiopoulos N., Noble M.I.M., Springer, 2010 - Life in Moving Fluids: The Physical Biology of Flow, Vogel S., Princeton University Press, 1996 - ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ (BIOENGINEERING): ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ, ANN SATERBAK, KA-YIU SAN, LARRY V. MCINTIRE, 2η Έκδοση, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΕ, 2020 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ, J.D. Humphrey, S.L. O'Rourke, 2η Έκδοση, Εκδόσεις FOUNTAS, 2017 - Αιμοδυναμική των αγγειακών παθήσεων, Κατσαμούρης Αστέριος Ν., Χατζηνικολάου Νικόλαος Σ., 1η Έκδοση, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ ΑΕ, 2001 - Ηλεκτρομηχανική των βιολογικών ρευστών, Κουτσούρης Δ.Δ., Μπαρμπουνάκη Σ., Χαρίτου, 1η Έκδοση, ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε, 2004 - Συναφή επιστημονικά περιοδικά: Επιλεγμένα επιστημονικά άρθρα (articles) και ανασκοπήσεις (reviews)
--