

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΔΠΜΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΜΠ06	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΨΗΦΙΑΚΑ ΔΙΔΥΜΑ		
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		3	7,5
Εργαστηριακές Ασκήσεις		0	0
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		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική (προαιρετικά Αγγλική)		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Νέο μάθημα		

(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
Σκοπός του μαθήματος είναι να καλύψει σε βάθος όλες τις σύγχρονες τάσεις και μεθόδους που αφορούν την μαθηματική μοντελοποίηση και προσομοίωση φυσιολογικών, κοινωνικών και συστημάτων, που απαντώνται σε πολλά διαφορετικά πεδία εφαρμογών. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές/τριες θα είναι σε θέση να: - Αναπτύσσουν μοντέλα προσομοίωσης - Κατανοούν την αρχιτεκτονική και τις συνιστώσες ενός Ψηφιακού Διδύμου (Digital Twin) - Να αναπτύσσουν ένα ψηφιακό δίδυμο - Να ενσωματώνουν δεδομένα πραγματικού χρόνου (π.χ. IoT, wearables) σε υπολογιστικά μοντέλα χρησιμοποιώντας τεχνικές αφομοίωσης δεδομένων (data assimilation). - Να χρησιμοποιούν κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία μοντελοποίησης και προσομοίωσης συστημάτων - Να υλοποιούν και μοντέλα παραγωγικής τεχνητής νοημοσύνης και μοντέλα υποκατάστασης, για την επιτάχυνση των προσομοιώσεων μεγάλων μοντέλων. - Να μπορούν να συμμετάσχουν σε μια διεπιστημονική ομάδα συνεισφέροντας την αντίστοιχη τεχνογνωσία στην επίλυση προβλημάτων προσομοίωσης - Να αξιολογούν τις ηθικές προεκτάσεις (σχετική νομοθεσία, μεροληψία) και τις προκλήσεις πιστοποίησης των

ψηφιακών διδύμων στην εξατομικευμένη ιατρική.	
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 • Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον • Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις • Λήψη αποφάσεων • Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η ύλη του μαθήματος καλύπτει: Ορισμός, ιστορική αναδρομή, διαφορά μεταξύ προσομοίωσης και Ψηφιακού Διδύμου. Προκλήσεις και ευκαιρίες στην Ιατρική Ακριβείας. Μέθοδοι επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων για τη δημιουργία μοντέλων. Κλασσικές μέθοδοι μοντελοποίησης και προσομοίωσης, συμπεριλαμβανομένων της αριθμητικής μοντελοποίησης (numerical modeling), π.χ., ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων (Finite Element Analysis, FEA), και της μοντελοποίησης με πράκτορες (Agent Based Models, ABMs). Σύγχρονες μέθοδοι μοντελοποίησης βασισμένες στην παραγωγική τεχνητή νοημοσύνη (Generative Artificial Intelligence), και σε μοντέλα υποκατάστασης (surrogate models) για την επιτάχυνση των προσομοιώσεων, π.χ., μοντέλων τεχνητών νευρωνικών δικτύων βασισμένων στη Φυσική (Physics Informed Neural Networks PINNs). Παραδείγματα ψηφιακών διδύμων στη βιομηχανία και στη βιοϊατρική, π.χ., διασπορά παθογόνων, μοντελοποίηση τμημάτων της γαστρεντερικής οδού. Μέθοδοι και πρότυπα επαλήθευσης και αξιολόγησης. Θέματα ηθικής και δεοντολογίας, συμπεριλαμβανομένων θεμάτων πιστοποίησης λογισμικού ως ιατρικού βοηθήματος (Software as a Medical Device), νομοθεσία, ιδιωτικότητα και μεροληψία των δεδομένων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με πρόσωπο/Εξ αποστάσεως εκπαίδευση (το μάθημα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να προσφέρεται κατά περίπτωση και με εξ αποστάσεως διδασκαλία)	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class. Σε περίπτωση εξ αποστάσεως διδασκαλίας χρησιμοποιούνται επιπλέον οι ιδρυματικές πλατφόρμες MS-TEAMS και το BigBlueButton.	
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.	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Αυτοτελής Μελέτη κατά τη διάρκεια του εξαμήνου	49,25
	Αυτοτελής Μελέτη για την προετοιμασία γραπτής προόδου	49,25
	Εκπόνηση εργασιών	50

Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS		
	Σύνολο Μαθήματος	187,5
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης 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.	Ο τελικός βαθμός προκύπτει από μια γραπτή τελική εξέταση (60%) και την αξιολόγηση δύο εργασιών (40%) τις οποίες οι φοιτητές καλούνται να γράψουν κατά την διάρκεια του εξαμήνου και αφορά την χρήση εργαλείων προσομοίωσης. Ο τρόπος και τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές μέσω της πλατφόρμας eclass.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- De Smet, R. (1993). *Simulation modeling and analysis*: Averill M. Law and W. David Kelton McGraw-Hill, Inc., New York, 1991, ISBN 0 07 036698 5.
- Liu, G. R., & Quek, S. S. (2013). *The finite element method: a practical course*. Butterworth-Heinemann.
- Taylor, S. (Ed.). (2014). *Agent-based modeling and simulation*. Springer.
- Katsoulakis, E., Wang, Q., Wu, H., Shahriyari, L., Fletcher, R., Liu, J., ... & Deng, J. (2024). *Digital twins for health: a scoping review*. *NPJ digital medicine*, 7(1), 77.
- Sadée, C., Testa, S., Barba, T., Hartmann, K., Schuessler, M., Thieme, A., ... & Gevaert, O. (2025). *Medical digital twins: enabling precision medicine and medical artificial intelligence*. *The Lancet Digital Health*, 7(7).
- Aldieri, Alessandra, et al. "Credibility assessment of computational models according to ASME V&V40: Application to the Bologna Biomechanical Computed Tomography solution." *Computer Methods and Programs in Biomedicine* 240 (2023): 107727.
- Karniadakis, G. E., Kevrekidis, I. G., Lu, L., Perdikaris, P., Wang, S., & Yang, L. (2021). *Physics-informed machine learning*. *Nature Reviews Physics*, 3(6), 422-440.