

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ		ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ	
ΤΜΗΜΑ			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ		Προπτυχιακό	
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	1046	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	9
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ		ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ σε περίπτωση που οι διδακτικές απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι διδακτικές απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράφεται εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των διδακτικών μονάδων / ECTS		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ / ECTS
Διαλέξεις και Ασκήσεις		3	5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ :	Επιλογής		
Γενικού Υποβάθρου, Ειδικού Υποβάθρου, Ειδικότητας			
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ :			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ :		Ελληνική	
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS :			
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL) :		https://helios.ntua.gr/course/view.php?id=1544&lang=el	

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. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</i> - 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 - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
Γνώσεις: Το μάθημα παρέχει τις γνώσεις που απαιτούνται για τη μοντελοποίηση αβεβαιοτήτων σε προβλήματα μηχανικού μέσω στοχαστικών ανελίξεων, Μελετάται σε βάθος η έννοια της προσομοίωσης Monte Carlo, τα αναπτάγματα σε σειρά στοχαστικών ανελίξεων, οι μεθοδολογίες ποσοτικοποίησης της αβεβαιότητας καθώς και η ανάλυση αξιοπιστίας κατασκευών και συστημάτων έργων πολιτικού μηχανικού. Μέσα από το μάθημα αναδεικνύεται ο σημαντικός ρόλος των δεδομένων στην σύγχρονη επιστήμη του μηχανικού. Δεξιότητες: Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η σπουδαστής/στρια θα είναι σε θέση να: - Είναι εξοικειωμένος με την αβεβαιότητα που ενυπάρχει σε πολύπλοκα αλλά και σε απλά ντετερμινιστικά συστήματα. - Αντιλαμβάνεται τις δυνατότητες της μεθόδου προσομοίωσης Monte Carlo για στοχαστικά αλλά και ντετερμινιστικά αριθμητικά προβλήματα. - Είναι εξοικειωμένος με τον λογισμό των στοχαστικών ανελίξεων, τις μεθόδους προσομοίωσης στοχαστικών ανελίξεων και περιγραφή σχετικών φυσικών φαινομένων. - Κατανοήσει την έννοια της εμμονής και της σημαντικής επίδρασής της στην αύξηση της αβεβαιότητας και στο σχεδιασμό των έργων. - Να διατυπώσει και να επιλύσει προβλήματα μηχανικής υπό την παρουσία αβέβαιων παραμέτρων. - Να εμβαθύνει στην επιρροή των αβεβαιοτήτων στη διαδικασία ανάλυσης και σχεδιασμού κατασκευών.
Γενικές Ικανότητες <i>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;.</i>

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
• Αυτόνομη εργασία, • Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών, • Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Κατ. Δομοστατικού: Εισαγωγή στην έννοια των στοχαστικών ανελίζων, κύριες κατηγορίες ανελίζων, μοντελοποίηση αβεβαιοτήτων σε προβλήματα μηχανικού μέσω στοχαστικών ανελίζων, αναπτύγματα σε σειρά, η έννοια της προσομοίωσης Monte Carlo, ποσοτικοποίηση αβεβαιότητας, ανάλυση αξιοπιστίας κατασκευών και συστημάτων έργων πολιτικού μηχανικού, ο ρόλος των δεδομένων στην επιστήμη του μηχανικού. Κατ. Υδραυλικού: Βασικές έννοιες, ο ρόλος της αβεβαιότητας σε προβλήματα Μηχανικού, χρησιμότητα, τύποι προβλημάτων. Εισαγωγή στις πιθανότητες. 2. Κατ. Δομοστατικού: Μαθηματικός ορισμός, Κλάσεις στοχαστικών ανελίζων, Στάσιμες/μη-στάσιμες ανελίζεις, Γκαουσιανές/Μη-Γκαουσιανές ανελίζεις, η έννοια της εργοδικότητας, Συνάρτηση Αυτοσυσχέτισης, Φάσμα ισχύος, Παραδείγματα. Κατ. Υδραυλικού: Η έννοια της προσομοίωσης, κατηγορίες προσομοίωσης, χρήσεις της στοχαστικής προσομοίωσης, μοντέλα προσομοίωσης, τυχαίοι αριθμοί. Απλές εφαρμογές προσομοίωσης στην επίλυση προβλημάτων στατιστικής επαγωγής, ολοκλήρωσης Monte Carlo και στοχαστικής βελτιστοποίησης. 3. Κατ. Δομοστατικού: Αναπτύγματα σε σειρά στοχαστικών ανελίζων, Η μέθοδος Karhunen-Loeve, Η μέθοδος της φασματικής απεικόνισης, η μέθοδος του πολυωνυμικού χάους, Εφαρμογή στην παραγωγή χρονοιστοριών επιτάχυνσης σεισμού, Εφαρμογή στην επίλυση στοχαστικών διαφορικών εξισώσεων. Κατ. Υδραυλικού: Γενικές έννοιες, τυχαίες μεταβλητές, στατιστικές παράμετροι, στατιστική εκτίμηση, πιθανοτικές κατανομές και προσαρμογή τους. Η έννοια της εντροπίας και μεγιστοποίησή της. Εφαρμογή στη στατιστική ανάλυση υδρολογικών χρονοσειρών. 4. Κατ. Δομοστατικού: Η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo, Ο νόμος των μεγάλων αριθμών, γεννήτριες τυχαίων αριθμών, Κεντρικό οριακό θεώρημα, Εφαρμογή στον υπολογισμό ολοκληρωμάτων, Importance Sampling, Μέθοδοι ελέγχου σύγκλισης, Εφαρμογές σε προβλήματα μηχανικού, Ανάλυση αξιοπιστίας των Κατασκευών. Κατ. Υδραυλικού: Στοχαστικές ανελίζεις και χρονοσειρές. Η έννοια της στασιμότητας και της εργοδικότητας. Αυτοσυσχέτιση, ετεροσυσχέτιση, κλιμακόγραμμα. Ανελίζεις συνεχούς και διακριτού χρόνου. Δειγματοληψία και χρονοσειρές. Λευκός θόρυβος. Εφαρμογή στη στοχαστική ανάλυση υδρολογικών χρονοσειρών. 5. Κατ. Δομοστατικού: Μεγάλα Δεδομένα (Big Data) σε προβλήματα μηχανικού και μοντέλα οδηγούμενα από τα δεδομένα. Μέθοδοι εξαγωγής δεδομένων, ανάλυση δεδομένων, στατιστική επεξεργασία και ερμηνεία. Κατ. Υδραυλικού: Ο μετασχηματισμός Fourier και η χρησιμότητά του στην επίλυση ολοκληρωτικών εξισώσεων. Συνέλιξη. Ο μετασχηματισμός Fourier της αυτοσυνδιασποράς και το φάσμα ισχύος. Εκτίμηση του φάσματος ισχύος από χρονοσειρές. Υπολογιστικά θέματα του φάσματος ισχύος. 6. Κατ. Δομοστατικού: Μηχανική Μάθηση για τη διαχείριση Μεγάλων Δεδομένων, Τεχνικές Μείωσης Διαστατικότητας και Εφαρμογές σε προβλήματα μηχανικού. Κατ. Υδραυλικού: Μοντέλα διακριτού χρόνου. Τα μοντέλα AR(1), AR(2), ARMA(1,1), και γενικεύσεις τους. Η γενική μέθοδος προσομοίωσης ανέλιξης με τον αλγόριθμο SMA. Προσαρμογή στοχαστικών μοντέλων σε ιστορικές χρονοσειρές και παραγωγή συνθετικών χρονοσειρών. 7. Κατ. Δομοστατικού: Υποκατάστατη μοντελοποίηση σε παραμετρικά προβλήματα μηχανικού, χρήση στοχαστικών μοντέλων και αλγορίθμων μηχανικής μάθησης για την ανάπτυξη υποκατάστατων μοντέλων. Επιτάχυνση της μεθόδου Monte Carlo, Εφαρμογή σε προβλήματα ανάλυσης αξιοπιστίας των κατασκευών. Κατ. Υδραυλικού: Εμπειρική τεκμηρίωση της ύπαρξης μακροπρόθεσμης εμμονής. Θεωρητική τεκμηρίωση με βάση την μεγιστοποίηση παραγωγής εντροπίας. Η ανέλιξη Hurst-Kolmogorov και απλοί τρόποι προσομοίωσής της. Ανάλυση της επίδρασης της μακροπρόθεσμης εμμονής στην διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων και στον σχεδιασμό έργων αξιοποίησής τους. 8. Κατ. Δομοστατικού: Η Μέθοδος της Μπεϋζιανής επικαιροποίησης, Επικαιροποίηση υπολογιστικών προσομοιώματων με χρήση πειραματικών δεδομένων, Αλγόριθμοι δειγματοληψίας, Μαρκοβιανές Αλυσίδες, Markov Chain Monte Carlo Methods, αλγόριθμος Metropolis-Hastings. Εφαρμογές σε προβλήματα ανάλυσης κατασκευών. Κατ. Υδραυλικού: Εισαγωγή στα κυκλοστάσιμα μοντέλα. Τα μοντέλα PAR και PARsMA. Εφαρμογή στον σχεδιασμό ταμιευτήρα και τη στοχαστική ανάλυση αξιοπιστίας. Υπενθύμιση εννοιών γραμμικής άλγεβρας.	
--	--

Διανυσματικές τυχαίες μεταβλητές και χειρισμός τους. Μητρώα συνδιασποράς. Το πολυμεταβλητό κυκλοστάσιμο μοντέλο PAR. Εφαρμογή στη διαχείριση συστήματος ταμειωτήρων.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ : <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξαποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Η παράδοση του μαθήματος γίνεται πρόσωπο με πρόσωπο, χρησιμοποιώντας διαφάνειες PowerPoint αλλά και πίνακα	
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 (πρόγραμμα μαθημάτων, τυχόν σημειώσεις, ανάρτηση-υποβολή εργασιών, ανακοινώσεις)	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ : <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
<i>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> <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>	Παρακολούθηση + ενεργός συμμετοχή στο μάθημα	13x3=39
	-Μελέτη -Επεξεργασία ασκήσεων κατ' οίκον, που παραδίδονται	80
	Προετοιμασία διαγωνίσματος	30
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ : <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i>	Η αξιολόγηση πραγματοποιείται 1. Κατά 50% μέσω μίας γραπτής τελικής εξέτασης 2. Κατά 50% από σειρές ασκήσεων.	
<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> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i>	Ο συντελεστής βαθμολογικού βάρους 50% από τις ασκήσεις και το θέμα λαμβάνεται υπόψη μόνο θετικά στη διαμόρφωση του τελικού βαθμού.	
Σύνολο Μαθήματος:		149

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<i>-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :</i> <i>-Συναφή επιστημονικά περιοδικά :</i>
1. Stochastics of Hydroclimatic Extremes - A Cool Look at Risk, D. Koutsoyiannis, Edition 3, ISBN: 978-618-85370-0-2, 391 pages, doi:10.57713/kallipos-1, Kallipos Open Academic Editions, Athens, 2023. 2. Stochastic Finite Elements – An Introduction, Papadopoulos V. and Giovanis D.G., Springer, 2018