



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΜΣ: ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
(MSc in ANALYSIS AND MANAGEMENT OF ENERGY SYSTEMS)

Περιγράμματα μαθημάτων
«ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ»

Δεκέμβριος 2024

Περιεχόμενα

1. Περιγράμματα μαθημάτων 1ου εξαμήνου
2. Περιγράμματα μαθημάτων 2ου εξαμήνου
3. Περίγραμμα 3ου εξαμήνου Μεταπτυχιακή Εργασία

Περιγράμματα μαθημάτων 1^{ου} εξαμήνου

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ
(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0101	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Γενικού υποβάθρου και ειδίκευσης γενικών γνώσεων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=160&cat=1&tp=		

(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 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 ανασκόπηση όλων των βασικών αρχών της Θερμοδυναμικής, της Μηχανικής Ρευστών και της Μεταφοράς Θερμότητας, και η ανάπτυξη επιλεγμένων εφαρμογών.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές:

- Έχουν επαναλάβει συστηματικά τις βασικές αρχές των θερμικών επιστημών.
- Έχουν εξοικειωθεί με την εφαρμογή τους σε ποικιλία θεμάτων ενεργειακού ενδιαφέροντος.
- Έχουν επιτύχει βελτιωμένη κατανόηση μίας σειράς προχωρημένων μεθοδολογιών, κυρίως σε θέματα Μηχανικής Ρευστών.

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...

.....

- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα 1: Σύνοψη Θερμοδυναμικής [2 εβδομάδες]

Έργο, θερμότητα και το 1ο θερμοδυναμικό αξίωμα. Ισορροπία φάσεων, τάση ατμών καθαρού συστατικού. Εφαρμογές σε συσκευές διεργασιών και δίκτυα ατμού. Θερμικό αποτέλεσμα χημικής αντίδρασης. Υπολογισμοί καύσης και ισοζύγια ενέργειας σε ατμοπαραγωγούς. Το 2ο θερμοδυναμικό αξίωμα και μηχανές παραγωγής έργου. Κύκλος Rankine.

Ενότητα 2: Εμβάθυνση στη Μηχανική Ρευστών [7 εβδομάδες]

Ολοκληρωτικά ισοζύγια μάζας, ορμής και μηχανικής ενέργειας. Το ιξώδες και ο αριθμός Reynolds. Κινηματική και οπτικοποίηση ροών. Στροβιλικότητα. Δυναμική ροών και η εξίσωση Navier-Stokes. Συνοριακές συνθήκες: Τριχοειδής πίεση και τάσεις Marangoni. Ευθύγραμμες ροές και υδραυλικά δίκτυα. Οι οριακές καταστάσεις έρπουσας και ιδανικής ροής. Θεωρία οριακού στρώματος και εφαρμογές. Εισαγωγή στην τυρβώδη ροή: ανάλυση μάκρο- και μικρο-κλίμακας. Ο νόμος του τοιχώματος. Φαινόμενα συμπίεστικότητας: Ταχύτητα του ήχου. Ισεντροπική ροή σε βαλβίδες διαφυγής. Υπερηχητικές ροές: Ορθό και πλάγιο κρουστικό κύμα.

Ενότητα 3: Μεταφορά Θερμότητας [4 εβδομάδες]

Μεταφορά θερμότητας με αγωγή: μονοδιάστατη αγωγή και αντιστάσεις σε σειρά. Εφαρμογή σε εναλλάκτες θερμότητας. Πτερύγια. Μεταβατική αγωγή. Μεταφορά θερμότητας με συναγωγή: Θερμικό οριακό στρώμα. Τυρβώδης μεταφορά. Φυσική συναγωγή. Μεταφορά θερμότητας κατά τη συμύκνωση και τον βρασμό. Στάσιμος βρασμός και βρασμός ροής. Θερμική ακτινοβολία. Εναλλαγή ακτινοβολίας μεταξύ γκρίζων επιφανειών. Εκπομπή και απορρόφηση φλόγας. Εφαρμογές σε θάλαμο καύσης.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	• Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). • Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. • Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά για πρόβλεψη θερμοφυσικών ιδιοτήτων).	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Ασκήσεις-Εργασίες	88
	Αυτοτελής Μελέτη	58
	Σύνολο Μαθήματος	188
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.	Γραπτή τελική εξέταση (20%), Εργασίες (80%) • Γραπτές Εργασίες στο περιεχόμενο της ύλης του μαθήματος. • Γραπτή Εξέταση στο περιεχόμενο της ύλης του μαθήματος	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Y. A. Cengel & R. H. Turner, *Fundamentals of Thermal Fluid Sciences*, McGraw-Hill 2nd edition, 2005
- J. M. Smith, J. C. VanNess, M. M. Abbot, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, McGraw-Hill 7th edition, 2005
- F. M. White, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill, 7th edition, 2011
- F. M. White, *Viscous Fluid Flow*, McGraw-Hill, 3rd edition, 2006
- D. J. Tritton, *Physical Fluid Dynamics*, Oxford Press, 2nd edition, 1988
- P. A. Durbin, G. Medic, *Fluid Dynamics with a Computational Perspective*, Cambridge, 2007
- J. H. Lienhard IV, J. H. Lienhard V, *A Heat Transfer Textbook*, Published by the authors, 2000
- R. B. Bird, W. E. Stewart & E. N. Lightfoot, *Transport Phenomena*, John Wiley & Sons Inc, 2nd edition, 2002
- F. M. White, *Heat and Mass Transfer*, Pearson, 1988.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- *Journal of Fluid Mechanics*
- *International Journal of Multiphase Flow*
- *International Journal of Heat and Mass Transfer*
- *ASME Journal of Heat Transfer*
- *Applied Thermal Engineering*
- *Fluid-Phase Equilibria*
- *Industrial and Engineering Chemistry Research*

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΧΗΜΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0102	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ηλεκτροχημικής Ισχύος		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=164&cat=1&tp=		

(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 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
- Περilηπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Στόχος του μαθήματος είναι να εξοικειώσει τους φοιτητές με έννοιες σχετικές με: i) την παραγωγή καθαρής ενέργειας μέσω του συνδυασμού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τεχνολογίες ηλεκτροχημικής ισχύος, ii) με σύγχρονα ηλεκτροχημικά συστήματα μετατροπής και αποθήκευσης ενέργειας, και iii) την ενσωμάτωσή αυτών των συστημάτων σε ηλεκτρικό δίκτυο.

Με την ολοκλήρωση αυτού του μαθήματος, κάθε σπουδαστής θα πρέπει:

Να έχει κατανοήσει την ανατομία, την φυσιολογία και την παθολογία των σύγχρονων ηλεκτροχημικών συσκευών μετατροπής και αποθήκευσης ενέργειας.

Το ρόλο και την ανάγκη δημιουργίας έξυπνων δικτύων για παραγωγή, αποθήκευση και διανομή της παραγόμενης καθαρής ενέργειας. Τις νέες πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και τους τρόπους αξιοποίησής τους.

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...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με χρήση νέων τεχνολογιών.
- Αυτόνομη εργασία.
- Ομαδική εργασία.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
- Λήψη αποφάσεων.
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Ηλεκτροχημική μηχανική ισχύος

Ηλεκτροχημική θερμοδυναμική, Εξίσωση Nernst, Βασικές αρχές και νόμοι ηλεκτροχημείας, Ηλεκτρική διεπιφάνεια, Ηλεκτροδιακή κινητική, Εξίσωση Butler-Volmer, Εξίσωση Tafel.

Ηλεκτροχημικά στοιχεία, Ηλεκτροκατάλυση, Ηλεκτροκαταλύτες, Ηλεκτρολύτες, Σύνθετα υλικά, Νανοσωλήνες άνθρακα, Νανοσωματίδια, Εφαρμογές, Ηλεκτροχημικές συσκευές (ηλεκτροχημικά κελιά, αντιδραστήρες, αισθητήρες, μεμβράνες διαχωρισμού, υπερπυκνωτές, μπαταρίες ιόντων (λιθίου, νατρίου), μπαταρίες αέρα (οξυγόνου) μετάλλου κλπ).

2. Κυψέλες καυσίμου

Αρχές Λειτουργίας Κυψέλης Καυσίμου, Κυψέλες στερεού ηλεκτρολύτη (SOFC) & πολυμερικής μεμβράνης (PEMFC), Στερεοί ηλεκτρολύτες, Ηλεκτρόδια, Διασυνδέσεις (interconnects), Καύσιμα για κυψέλες καυσίμου, Συνθήκες λειτουργίας, Στάσιμες και κινητές μονάδες παραγωγής ισχύος.

Μονάδες παραγωγής ισχύος με κυψέλη καυσίμου, Εφαρμογές κυψελών καυσίμου σε συνδυασμένους θερμικούς και ψυκτικούς κύκλους ισχύος, Ολοκληρωμένα Συστήματα SOFC-GT.

3. Οικονομία υδρογόνου, Παραγωγή & Αποθήκευση υδρογόνου.

Μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου: αναμόρφωση, ηλεκτρόλυση, αεριοποίηση, υδρογόνο από βιομάζα.

Διάσπαση νερού (Water splitting), πράσινο υδρογόνο, Επισκόπηση κόστους παραγωγής υδρογόνου, Χημική αναμόρφωση, Κατάλυση, Καταλύτες, Χημικοί αντιδραστήρες.

Βασικές αρχές ηλεκτρόλυσης νερού, Συστήματα Ηλεκτρόλυσης χαμηλής και υψηλής θερμοκρασίας, Ηλεκτρόδια, Ηλεκτρολύτες.

Τεχνολογίες μεταφοράς και αποθήκευσης υδρογόνου, Υλικά νέας γενιάς για την Αποθήκευση υδρογόνου, Σενάρια οικονομίας υδρογόνου.

4. Αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας.

Μπαταρίες I & II γενιάς, Μπαταρίες: Pb-acid, Li-ion, Zn-air, Na-sulfur, Air battery, Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες λιθίου, Μπαταρίες λιθίου υψηλής θερμοκρασία, μπαταρίες νατρίου υψηλής θερμοκρασίας.

Ηλεκτροχημικοί Υπερπυκνωτές, Αρχή λειτουργίας, Υλικά και Παρασκευή, Εφαρμογές.

5. Smart grids (έξυπνα δίκτυα)

Εισαγωγή, Βασικές έννοιες ενός έξυπνου δικτύου, Έξυπνα Δίκτυα: Σχεδιασμός, Ανάλυση και Εφαρμογή, Προσεγγίσεις εναλλαγής Ενεργειακών Συστημάτων, Έλεγχος και Ρύθμιση Έξυπνων Δικτύων: Τεχνικές, Νομικές, Οικονομικές και Κοινωνικές Προσεγγίσεις, Εφαρμογή Έξυπνων Δικτύων.

Ηλεκτρικά και υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, ηλιακή ενέργεια, έξυπνοι μετρητές & αισθητήρες, εμπορικές περιπτώσεις συστημάτων έξυπνου δικτύου.

6. Εφαρμογές

Ηλεκτρικά αυτοκίνητα, Κτίρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας

Λειτουργία & Μέτρηση απόδοσης Ηλεκτροχημικών κελίων (εργαστήριο).

Υβριδικό σύστημα φωτοβολταϊκής κυψέλης-συστήματος ηλεκτρόλυσης-κυψέλης καυσίμου εργαστήριο).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.																								
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, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). • Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. • Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία																								
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>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>42</td></tr> <tr> <td>Εργασίες</td><td>70</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής Μελέτη</td><td>76</td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>188</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	42	Εργασίες	70	Αυτοτελής Μελέτη	76															Σύνολο Μαθήματος	188
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																								
Διαλέξεις	42																								
Εργασίες	70																								
Αυτοτελής Μελέτη	76																								
Σύνολο Μαθήματος	188																								
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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.</i>	Γραπτή τελική εξέταση (70%) Εργασία-Ασκήσεις (30%) Τα παρακάτω χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των φοιτητών (με κατάλληλα βάρη): • I. Τελική Γραπτή Εξέταση: • II. Γραπτή Εξέταση Προόδου: Επίλυση προβλημάτων. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης. • III. Εργασία στο Σπίτι και παρουσίαση της:																								

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βιβλιογραφία:

- *Solid Oxide Fuel Cells: From Materials to System Modeling*, Edited by: Meng Ni & Tim S. Zhao, RSC publishing, 2013
- *Fuel Cells: Technologies for fuel processing*, Edited by: Dushyant Shekhawat, James J. Spivey and David A. Berry, Elsevier, 2011.
- *Hydrogen Production by Electrolysis*, Edited by: Agata Godula-Jopek and Detlef Stollen, Wiley-VCH, 2015
- *Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions*, Edited by: Stuart Borlase. CRC press Taylor & Francis Group, 2013.
- *Smart Grids and Energy Storage Technologies* Pira International Ltd, iSmithers Rapra Publishing, 2012
- *Modern Batteries: Intro to Electrochemical Power Sources* Edited by: C. Vincent and Bruno Scrosati. Butterworth-Heinemann Publisher 1997.
- *Smart Grids from a Global Perspective: Bringng Old and New Energy Systems* Edited by: Anne Beaulieu, Jaap de Wilde, Jacqueliën M. A. Scherpen, Springer Intl Publishing, 2016.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0203	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=162&cat=1&tp=		

(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 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 απόκτηση από τον/ην μεταπτυχιακό φοιτητή/τρια γνώσεων ειδικού χαρακτήρα στην περιοχή των προηγμένων υλικών (χάλυβες υψηλής αντοχής, ελαφριά κράματα αλουμινίου, σύνθετα υλικά) και της μηχανικής συμπεριφοράς αυτών (ελαστική, πλαστική συμπεριφορά, θραύση, ερπυσμός) με στόχο την χρήση σε ενεργειακές υποδομές. Με την ολοκλήρωση των διαλέξεων του μαθήματος ο /η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Επιλέγει τα βασικά μεταλλικά κράματα ως προς την καταλληλότητα εφαρμογής τους σε διάφορες ενεργειακές υποδομές
- Αναγνωρίζει τις κατηγορίες χαλύβων υψηλής αντοχής και ελαφριά κράματα αλουμινίου βάσει των βασικών χαρακτηριστικών δομής και της ονοματολογίας τους
- Προσδιορίζει την μακροσκοπική, ελαστική συμπεριφορά σύνθετων υλικών
- Προσδιορίζει την επίδραση της μικροδομής στις μηχανικές ιδιότητες σύνθετων υλικών
- Ερμηνεύει την μη γραμμική συμπεριφορά υλικών υπό χαμηλές/υψηλές θερμοκρασίες
- Εφαρμόζει κριτήρια αστοχίας των υλικών
- Προσδιορίζει βάσει διαγραμμάτων τις βασικές μηχανικές ιδιότητες υλικών

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 διεθνές 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...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα 1 Χάλυβες υψηλής αντοχής για ενεργειακές κατασκευές. Συγκολλήσεις χαλύβων των κατασκευών. Κράματα αλουμινίου για ελαφρές κατασκευές. Κράματα για εφαρμογές σε υψηλές θερμοκρασίες σε εφαρμογές παραγωγής ενέργειας (πυρίμαχοι χάλυβες, υπερ-κράματα νικελίου).

Ενότητα 2 Σύνθετα υλικά με εφαρμογές σε ενεργειακές υποδομές (ανεμογεννήτριες, αγωγοί μεταφοράς καυσίμων, κτλ.). Περιγραφή της μικροδομής. Εκτιμήσεις για τη μακροσκοπική, ελαστική συμπεριφορά σύνθετων υλικών με στρωματώδεις, σωματιδιακές και ινώδεις μικροδομές --- η επίδραση της μικροδομής και των μηχανικών ιδιοτήτων των ινών και του φορέα.

Ενότητα 3 Μη-γραμμική συμπεριφορά μετάλλων σε κανονικές και υψηλές θερμοκρασίες --- πλαστικότητα και ερπυσμός. Παραμένουσες τάσεις σε συγκολλήσεις. Αστοχίες λόγω θραύσεως σε υψηλές θερμοκρασίες, γραμμική και μη-γραμμική μηχανική των θραύσεων, δυσθραυστότητα (K_{Ic} , J_{Ic}), κριτήρια αστοχίας.

Ενότητα 4 Μηχανικές ιδιότητες υλικών που χρησιμοποιούνται σε ελαφρές κατασκευές (ειδικό μέτρο ελαστικότητας, ειδική αντοχή). Δοκιμή εφελκυσμού, δοκιμή κάμψης. Πειραματικές μέθοδοι χαρακτηρισμού της αντίστασης των υλικών σε θραύση (καμπύλη R, καμπύλη J-R).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
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 για προβολή ηλεκτρονικού υλικού μέσω διαφανειών και στην επικοινωνία με τους φοιτητές • Χρήση του e-class	
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	42
	Ασκήσεις	26
	Εργασίες	40
	Αυτοτελής Μελέτη	55
	Διαδραστική Διδασκαλία	25
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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.</i>	Γραπτή τελική εξέταση (25%) Εργασίες (75%) • Γραπτές Εργασίες στο περιεχόμενο της ύλης του μαθήματος. • Γραπτή Εξέταση στο περιεχόμενο της ύλης του μαθήματος	
	Σύνολο Μαθήματος	
	188	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλιογραφία

- T.L. Anderson, "Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications", 4th edition, CRC Press, 2017.
- J.M. Barsom and S.T. Rolfe, "Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture Mechanics", 3rd edition, ASTM, 1999.
- R.M. Christensen, "Mechanics of Composite Materials. Wiley-Interscience, New York, 1979.
- C. de Andres, C. Capdevila, D. san Martin, "Structural Steels, Encyclopedia of Iron, Steel and their Alloys", Taylor and Francis, New York, 2016.
- N.E. Dowling, "Mechanical Behavior of Materials: Engineering Methods for Deformation, Fracture, and Fatigue", 3rd edition, Prentice Hall, 2006.
- G.N. Haidemenopoulos, "Physical Metallurgy: Principles and Design", CRC Press, New York, 2018.
- J.E. Hatch (editor), "Aluminum: Properties and Physical Metallurgy", ASM, 1984.
- D.R.H. Jones and M.F. Ashby, "Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design", 4th edition, Butterworth-Heinemann, 2011.
- D.R.H. Jones and M.F. Ashby, "Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing", 4th edition, Butterworth-Heinemann, 2012.
- G. Liu, "Design with carbon, low and medium alloy steels, Encyclopedia of Iron, Steel and Their Alloys", Taylor and Francis, New York, 2016.
- G.W. Milton, "Theory of Composites", Cambridge University Press, 2002.
- D.I. Pantelis, V.J. Papazoglou, G.N. Haidemenopoulos, "Welding Science and Technology", Tziolas Publishing, 2017 (in Greek).

Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Materials Science and Engineering A
- Engineering Fracture Mechanics
- Journal of Composite Materials
- International Journal of Plasticity
- International Journal of Solids and Structures

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	E12200	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΗΛΙΑΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=163&cat=1&tp=		

(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 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 δημιουργία του κατάλληλου υποβάθρου για την μελέτη και σχεδιασμό ηλιακών θερμικών συστημάτων (ΗΘΣ), δηλαδή συστημάτων που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα. Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν παραγωγή ζεστού νερού χρήση, θέρμανση, ηλιακό κλιματισμό και ψύξη σε κατοικίες, γραφεία, εμπορικά κέντρα, βιοτεχνικούς και βιομηχανικούς χώρους, όπως και μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής / τρια θα είναι σε θέση να:

- Να γνωρίζει τον λεπτομερή σχεδιασμό, να εφαρμόζει μεθόδους μοντελοποίησης και να βελτιστοποιεί ΗΘΣ
- Να χρησιμοποιεί και να αναπτύσσει προγράμματα σχεδιασμού ΗΘΣ
- Να ερμηνεύει μέσω των αποτελεσμάτων την απόδοση του ΗΘΣ
- Να εφαρμόζει τις ανωτέρω βασικές αρχές σχεδιασμού και κώδικες σε πραγματικές μελέτες περιπτώσεων.

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...

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη και ομαδική εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. Ηλιακή ακτινοβολία

Μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία, Φάσμα η/μ ακτινοβολίας, Ακτινοβολία μέλανος σώματος, Ιδιότητες μη μελανών επιφανειών, Φάσμα ηλιακής ακτινοβολίας, Ηλιακός χρόνος και γωνία, Ηλιακή ακτινοβολία σε κεκλιμένο επίπεδο.

2. Τυπικό ηλιακό θερμικό σύστημα

Γενική περιγραφή, Θερμικά ισοζύγια, Μοντέλο λειτουργίας ηλιακού θερμικού συστήματος, Σύστημα ελέγχου λειτουργίας, Κύκλωμα φορτίου και κύκλωμα συλλέκτη, Απόδοση και έλεγχος προδιαγραφών

επίπεδου συλλέκτη, Μέθοδος καμπύλων- f , Οικονομικά στοιχεία.

3. Συλλέκτες

Ταξινόμηση, Βαθμός απόδοσης επίπεδων και συγκεντρωτικών συλλεκτών, Βέλτιστη κλίση συλλέκτη, Οπτικός και θερμικός σχεδιασμός επίπεδων και συγκεντρωτικών συλλεκτών, Επιλογή συλλέκτη.

4. Θερμικά φορτία

Φορτίο παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, Φορτίο θέρμανσης χώρων κατοικίας, Φορτίο κολυμβητικών δεξαμενών, Βιομηχανικά ενεργειακά φορτία.

5. Αποθήκευση θερμικής ενέργειας

Κατηγορίες συστημάτων ΑΘΕ, Επιθυμητά χαρακτηριστικά, Συστήματα ΑΘΕ αισθητής θερμότητας, Συστήματα ΑΘΕ λανθάνουσας θερμότητας, Θερμοχημική αποθήκευση, Απόδοση συστημάτων, Σύγκριση τεχνικών ΑΘΕ.

6. Εφαρμογές ΗΘΣ

Ταξινόμηση και χρήσιμες οδηγίες (εγκαταστημένη ισχύς και μελλοντικοί στόχοι ΕΕ), Λογισμικό βασικού ΗΘΣ, Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ), Ηλιακή θέρμανση, Συστήματα θέρμανσης και ΖΝΧ (Combi), ΗΘΣ με φέρον ρευστό νερό ή αέρα, Ηλιακός κλιματισμός.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με Πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). - Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. - Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για την αντιμετώπιση προβλημάτων δομικού σχεδιασμού).	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Εργασίες	80
	Αυτοτελής Μελέτη	66
	Σύνολο Μαθήματος	188
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.	Γραπτή τελική εξέταση (50%) Εργασία-Ασκήσεις (50%) - Η τελική εξέταση περιλαμβάνει την επίλυση άγνωστων προβλημάτων, εφ' όλης της ύλης του μαθήματος. - Τέλος, οι εργασίες έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα και την εφαρμογή τους σε πραγματικά προβλήματα σχεδιασμού ΗΘΣ.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- J.R. Howell, R.B. Bannerot, G.C. Vliet, *Solar-Thermal Energy*, McGraw Hill, 1982.
- J.A. Duffie, W.A. Beckman, *Solar Engineering of Thermal Processes*, John Wiley & Sons, 1991.
- Soteris A. Kalogirou. *Solar Energy Engineering Processes and Systems*, Second Edition, 2014.
- Σ. Καπλάνης, *Ήπιες Μορφές Ενέργειας II - Ηλιακή Μηχανική*, Ίων, 2004, ISBN: 978-960-411-430-6.
- R. Siegel, J.R. Howell, *Thermal Radiation Heat Transfer*, McGraw Hill, 1992.
- F. Incropera, D.P. Dewitt, T.L. Bergman, A.S. Lavine, *Fundamentals of Heat and Mass transfer*, John Wiley & Sons, 2006

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0103	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνικές Μετρήσεων στις Θερμικές Επιστήμες		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=168&cat=1&tp=		

(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 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 η εξοικείωση των φοιτητών με τεχνικές μέτρησης που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή μεγεθών σε θερμικές ροές όπως η πίεση, η θερμοκρασία, ταχύτητα, η παροχή όγκου και η παροχή μάζας. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος θα καλυφθούν διαφορετικές προσεγγίσεις στην μέτρηση του καθενός από τα παραπάνω μεγέθη και παρουσίαση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων της κάθε προσέγγισης και να μπορεί να γίνει η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής ανάλογα με την εφαρμογή. Επιπλέον από τις συγκεκριμένες μετρητικές τεχνικές, θα γίνει περιγραφή των γενικών χαρακτηριστικών των μετρητικών οργάνων όπως της ανάλυσης και της ακρίβειας του οργάνου και των τυχαίων και συστηματικών σφαλμάτων που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια της μέτρησης. Το θεωρητικό κομμάτι θα ολοκληρωθεί με την επεξεργασία και ανάλυση των μετρήσεων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων σε αναφορές. Το μάθημα έχει σημαντικό εργαστηριακό κομμάτι ώστε οι φοιτητές να έρθουν σε άμεση επαφή με διαφορετικούς τύπους ροής, μετρούμενων μεγεθών και μεθόδους επεξεργασίας των μετρήσεων ώστε να αποκτήσουν όσο το δυνατό μεγαλύτερη πρακτική/εφαρμοσμένη εμπειρία.

Μετά την επιτυχημένη εκπλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

1. γνωρίζουν τα γενικά χαρακτηριστικά των μετρητικών οργάνων και τις βασικές αρχές εύρους μετρητικών τεχνικών ώστε να μπορούν επιλέξουν κατάλληλη μετρητική τεχνική για μέτρηση παροχής, ταχύτητας, θερμοκρασίας και πίεσης σε πληθώρα θερμικών εφαρμογών.
2. μπορούν να περιγράψουν της μετρήσεις με στατιστικά μεγέθη και να αναγνωρίσουν και να ποσοτικοποιήσουν τα μετρητικά σφάλματα.
3. μπορούν να επεξεργαστούν μετρήσεις για την εξαγωγή περεταίρω μεγεθών.
4. συντάξουν εργαστηριακές αναφορές

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...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Βασικές αρχές

Διαστατική ανάλυση, κινηματική και δυναμική ομοιότητα. Χαρακτηριστικά μετρητικών οργάνων. Τύποι αισθητήρων. Στοιχεία μετρητικών οργάνων. Στατική και δυναμική απόκριση μετρητικών συστημάτων. Βαθμονόμηση μετρητικών οργάνων. Συγγραφή αναφορών.

Τεχνικές μέτρησης παροχής

Ροόμετρα θετικής μετατόπισης, ροόμετρα διαφορικής πίεσης (Venturi, nozzle, και orifice-plate), μέτρηση παροχής σε ανοιχτές ροές, σωλήνες Pitot, ροόμετρα στρωτής ροής, ροόμετρα πλωτήρα, ροόμετρα Vortex-shedding flow meters, Drag flow meters, ροόμετρα μυλίσκου (Turbine flow meters), ροόμετρα υπερήχων (Ultrasonic flow meters), ηλεκτρομαγνητικά ροόμετρα, ροόμετρα Coriolis, Thermal-mass flow meters.

Τεχνικές μέτρησης ταχύτητας

Θερμική ανεμομετρία, Laser Doppler velocimetry, Ultrasonic Doppler velocimetry, Particle displacement methods, Ανεμομετρία.

Τεχνικές μέτρησης πίεσης, και θερμοκρασίας

Μανόμετρα υοειδούς σωλήνα, μικρομανόμετρο Prandtl, ζυγός πίεσης, ελαστικά στοιχεία, χωρητικοί αισθητήρες πίεσης, πιεζοηλεκτρικά στοιχεία, μανόμετρα κενού, αισθητήρες υψηλής πίεσης, θερμόμετρα διαστολής, θερμοζεύγη, θερμόμετρα αντίστασης, θερμοχρωμικά υλικά, πυρομετρία, οπτικές τεχνικές.

Οπτικοποίηση ροής

Φωτογραφία, σκιαγραφία, μέθοδος schlieren, Laser-induced Fluorescence.

Δειγματοληψία και μετρητικά σφάλματα

Δειγματοληψία τυχαίων μεταβλητών. Ταχύτητα δειγματοληψίας (Nyquist). Μέγεθος δείγματος. Διακριτοποίηση σήματος. Θόρυβος, τυχαία και συστηματικά σφάλματα. Μετρητική αβεβαιότητα, μεταφορά σφάλματος.

Εργαστήρια

1. Βαθμονόμηση ελεγκτή ροής υγρού και υπολογισμός συντελεστή εκροής ακροφυσίου
2. Μέτρηση προφίλ ταχύτητας και παροχής αέρα σε αγωγό
3. Ανεμομετρία θερμού σύρματος για μέτρηση ταχύτητας στο απόρρευμα κυκλικού κυλίνδρου
4. Μέτρηση πίεσης στην επιφάνεια αεροτομής
5. Οπτικοποίηση ροής με τεχνικές Laser

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο και με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία και την επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω e-class και MS Teams, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών μέσω e-class) - Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για τη σύνταξη αναφορών, λήψη μετρήσεων, επεξεργασία/ανάλυση μετρήσεων και παραγωγή διαγραμμάτων).	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Συγγραφή εργασιών	66
	Αυτοτελής Μελέτη	80
	Σύνολο Μαθήματος	188
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.	Εργασίες (80%) Προφορική εξέταση (20%) - Οι εργαστηριακές εργασίες έχουν σκοπό την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα και την πρακτική άσκηση (LOs 1-4) - Η προφορική εξέταση περιλαμβάνει τόσο τις εργαστηριακές εργασίες όσο και ερωτήσεις εφ' όλης της ύλης του μαθήματος (LOs 1-4).	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Stavros Tavoularis, *Measurement in Fluid Mechanics*, Cambridge University Press, ISBN-10: 0521138396
- Les Kirkup, *Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data*, Wiley, ISBN-10: 0471335797
- Cameron Tropea, Alexander Yarin, John Foss, *Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics*, Springer ISBN-13 978-3-662-49162-1

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Measurement Science and Technology.*
- Flow Measurement and Instrumentation.*
- Review of Scientific Instruments.*
- Experiments in fluids*
- Measurement*

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΙ0102	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Μέθοδοι και Εργαλεία Βελτιστοποίησης		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Γενικού υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=173&cat=1&tp=		

(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 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 των φοιτητών στις βασικές έννοιες της θεωρίας βελτιστοποίησης, η εξοικείωσή τους με βασικά εργαλεία πληροφορικής (γλώσσες προγραμματισμού, λογισμικά, κτλ.) για την επίλυση προβλημάτων βελτιστοποίησης, και η εφαρμογή των γνώσεων αυτών για την επίλυση προβλημάτων που απαντώνται σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- αναπτύξουν ένα μαθηματικό μοντέλο για τη μορφοποίηση ενός προβλήματος βελτιστοποίησης,
- χρησιμοποιήσουν κάποιο από τα εργαλεία για την επίλυση του μοντέλου αυτού,
- λάβουν βέλτιστες αποφάσεις για το πραγματικό πρόβλημα υπό εξέταση βάσει της εξαχθείσας λύσης,
- εκτελέσουν ανάλυση ευαισθησίας παραμέτρων για την αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων.

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

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

Ομαδική εργασία	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	Άλλες...
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών - Αυτόνομη Εργασία - Λήψη αποφάσεων - Σχεδιασμός και διαχείριση έργων - Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής - Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης - Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών - Ομαδική Εργασία
--

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στη θεωρία βελτιστοποίησης. Κατηγοριοποίηση και μορφοποίηση προβλημάτων βελτιστοποίησης. Τεχνικές μοντελοποίησης. Μέθοδοι επίλυσης και ανάλυση ευαισθησίας. Εμπορικά λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για τη μορφοποίηση και επίλυση προβλημάτων (CPLEX, LINGO, MATLAB, EXCEL, C/C++). Πραγματικές εφαρμογές και μελέτες περιπτώσεων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
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, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail). Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για την αντιμετώπιση προβλημάτων βελτιστοποίησης).	
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	42
	Ασκήσεις	40
	Εργασίες	60
	Αυτοτελής Μελέτη	58
	Σύνολο Μαθήματος	200
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, 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 είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές</i>	Γραπτή τελική εξέταση (50%) Εργασίες (30%) Ασκήσεις (20%) Η τελική εξέταση θα περιλαμβάνει την επίλυση άγνωστων προβλημάτων. Η εργασία έχει ως στόχο την επέκταση της βασικής γνώσης για την επίλυση κάποιου πραγματικού προβλήματος. Με τον τρόπο αυτό, θα δοθεί στους φοιτητές η δυνατότητα να εμβαθύνουν σε κάποια περιοχή της βελτιστοποίησης, να εξοικειωθούν με κάποιο εργαλείο διαχείρισης, και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά τους. Τέλος, οι ασκήσεις έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Βασιλείου Π.Χ., Γεωργίου Α. (1996). Μη Γραμμικές Μέθοδοι Βελτιστοποίησης. Εκδόσεις Ζήτη.
- Βασιλείου Π.Χ. & Τσάντας Ν., (2000). Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα. Εκδόσεις Ζήτη.
- Κιόχος Π., Κιόχος Α., Θάνος Γ. & Σαλαμούρης Δ., (2002). Επιχειρησιακή έρευνα: Μέθοδοι & τεχνικές λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων. Εκδόσεις Σύγχρονη Εκδοτική.
- Λουκάκης Μ., (2010). Γραμμικός προγραμματισμός: Αριστοποίηση σε δίκτυα. Εκδόσεις Σοφία.
- Λυμπερόπουλος Γ, Ζηλιασκόπουλος Α. (2005). Θεωρία Βελτιστοποίησης. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- Ξηρόκωστας Δ., (1999). Επιχειρησιακή έρευνα, αντικείμενο και μεθοδολογία: Γραμμικός προγραμματισμός. Εκδόσεις Συμμετρία.
- Ξηρόκωστας Δ. (1999). Επιχειρησιακή Έρευνα - Μη Γραμμικός και Δυναμικός Προγραμματισμός. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.
- Παπαρρίζος Κ., (1999). Γραμμικός προγραμματισμός: Αλγόριθμοι & Εφαρμογές. Εκδόσεις Ζυγός.
- Πραστάκος Γ., (2000). Διοικητική επιστήμη: Λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων στην κοινωνία της πληροφορίας. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Σίσκος Γ., (2000). Γραμμικός προγραμματισμός. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.
- Υψηλάντης Π., (2007). Επιχειρησιακή έρευνα: Λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Εκδόσεις Έλλην.
- Υψηλάντης Π., (2010). Επιχειρησιακή έρευνα: Εφαρμογές στη σημερινή επιχείρηση. Εκδόσεις Προπομπός.
- Φράγκος Χ., (1988). Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα. Εκδόσεις Σταμούλη.
- Hillier F.S. & Lieberman, G.J., (1984). Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα, Τόμοι Α-Γ. Μετάφραση Γ. Οικονόμου. Εκδόσεις Παπαζήση.
- Hillier F.S., Lieberman G.J., (2001). Introduction to Operations Research. McGraw-Hill.
- Taha H., (2011). Introduction to Operations Research. Μετάφραση στα ελληνικά, Εκδόσεις Α. Τζιόλα & Υιοί Ο.Ε.
- Winston W.L., Venkataramanan M., (2002). Introduction to Mathematical Programming. Duxbury Press.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Annals of Operations Research
- Computational Optimization and Applications
- Computers and Industrial Engineering
- Computers and Operations Research
- Discrete Optimization
- Engineering Optimization
- European Journal of Industrial Engineering
- European Journal of Operational Research
- INFORMS Journal on Computing
- International Transactions in Operational Research
- Journal of Global Optimization
- Journal of Industrial and Management Optimization
- Journal of Optimization Theory and Applications
- Journal of the Operational Research Society
- Management Science
- Mathematical and Computer Modelling
- Mathematical Methods of Operations Research

- *Mathematical Programming*
- *Mathematics of Operations Research*
- *Naval Research Logistics*
- *Operational Research*
- *Operations Research*
- *Operations Research Letters*
- *Optimization*
- *Optimization and Engineering*
- *Optimization Letters*
- *Optimization Methods and Software*
- *OR Spectrum*
- *RAIRO - Operations Research*
- *- SIAM Journal on Optimization*

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0103	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ανάλυση Συστημάτων Παραγωγής - Αποθεμάτων		
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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
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>	Εξειδίκευσης γενικών γνώσεων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=106&cat=1&tp=		

(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 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

Στο μάθημα, οι φοιτητές θα εκτεθούν σε εισαγωγικά και προχωρημένα θέματα ανάλυσης συστημάτων παραγωγής – αποθεμάτων, με στόχο την κατανόηση της συμπεριφοράς τους. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να γνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά των τεσσάρων βιομηχανικών επαναστάσεων.
- Να γνωρίζουν τα βασικά χαρακτηριστικά μεταξύ διαφορετικών τύπων συστημάτων παραγωγής ανάλογα με την έμφαση που δίνουν στον όγκο παραγωγής και στην ποικιλία παραγόμενων προϊόντων.
- Να αναλύουν τους πόρους και τις δραστηριότητες που εμπλέκονται στον συντονισμό των ροών υλικών και πληροφοριών για την παραγωγή προϊόντων.
- Να κατανοούν τις διαφορές μεταξύ συστημάτων παραγωγής-αποθεμάτων που χαρακτηρίζονται ως «ώθησης» (push) ή «έλξης» (pull) και ως «κατασκευής κατά παραγγελία» (make-to-stock) ή «κατασκευής για αποθεματοποίηση» (make-to-stock).
- Να κατανοούν τη θεμελιώδη συμπεριφορά μιας γραμμής παραγωγής, αναλύοντας τις σχέσεις μεταξύ δυναμικότητας, παροχής, χρόνου κύκλου και αριθμού εργασιών σε εξέλιξη.
- Να κατανοούν τις πηγές μεταβλητότητας σε συστήματα παραγωγής-αποθεμάτων και να αναλύουν την επίδραση της μεταβλητότητας στους χρόνους επεξεργασίας μεμονωμένων σταθμών εργασίας και στην ροή υλικών μεταξύ διαφορετικών σταθμών.

- Να κατανοούν τις αλληλεπιδράσεις της μεταβλητότητας και να αναλύουν τις επιπτώσεις της μεταβλητότητας, του επιπέδου απασχόλησης των σταθμών εργασίας, των χρόνων επεξεργασίας και της χωρητικότητας των αποθηκευτικών χώρων μεταξύ των σταθμών εργασίας στους χρόνους αναμονής των προϊόντων σε γραμμές παραγωγής.	
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>	
<i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i> <i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i> <i>Λήψη αποφάσεων</i> <i>Αυτόνομη εργασία</i> <i>Ομαδική εργασία</i> <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i> <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i> <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>	<i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i> <i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i> <i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i> <i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i> <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i> <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i> Άλλες...
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών - Λήψη αποφάσεων - Αυτόνομη εργασία - Σχεδιασμός και διαχείριση έργων - Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής - Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στην Ανάλυση Συστημάτων Παραγωγής-Αποθεμάτων: Γενικές Πληροφορίες • Σχετικές Επιστημονικές Περιοχές • Βιβλία • Στόχοι Μαθήματος. - Διαδικασίες Παραγωγής Αποθεμάτων: Εισαγωγή • Μέτρα Απόδοσης • Ο Νόμος του Little • Απόθεμα • Γύρισμα Αποθέματος • Κόστη Αποθέματος - Ακαθάριστο Περιθώριο • Λόγοι Διατήρησης Αποθέματος • Παράγοντες Στρατηγικής • Πίνακας Προϊόντων-Διαδικασιών. - Συστήματα Μεταποίησης: Βιομηχανικές Επαναστάσεις • Βιομηχανίες Μεταποίησης • Τύποι Συστημάτων Μεταποίησης. - Έλεγχος Αποδέσμευσης Υλικών στην Παραγωγή: Συστήματα διακριτής παραγωγής • Έλεγχος αποδέσμευσης υλικών στην παραγωγή • Έλεγχος παραγωγής Push vs. Pull • Έλεγχος παραγωγής Make-to-Order vs. Make-to-Stock • Έλεγχος παραγωγής υπό την απουσία ζητήσεων • Έλεγχος παραγωγής υπό την παρουσία ζητήσεων • Παραδείγματα υβριδικών συστημάτων Push/Pull • Έλεγχος παραγωγής βάσει εκ των προτέρων πληροφόρησης της ζήτησης ή βάσει προβλέψεων. - Δυναμικότητα, Παροχή, Χρόνος Κύκλου και Αριθμός Εργασιών σε Εξέλιξη: Δυναμικότητα Εργαλειομηχανών • Μέτρα Απόδοσης Διαδικασιών Παραγωγής • Δυναμικότητα Σταθμών Εργασίας • Δυναμικότητα Διαδικασιών Παραγωγής • Παροχή • Παροχή και Χρόνος Κύκλου έναντι Αριθμού Εργασιών σε Εξέλιξη: Ιδεώδης, Χειρότερη, Ρεαλιστική και Πρακτικά Χειρότερη Περίπτωση • Εσωτερική Συγκριτική Αξιολόγηση • Ρυθμός Συμφόρησης και Χρόνος Κύκλου - Μεταβλητότητα Διαδικασιών: Δυναμικότητα Εργαλειομηχανών • Μέτρα Απόδοσης Διαδικασιών Παραγωγής • Εισαγωγή στη Μεταβλητότητα • Μεταβλητότητα και Τυχαιότητα • Μέτρα Μεταβλητότητας • Μεταβλητότητα Χρόνου Επεξεργασίας • Φυσική Μεταβλητότητα • Μεταβλητότητα από Αιφνιδιαστικές Διακοπές • Μεταβλητότητα από Μη Αιφνιδιαστικές Διακοπές • Μεταβλητότητα από Επανάληψη Επεξεργασίας • Μεταβλητότητα Ροής • Διάδοση Μεταβλητότητας • Τυχαία Απόδοση • Μεταβλητότητα (Αφίξεων) Ζήτησης και Μεταβλητότητα Ροής • Μεταβλητότητα Αφίξεων Παρτίδων - Αλληλεπιδράσεις Μεταβλητότητας - Ουρές Αναμονής: Συστήματα Ουρών Αναμονής • Ουρά M/M/1 • Ουρά G/G/1 • Ουρά M/M/m • Ουρά G/G/m • Εφαρμογή σε Φύλλα Εργασίας • Ουρά M/M/1/b • Πρότυπο M/M/1/b μιας Γραμμής 2 Μηχανών με Πεπερασμένο Ενδιάμεσο Χώρο Αποθήκευσης • Γενικά Πρότυπα Μπλοκαρίσματος • Συνάθροιση Μεταβλητότητας	
---	--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	<i>Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.</i>
--	---

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Διδασκαλία: Ηχογραφημένες διαλέξεις με διαφάνειες, υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω e-class Εργαστηριακή Εκπαίδευση: Ποσοτική ανάλυση και επίλυση προβλημάτων με τη χρήση φύλλων εργασίας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο Επικοινωνία με τους φοιτητές: Ηλεκτρονική επικοινωνία	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Εργασίες	98
	Αυτοτελής Μελέτη	60
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, 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.	Γραπτή εξέταση (65%) Εργασίες (35%)	
	Σύνολο Μαθήματος 200	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Βασικά

- Cachon, G., Terwiesch, C. Matching Supply with Demand: An Introduction to Operations Management, 4/E. McGraw-Hill, 2019, ISBN: 978-0-07-352520-4.
- Hopp, W.J., Spearman, M.L. 2008. Factory Physics, 3/E. Waveland, 2008, ISBN: 1-57766-739-1.
- Hopp, W.J. Supply Chain Science. Waveland, 2008, ISBN: 1-57766-738-7.
- Nahmias, S., Lennon Olsen T. 2021. Production and Operations Analysis, 8/E. Waveland, ISBN: 978-1-4786-3926-8.
- Silver, E.D. Pyke, D.F., Peterson, R. Inventory Management and Production Planning and Scheduling, Wiley, 1998. ISBN 0-471-11947-4.

Προχωρημένα

- Buzacott, J. A., Shanthikumar, J. G. Stochastic Models of Manufacturing Systems. Prentice Hall, 1993. ISBN: 978-0138475673.
- Gershwin S. B. Manufacturing Systems Engineering. Prentice Hall, 1993, ISBN: 978-0135606087.
- Graves, S.C., Rinnooy Kan, A.H.G., Zipkin, P.H. (Eds.) Logistics of Production and Inventory, Handbooks in Operations Research & Management Science, Vol. 4, North Holland, 1993, ISBN: 0-4444-87472-0.
- Muckstadt, J.A., Sapro, A. Principles of Inventory Management. Springer Series in Operation Research & Financial Engineering, Springer, 2010, ISBN: 978-0-387-24492-1.
- Meerkov, S. M., Li, J. Production Systems Engineering. Springer, 2009, ISBN 978-0-387-75579-3.
- Zipkin, P. H. Foundations of Inventory Management. Irwin/McGraw-Hill, 2000, ISBN: 978-0256113792.

Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Annals of Operations Research, Springer
- Computers and Industrial Engineering, Elsevier

- European Journal of Operational Research, Elsevier
- Flexible Services and Manufacturing Journal, Springer
- IISE Transactions, Taylor & Francis
- International Journal of Production Research, Taylor & Francis
- International Journal of Production Economics, Elsevier
- Journal of Business Logistics, Wiley
- Journal of Operations Management, Wiley
- Operations Research, INFORMS
- Operations Research Spectrum, Springer
- Management Science, INFORMS
- Manufacturing and Service Operations Management, INFORMS
- Naval Research Logistics, Wiley
- Production and Operations Management, Wiley
- Production Planning and Control, Taylor & Francis

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ – LOGISTICS

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0101	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Στρατηγική Διοίκηση Μεταφορών - Logistics		
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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
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>	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=175&cat=1&tp=		

(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 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

Ο στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των μεταπτυχιακών φοιτητών με τις βασικές έννοιες των σύγχρονων αλυσίδων εμπορευματικής μεταφοράς. Η μεταφορά εμπορευμάτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε όλες τις σημερινές αλυσίδες εφοδιαστικής αλυσίδας. Θα καλυφθούν έννοιες που αφορούν την διαχείριση τόσο σε στρατηγικό όσο και σε λειτουργικό επίπεδο των συστημάτων μεταφοράς μεγάλων και μικρών αποστάσεων. Προβλήματα σχεδιασμού δομής στόλων μεταφοράς, ανάθεσης μεταφοράς φορτίου, ροής φορτίων , σχεδιασμός δικτύου υπηρεσιών μεταφοράς, σχεδιασμός τερματικών σταθμών φορτίων, χρονο-δρομολογήσεις στόλων με ή χωρίς ειδικούς περιορισμούς θα αναπτυχθούν σε μεγαλύτερη λεπτομέρεια. Τέλος θα παρατεθούν να παρουσιασθούν και ειδικοί ευρετικοί αλγόριθμοι επίλυσης, έτσι ώστε οι μεταπτυχιακοί φοιτητές να έρθουν σε επαφή με την υλοποίηση των διαδικασιών επίλυσης προβλημάτων με αλγοριθμικές διαδικασίες. Τέλος θα γίνει και ειδική αναφορά στις πολυτροπικές αλλά και πράσινες μεταφορές έτσι ώστε οι μεταπτυχιακοί φοιτητές να εξοικειωθούν με τις νέες τάσεις στο πεδίο των μεταφορών

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

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα

Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας
Λήψη αποφάσεων	και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Αυτόνομη εργασία	Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Ομαδική εργασία	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	Άλλες...
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	
Λήψη αποφάσεων. Ομαδική εργασία. Σύνθεση δεδομένων αλυσίδας εμπορευματικής μεταφοράς, ανάλυση τους και τέλος βελτίωση της αλυσίδας σε σημεία που δύναται να βελτιστοποιηθούν περαιτέρω. Επίλυση πραγματικών προβλημάτων με χρήση των αλγορίθμων που έχουν παρατεθεί αλλά και μια σειρά από διαθέσιμες άλλες τεχνολογίες GIS, βάσεις δεδομένων, διαδίκτυο.	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Σχεδιασμός και διαχείριση εμπορευματικών μεταφορών - Γενική Εισαγωγή

Εμπορευματικές μεταφορές μεγάλων αποστάσεων

Σχετιζόμενα Κόστη
Τύποι προβλημάτων εμπορευματικής μεταφοράς
Συνθέσεις στόλων
Προβλήματα ανάθεσης μεταφοράς φορτίου
 Θεωρία ανάθεσης γενικά.
 Η ανάθεση στις μεταφορές
 Αλγόριθμοι ανάθεσης

Ροές φορτίων
 Θεωρία ροών γενικά
 Αλγόριθμοι εύρεσης μέγιστης ροής
 Single commodity
 Multi commodity

Σχεδιασμός δικτύου υπηρεσιών
 Σταθερής συχνότητας μεταφορών
 Δυναμικά

Διαχείριση εμπορευματικών αποστολών φορτίων (Consolidation and Dispatching)

Σχεδιασμός και λειτουργία των τερματικών σταθμών φορτίων
 Θέματα τακτικού σχεδιασμού (tactical level)
 Θέματα λειτουργικού σχεδιασμού (operational level)

Ανάθεση και χρονο-δρομολόγηση
 Οχημάτων μεταφοράς
 Οδηγών

Εμπορευματικές μεταφορές μικρών αποστάσεων (αστικού και ημιαστικού ιστού)

Προβλήματα δρομολόγησης οχημάτων (VRP)
 Single Depot VRP
 Multi Depot VRP
 Πρόβλημα περιπλανώμενου πωλητή (TSP)
 Με περιορισμούς μήκους και χωρητικότητας οχημάτων
 Με περιορισμούς χρόνου παράδοσης / παραλαβής
 Πρόβλημα Ταχυδρόμου (CPP)
Ευρετικοί αλγόριθμοι επίλυσης
 Αλγόριθμος κλιμακούμενης κατασκευής (Constructive algorithms)
 Αλγόριθμος εισαγωγής (Insertion algorithms)

Πολύ-τροπικές μεταφορές (Multi-modal transportation)

Πράσινες εμπορευματικές μεταφορές

Πράσινοι διάδρομοι μεταφοράς

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας Χρήση διαφανειών Χρήση λογισμικού Κωδικοποίηση αλγορίθμων	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Οκτώ Ασκήσεις	24
	Πέντε Εργασίες	(5+10+10+15+10) =50
	Αυτοτελής Μελέτη	5x8 = 40 για την εβδομαδιαία μελέτη 24 ώρες για τις τελικές εξετάσεις
	Παρουσιάσεις ερευνητικών εργασιών (μια φορά)	20
	Σύνολο Μαθήματος	200
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.	Γραπτές Εργασίες (15%) Επίλυση ασκήσεων Παρουσίες (10%) Προφορική παρουσίαση εργασίας Τελική εξέταση (75%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: Simchi Levi, Supply Chain Management. Larson, R. and Odoni, B., Urban Operations Research, Prentice Hall (1981) Simchi Levi, The Logic of Logistics Y. Sheffi, Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, 1985. Harilaos N. Psaraftis - Green Transportation Logistics (International Series in Operations Research & Management Science Volume 226) Συναφή επιστημονικά περιοδικά: Operations Research Management Science Transportation Science.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ LOGISTICS

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0104	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Σχεδιασμός και Λειτουργία Εγκαταστάσεων Logistics		
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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
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>	Εξειδίκευσης γενικών γνώσεων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=187&cat=1&tp=		

(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 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 η εξοικείωση των μεταπτυχιακών φοιτητών με το σχεδιασμό και τη λειτουργία των υποδομών που απαιτούν οι σύγχρονες εφοδιαστικές αλυσίδες.

Αρχικά θα αναλυθούν τα logistics parks: εναλλακτικοί τύποι πάρκων, επιλογή θέσης, μεγέθους, εσωτερικών υποδομών, τρόπου λειτουργίας, σύνδεσης με μεταφορικά δίκτυα, κανονισμοί λειτουργίας. Ακολούθως θα γίνει εξειδίκευση στο σχεδιασμό Κέντρων Αποθήκευσης Διανομής (ΚΑΔ): Πώς πρέπει να σχεδιάζονται ανάλογα με τις επιχειρησιακές ανάγκες για να είναι ευέλικτα και παραγωγικά. Θα μελετηθούν θέματα διάταξης στο οικόπεδο (Master Layout), αποθηκευτικών συστημάτων, αυτοματοποίησης, εσωτερικής χωροταξίας, οικοδομικών στοιχείων, υποδομών πυρασφάλειας, οργάνωσης υποστηρικτικών χώρων, ροής φορτηγών και ανθρώπων στο ΚΑΔ, διάταξης των υλικών στα αποθηκευτικά συστήματα, κ.α.

Στη συνέχεια θα αναπτυχθούν οι διαδικασίες λειτουργίας ενός σύγχρονου ΚΑΔ (παραλαβή, τακτοποίηση, picking, packing, checking, reverse, stock counting) και πώς αυτές καλύπτονται από τα σύγχρονα μηχανογραφικά συστήματα WMS.

Στο επόμενο βήμα θα αναπτυχθεί η Διοικητική Οργάνωση των ΚΑΔ (οργανόγραμμα, στελέχωση, KPI's, soft skills στελεχών διοίκησης ΚΑΔ).

Τέλος, θα εξεταστούν τα μοντέλα κοστολόγησης λειτουργιών ΚΑΔ, ειδικά με βάση το Activity Based Costing και οι επιλογές Outsourcing (2PL/3PL/4PL/5PL) και οι σύγχρονες τάσεις αυτών.

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...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Λήψη αποφάσεων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων cost benefit ανάλυσης προβλημάτων πραγματικού μεγέθους από τοχώρο της εφοδιαστικής αλυσίδας και σύνθεσης των βέλτιστων εφαρμοσμένων λύσεων μεβάση τα πορίσματα αυτής
- Ανάπτυξη δεξιοτήτων ολοκληρωμένου πολυκριτηριακού σχεδιασμού με εστίαση στακομβικά σημεία επηρεασμού της λύσης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η δομή των σύγχρονων εφοδιαστικών αλυσίδων και ο ρόλος των εγκαταστάσεων εξυπηρέτησης Κέντρων Αποθήκευσης Διανομής (ΚΑΔ). Τύποι ΚΑΔ ανάλογα με τη δομή της αλυσίδας

2. ΘΕΣΗ ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΔ

To location problem. Βαθμός κεντροποίησης. Μεγάλα κεντρικά ή μικρότερα αποκεντρωμένα ΚΑΔ. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα οικονομίας κλίμακος. Παράγοντες επηρεασμού μεγέθους (εποχικότητα, εντάσεως picking/stock, cross docking, VMI, κλπ)

3. LOGISTICS PARKS ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΔ

Τύποι Logistics Parks. Θέση – μέγεθος. Ευρωπαϊκά και διεθνή benchmarks. Το Ελληνικό περιβάλλον και η αντίστοιχη διαθεσιμότητα. Ανγκαίες υποδομές. Αρχές κανονισμών λειτουργίας

4. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΔ

Όροι δόμησης. Master Layout. Επηρεασμός από οικοδομικά στοιχεία. Ροές I, U, L και ροές φορτηγών – ανθρώπων. Περιβαλλοντικά κριτήρια σχεδιασμού ΚΑΔ. ΚΑΔ κατά LEED

5. ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΔ

Επιλογή αποθηκευτικών μονάδων (τύποι pallets, boxes, slots) ανάλογα με τις πολιτικές διαχείρισης αποθεμάτων. Εναλλακτικά αποθηκευτικά συστήματα (B2B, DIN, SAT, Live Storage, Push back κλπ). Τύποι συστημάτων ενδοδιακίνησης (RT, VNA, OrdPicking, Cranes, conveyors, κλπ). Συστήματα αυτοματοποιημένων αποθηκών (OSR, ASR, Cubes, Robots, κλπ). Επιλογή βέλτιστου συστήματος

6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ LAYOUT ΚΑΔ

Χώροι stock vs picking. Dispatch area, υποστηρικτικοί χώροι, πυρασφάλεια – πυροδιαμερίσματα. Βέλτιστο ύψος αποθήκης. Πλέγμα διαδρόμων. Επεκτασιμότητα

7. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΔ

Location system. Σήμανση χώρων (bar coding). Διαδικασίες παραλαβών, τακτοποίησης. Αλγόριθμοι βέλτιστου location. Συστήματα picking (per order, ζώνης, συγκεντρωτικό κλπ). Αυτοματοποίηση picking (Pick2Light, Pick2Cart, Shorters, Good2Man, Man2Goods κλπ).

Checking, packing. Ο ρόλος της συσκευασίας. Απογραφές (ετήσιες, κυκλικές, τυχαίες, στρωματισμένες, κλπ. Αρχές Lean Warehousing.

8.	ΜΗΧΑΝΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΔ. WMS. Σήμανση προϊόντων (EAN 13/14/128, RFID, QR Code κλπ. Walls. Voice Picking. VisionPicking. Slotting algorithms για διάταξη κωδικών στην Picking Area. Task Management και allocation εργασιών σε εργαζόμενο. Heinjuka box.
9.	ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΔ Οργανόγραμμα. Job descriptions. KPI's παρακολούθησης απόδοσης ΚΑΔ (OTIF, Spaceutilization, κλπ). KPI's απόδοσης προσωπικού. Εφαρμογή MBO στα ΚΑΔ
10.	ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΣΤΑ ΚΑΔ Αρχές εργονομίας, υγιεινής και ασφάλειας, Soft Skills διοίκησης ανθρώπων εφοδιαστικής αλυσίδας. Τύποι εργαζομένων. Τύποι διοίκησης
11.	ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΔ Αρχές Activity Based Costing. Typical cost centers ΚΑΔ και typical drivers allocation του κόστους. Η αποθήκη σαν Cost Center και σαν Profit Center
12.	ΤΟ OUTSOURCING ΣΤΟ LOGISTICS 2PL/3PL. Οι σύγχρονες τάσεις για 4PL/5PL. Διεθνή και Ελληνικά benchmarks. Bidding επιλογής 3PL. Συμβολαιοποίηση. Logistics Towers. Ρόλος και δυναμική Courier Logistics
13.	REVERSE LOGISTICS. Επιστροφές και χειρισμός αυτών. Τυποποίηση υλικών συσκευασίας – διακίνησης. Ανακύκλωση – Green Logistics. Logistics και Εταιρική Κοινωνική Ευθύνη (ΕΚΕ)

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας και επικοινωνία μέσω ιστοσελίδας. Χρήση διαφανειών.	
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</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Εργασίες	100
	Αυτοτελής Μελέτη	58
<i>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>		
	Σύνολο Μαθήματος	200
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, 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.</i>	Γραπτή εξέταση: 50% Εργασίες: 50%	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. World – Class Warehousing and Material Handling, Edward Frazelle (1996)
2. Warehouse Management: A complete guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse, Gwynne Richards (2011)
3. Excellence in Warehouse Management: How to minimize costs and maximize value, Stuart Emmett (2005)
4. The Warehouse Management Handbook, James Tompkins (1988)
5. Warehouse Management: Automation and Organization of Warehouse and Order Picking Systems, Thorsten Schmidt (2006)
6. Warehouse Management and Inventory Control, Philip M. Price (2015)

Περιγράμματα μαθημάτων 2^{ου} εξαμήνου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΒΕΛΤΙΣΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0204	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Βέλτιστος Σχεδιασμός, Διάγνωση και Συντήρηση Ενεργειακών Συστημάτων		
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
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=165&cat=1&tp=		

(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 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 δημιουργία του κατάλληλου υποβάθρου για τον βέλτιστο σχεδιασμό, διάγνωση βλαβών και βέλτιστη συντήρηση ενεργειακών συστημάτων λαμβάνοντας υπόψιν περιβαλλοντικές και λειτουργικές συνθήκες και αβεβαιότητες καθώς και τις αβεβαιότητες προσομοίωσης των συστημάτων. Οι μεθοδολογίες του μαθήματος είναι γενικές και αναφέρονται σε μεγάλο εύρος ενεργειακών συστημάτων, ενώ η διδασκαλία καλύπτει ειδικά συστήματα όπως υποσυστήματα υποδομών, δοχεία πίεσης, δίκτυα μεταφοράς ρευστού και αερίου, καθώς και ανεμογεννήτριες.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- γνωρίζουν τις βασικές αρχές λειτουργίας και προσομοίωσης υποσυστημάτων
- είναι οικείοι με τις βασικές αρχές βέλτιστου σχεδιασμού ενεργειακών συστημάτων
- γνωρίζουν μεθοδολογίες διάγνωσης της κατάστασης και αναγνώρισης βλαβών ενεργειακών συστημάτων βάσει μετρήσεων που ανακτώνται από αισθητήρες στο σύστημα
- είναι οικείοι με τις αρχές συντήρησης υποσυστημάτων υπό καθεστώς λειτουργικών και περιβαλλοντικών αβεβαιοτήτων
- έχουν εφαρμόσει τις ανωτέρω βασικές αρχές βέλτιστου σχεδιασμού, διάγνωσης και συντήρησης σε μελέτες περιπτώσεων (case studies)

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...

- Δεξιότητες προσομοίωσης, βέλτιστου σχεδιασμού, παρακολούθησης κατάστασης, διάγνωσης βλαβών, πρόγνωσης και συντήρησης ενεργειακών υποσυστημάτων
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα Α. Βέλτιστος σχεδιασμός ενεργειακών συστημάτων

A.1 Θεωρία: Διατύπωση του προβλήματος βέλτιστου σχεδιασμού με περιορισμούς ασφάλειας, λειτουργικότητας και κόστους. Βέλτιστος σχεδιασμός λαμβάνοντας υπόψιν αβεβαιότητες σε περιβαλλοντικά φορτία και λειτουργικές συνθήκες. Βασικές αρχές αξιοπιστίας συστημάτων. Βέλτιστος σχεδιασμός με βάση την αξιοπιστία.

A.2 Μελέτες περιπτώσεων

- Δομικά υποσυστήματα στήριξης ενεργειακών συστημάτων. Δικτυώματα. Πύργος ανεμογεννήτριας. Προσομοίωση συμπεριφοράς σε περιβαλλοντικά φορτία - εξισώσεις ισορροπίας. Εξισώσεις κίνησης, Βέλτιστος σχεδιασμός διατομών και γεωμετρίας για ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής, λειτουργία και συντήρησης.
- Δίκτυο διανομής νερού ή αερίου. Προσομοίωση ροής με EPANET Software, βέλτιστη επιλογή διατομών σωληνώσεων με περιορισμούς ασφάλειας, λειτουργικότητας και κόστους.

Ενότητα Β. Διάγνωση κατάστασης ενεργειακών συστημάτων

B.1 Μεθοδολογία βαθμονόμησης (εκτίμησης παραμέτρων) μοντέλων ενεργειακών υποσυστημάτων και διάγνωση δομικής κατάστασης/ακεραιότητας/βλάβης με χρήση αισθητήρων παραμόρφωσης, επιτάχυνσης, παροχών, πιέσεων, κλπ. Διάγνωση βλαβών με φυσικά μοντέλα συστημάτων.

B.2 Μελέτες Περιπτώσεων:

- Δομικά υποσυστήματα στήριξης ενεργειακών συστημάτων (Δικτυώματα. Δοχεία πίεσης. Πύργος ανεμογεννήτριας. Προσομοίωση συμπεριφοράς σε περιβαλλοντικά φορτία - εξισώσεις ισορροπίας και δυναμικής. Βέλτιστος σχεδιασμός διατομών και γεωμετρίας για ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής, λειτουργία και συντήρησης.)
- Δίκτυο διανομής νερού και εικονικές μετρήσεις . Διάγνωση διαρροών.
- Εργαστηριακή εφαρμογή: Χρήση λογισμικού για προσδιορισμός ιδιομορφικών ιδιοτήτων κατασκευής με πραγματικές μετρήσεις επιτάχυνσης.
- Άλλες εφαρμογές σε κατασκευές ενεργειακών συστημάτων: υψηλές υπέργειες κατασκευές (Πυλώνες ανεμογεννητριών, δικτυώματα μεταφοράς ρεύματος, καλώδια μεταφοράς ρεύματος υπερυψηλής τάσης, πύργοι συλλογής νερού, πυλώνες φωτισμού, κτήρια, κλπ)

Ενότητα Γ. Βέλτιστος πειραματικός σχεδιασμός

Γ.1 Θεωρία της πληροφορίας και utility functions. Μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων Βέλτιστης

τοποθέτησης αισθητήρων.

Γ.2 Μελέτες Περιπτώσεων:

- α. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων παραμόρφωσης και επιτάχυνσης σε κατασκευές
- β. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων πίεσης και ροής σε δίκτυο διανομής νερού
- γ. Βέλτιστη τοποθέτηση αισθητήρων παραμόρφωσης και επιτάχυνσης σε πύργο ανεμογεννήτριας
- δ. Άλλες εφαρμογές σε δίκτυα: μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κλπ

Ενότητα Δ. Βέλτιστες αποφάσεις συντήρησης

Δ.1 Θεωρία αποφάσεων υπό καθεστώς αβεβαιότητας

Δ.2 Μελέτες περιπτώσεων

- α. Εφαρμογές σε υποσυστήματα ενεργειακών συστημάτων (δικτυώματα, δοκοί)
- β. Εφαρμογές σε δίκτυο διανομής νερού

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ																							
Πρόσωπο με Πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.																						
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ																							
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). - Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. - Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για την αντιμετώπιση προβλημάτων προσομοίωσης, βέλτιστου σχεδιασμού και διάγνωσης συστημάτων).																						
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	<table><tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr><tr><td>Διαλέξεις</td><td>42</td></tr><tr><td>Ασκήσεις</td><td>43</td></tr><tr><td>Εργασίες</td><td>50</td></tr><tr><td>Αυτοτελής Μελέτη</td><td>53</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>188</td></tr></table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	42	Ασκήσεις	43	Εργασίες	50	Αυτοτελής Μελέτη	53											Σύνολο Μαθήματος	188
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																						
Διαλέξεις	42																						
Ασκήσεις	43																						
Εργασίες	50																						
Αυτοτελής Μελέτη	53																						
Σύνολο Μαθήματος	188																						
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.	Γραπτή τελική εξέταση (40%) Εργασία-Ασκήσεις (30%) Εξαμηνιαία Εργασία (30%) - Η τελική εξέταση περιλαμβάνει την επίλυση άγνωστων προβλημάτων, εφ' όλης της ύλης του μαθήματος. - Η εργασία έχει ως στόχο την επέκταση της βασικής γνώσης για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος προσομοίωσης, βέλτιστου σχεδιασμού και διάγνωσης κατάστασης ενεργειακού συστήματος. Με τον τρόπο αυτό, δίδεται στους φοιτητές η δυνατότητα να εμβαθύνουν στις βασικές αρχές του σχεδιασμού και διάγνωσης συστημάτων, να εξοικειωθούν με τα σχεδιαστικά εργαλεία διαχείρισης, και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά τους - Τέλος, οι ασκήσεις έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα.																						

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Prabhata K. Swamee, Ashok K. Sharma, *Design of Water Supply Pipe Networks*, John Wiley & Sons, 2008.
- R. D. Blevins, "Applied fluid dynamics handbook," 1984, doi: 10.1016/0894-1777(94)90012-4.
- Janos, J. Gertler, *Fault Detection and Diagnosis in Engineering Systems*, CRC Press, 2019.
- Ζαννής Πουλάκης, *Σχεδιασμός, Βελτιστοποίηση και Διάγνωση Βλαβών σε Δίκτυα Σωληνώσεων, Διπλωματική, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 2000.*
- L. A. Rossman, "Epanet 2 User 's Manual," National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development. U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati, 2000. doi: 10.1177/0306312708089715.
- Christopher M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer, 2006.
- Mykel J. Kockenderfer, *Decision Making under Uncertainty: Theory and Applications*, MIT Lincoln Laboratory Series, The MIT Press, 2015.
- E. Simiu and R. H. Scanlan, *Wind Effects on Structures*, John Wiley, 1986.
- R.D. Blevins, *Flow-induced vibrations*, Van Nostrand Reinhold, 1990.
- A. G. Davenport, *The Application of Statistical Concepts to the Wind Loading of Structures*, *Proc. Inst. Civ. Eng.* Vol. 19, pp 449-472, 1961.
- M.O.L. Hansen, *Aerodynamics of Wind Turbines*, EARTHSCAN, 2008.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0104	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ		
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
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=166&cat=1&tp=		

(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 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 δημιουργία του κατάλληλου υποβάθρου για τον δομικό σχεδιασμό κατασκευών που χρησιμοποιούνται σε υποδομές ενέργειας για την παραγωγή, μεταφορά και αποθήκευση ενεργειακών πόρων (υδρογονανθράκων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας). Το μάθημα αναφέρεται σε δεξαμενές, δοχεία πίεσης, σωληνώσεις, αγωγούς μεταφοράς υδρογονανθράκων και ύδατος, θαλάσσιες πλατφόρμες (για άντληση υδρογονανθράκων και για αιολική ενέργεια).

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να είναι σε θέση να:

- γνωρίζουν την βασική μορφολογία των εν λόγω κατασκευών, και τις βασικές αρχές σχεδιασμού τους (design principles),
- είναι οικείοι με τους βασικούς κώδικες (design standards) που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό για τον δομικό σχεδιασμό των εν λόγω κατασκευών,
- έχουν εφαρμόσει τις ανωτέρω βασικές αρχές σχεδιασμού και κώδικες σε πραγματικές μελέτες περιπτώσεων (case studies).

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...

- Δεξιότητες Δομικού Σχεδιασμού
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα 1: Υποδομές Αποθήκευσης και Επεξεργασίας Υδρογονανθράκων [3 εβδομάδες]

Ανάλυση και σχεδιασμός δεξαμενών, δοχείων πίεσης και βιομηχανικών σωληνώσεων. Βασικός σχεδιασμός σε πίεση, σχεδιασμός fittings και ειδικών λεπτομερειών, τυχηματικές φορτίσεις. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (ASME, API, EN).

Ενότητα 2: Υποδομές Μεταφοράς Υδρογονανθράκων [3 εβδομάδες]

Ανάλυση και σχεδιασμός αγωγών (χερσαίων και υποθαλάσσιων). Βασικός σχεδιασμός σε χερσαίων αγωγών σε πίεση και αλληλεπίδραση με το έδαφος. Βασικός σχεδιασμός υποθαλάσσιων αγωγών σε πίεση και δομικά φορτία. Μέθοδοι κατασκευής σωλήνων για αγωγούς. Πόντιση θαλάσσιων αγωγών. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (ASME, EN, PRCI).

Ενότητα 3: Χερσαίες Ανεμογεννήτριες [1 εβδομάδα]

Ανάλυση και σχεδιασμός πύργου ανεμογεννήτριας. Θέματα οριακής αντοχής και κόπωσης. Θεμελίωση πύργου. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (EN, DNV-GL).

Ενότητα 4: Θαλάσσιες Κατασκευές Παραγωγής Υδρογονανθράκων και Αιολικής Ενέργειας [3 εβδομάδες]

Βασικά είδη θαλάσσιων κατασκευών και ιδιαιτερότητες. Θέματα οριακής αντοχής μελών και κόμβων. Κόπωση συγκολλητών συνδέσεων. Θεμελιώσεις θαλάσσιων κατασκευών. Μέθοδοι κατασκευής. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (API, DNV-GL).

Ενότητα 5: Εκτίμηση Δομικής Ακεραιότητας Ενεργειακών Υποδομών [2 εβδομάδες]

Βασικές αρχές εκτίμησης δομικής κατάστασης και ακεραιότητας. Μεθοδολογίες fitness-for-purpose για defects, σε aging components ενεργειακών υποδομών. Αναφορά σε διεθνείς κανονισμούς και πρότυπα (API, ASME, BS, DNV-GL).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
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, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). - Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. - Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για την αντιμετώπιση προβλημάτων δομικού σχεδιασμού).	
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> <i>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	42
	Ασκήσεις	45
	Εργασίες	45
	Αυτοτελής Μελέτη	56
	Σύνολο Μαθήματος	188
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <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>	Γραπτή τελική εξέταση (80%) Εργασία-Ασκήσεις (20%) - Η τελική εξέταση περιλαμβάνει την επίλυση άγνωστων προβλημάτων, εφ' όλης της ύλης του μαθήματος. - Η εργασία έχει ως στόχο την επέκταση της βασικής γνώσης για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος σχεδιασμού ενεργειακής κατασκευής. Με τον τρόπο αυτό, δίδεται στους φοιτητές η δυνατότητα να εμβαθύνουν στις βασικές αρχές του σχεδιασμού εξειδικευμένων κατασκευών, να εξοικειωθούν με τα σχεδιαστικά εργαλεία διαχείρισης, και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά του - Τέλος, οι ασκήσεις έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- A. C. Palmer and R. A. King (2008), *Subsea Pipeline Engineering*, PennWell Corp, 2nd Edition, ISBN-13: 978-1593701338.
- J. Spence and A. S. Tooth (1993), *Pressure Vessel Design: Concepts and principles*, CRC Press; 1 edition, ISBN-13: 978-0419190806.
- P. E. Myers (1997), *Aboveground Storage Tanks*, McGraw-Hill, ISBN-13: 978-0070442726.
- G. Antaki (2003), *Piping and Pipeline Engineering: Design, Construction, Maintenance, Integrity, and Repair*, CRC Press; 1 edition ISBN-13: 978-0824709648.
- K. Escoe (2006), *Piping and Pipelines Assessment Guide*, Gulf Professional Publishing, ISBN-13: 978-0750678803.
- C. Gerwick (1999), *Construction of Marine and Offshore Structures*, Second Edition, CRC Press, 2 edition, ISBN-13: 978-0849374852
- S. A. Karamanos (2022), *Structural Mechanics and Design of Metal Pipes*, Elsevier, 1st Edition, ISBN: 9780323886635
- S. Kyriakides and E. Corona (2022), *Mechanics of Offshore Pipelines: Volume I, Buckling and Collapse*, Elsevier, 2nd edition, ISBN: 9780128168592

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- ASME Journal of Pressure Vessel Technology
- ASCE Journal of Pipeline Systems
- International Journal of Pressure Vessels and Piping
- Ocean Engineering
- Applied Ocean Research
- Thin-Walled Structures
- International Journal of Solids and Structures

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0201	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=167&cat=1&tp=		

(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 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 κατανόηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ ενέργειας, περιβάλλοντος και τεχνολογίας, στο πλαίσιο των εντεινόμενων περιβαλλοντικών προβλημάτων του πλανήτη μας και της αειφόρου ανάπτυξης. Ύστερα από την ολοκλήρωση του μαθήματος, ο φοιτητής θα πρέπει, μεταξύ άλλων, να κατανοεί τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τη χρήση ή κατάχρηση συγκεκριμένων ενεργειακών πόρων, να γνωρίζει τις βασικές αρχές των συμβατικών και των ανανεώσιμων (όσες πραγματεύονται στο μάθημα) πηγών ενέργειας αλλά και της αποθήκευσης ενέργειας, να προτείνει και να αξιολογεί απλά συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να χρησιμοποιεί τις γνώσεις του και ποικίλες πηγές για τη συγγραφή εκθέσεων σε θέματα ενέργειας και περιβάλλοντος με σαφή και συνοπτικό τρόπο.	
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 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	

Ομαδική εργασία	Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε	
διεπιστημονικό περιβάλλον	Άλλες...
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1η Ενότητα (1 εβδ.) Εισαγωγικά Εισαγωγή στις μορφές ενέργειας. Ιστορική εξέλιξη αξιοποίησης ενεργειακών πόρων. Αειφορία και Ενέργεια. Παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στον κόσμο και την Ελλάδα. Ενεργειακό πρόβλημα – αντιμετώπιση. 2η Ενότητα (2 Εβδ.) Αέρια Ρύπανση και Ενέργεια Παραγωγή ενέργειας και ρύπανση του περιβάλλοντος –μορφές ρύπανση. Αέρια ρύπανση, σωματιδιακές εκπομπές, το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όξινη απόθεση. Φωτοχημικό νέφος. Μείωση της στιβάδας του όζοντος. 3η Ενότητα (3 Εβδ.) Συμβατικές Πηγές Ενέργειας Γαιάνθρακες: Εισαγωγή, Σχηματισμός γαιανθράκων, Ταξινόμηση και ιδιότητες γαιανθράκων, Εξόρυξη, Επεξεργασία Μεταφορά και Χρήσεις, Περιβαλλοντικά προβλήματα, Πόροι και Αποθέματα. Πετρέλαιο: Εισαγωγή – Ιστορικό, Σχηματισμός του πετρελαίου, Συμβατικό και μη-συμβατικό πετρέλαιο, Σύσταση του αργού πετρελαίου, Αξιοποίηση αργού πετρελαίου, Αποθέματα πετρελαίου, Αξιοποίηση Κοιτασμάτων Πισσούχου Σχίστη και Ασφαλτούχου Άμμου. Φυσικό αέριο: Εισαγωγή, Σχηματισμός Φυσικού Αερίου, Ιδιότητες του φυσικού αερίου, Αξιοποίηση του Φυσικού Αερίου – Χρήσεις, Παραγωγή και Αποθέματα Φυσικού Αερίου, Παραγωγή μέσω της υδραυλικής ρωγμάτωσης. 4η Ενότητα (4 εβδ.) Ανανεώσιμες μορφές ενέργειας Ορισμοί, δυναμικό και περιορισμοί ανάπτυξης των Α.Π.Ε. Στόχοι 20/20/20 της Ε.Ε. Εισαγωγή στην Αιολική ενέργεια, τη Βιομάζα και την Υδροίσχύ. Γεωθερμική ενέργεια και γεωθερμικές αντλίες θερμότητας. 5η Ενότητα (1 εβδ.) Αποθήκευση Ενέργειας Τεχνητή αποθήκευση ενέργειας. Αναγκαιότητα αποθήκευσης της ενέργειας. Αποθήκευση ηλεκτρισμού με δυναμική ενέργεια – Ανλησιοταμίευση. Αποθήκευση ηλεκτρισμού με κινητική ενέργεια. Αποθήκευση ηλεκτρισμού με χημική ενέργεια. Αποθήκευση θερμότητας. 6η Ενότητα (1 Εβδ.) Έλεγχος SOx και NOx Έλεγχος εκπομπών οξειδίων του θείου και του αζώτου από σταθερές πηγές. Τεχνικές απομάκρυνσης SO₂ (διεργασίας απόρριψης και διεργασίες αναγέννησης). Χημεία σχηματισμού των NO_x. Έλεγχος με μεταβολές στην καύση. Τεχνικές επεξεργασίας καυσαερίων. 6η Ενότητα (1 Εβδ.) Μοντελοποίηση της διασποράς ρύπων στην ατμόσφαιρα Εισαγωγή στην ατμοσφαιρική κυκλοφορία. Θερμοκρασιακές αναστροφές. Κατηγορίες ατμοσφαιρικής σταθερότητας. Ερμηνεία της διασποράς. Μοντέλο Gauss. Ανύψωση πλουμίου.
--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	- Χρήση Τ.Π.Ε. στη διδασκαλία, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω email, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). - Υποχρεωτική η χρήση του eclass για όλα τα ανωτέρω. - Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (λογισμικά και γλώσσες προγραμματισμού για την αντιμετώπιση προβλημάτων δομικού σχεδιασμού).	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Ασκήσεις	30
	Εργασία	58
	Αυτοτελής Μελέτη	58
	Σύνολο Μαθήματος	188
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.	Γραπτή τελική εξέταση (65%) Ασκήσεις (10%) Εργασία (30%) - Η τελική εξέταση με δοκιμασία πολλαπλής επιλογής, ερωτήσεις σύντομης απάντησης και επίλυση προβλημάτων. - Η εργασία (συνήθως δύο ατόμων) έχει στόχο την επέκταση της βασικής γνώσης με την πραγμάτευση ενός θέματος σχετικού με την Ενέργεια και το Περιβάλλον, το οποίο και μπορεί να μη θίχτηκε στις διαλέξεις. Υποβάλλεται έκθεση που αξιολογείται και γίνεται παρουσίαση της εργασίας σε όλη την τάξη. - Τέλος, οι ασκήσεις έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα. Οι εργασίες επιστρέφονται στους φοιτητές μετά την αξιολόγησή τους και οι φοιτητές έχουν τη δυνατότητα να δουν τα γραπτά τους μετά τις εξετάσεις σε καθορισμένη ημέρα.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Boyle, G. (editor), *"Renewable energy: Power for the sustainable Future"*, Oxford University Press, 2nd edition, 2004.
- Boyle, G., B. Everett, and J. Ramage, *"Energy Systems and Sustainability"*. Oxford University Press, 2003.
- Cooper, C.D. and F.C. Alley, «Έλεγχος Αέριας Ρύπανσης», Τρίτη Έκδοση, Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2004.
- Hinrichs, R.A., *"Energy: Its use and the environment"*. Saunders College Publishing, New York, 1996.
- Ristinen, R.A., Kraushaar, J.J., *"Energy and the Environment"*, John Wiley & Sons, 1999.
- Sørensen, Bent, *"Renewable Energy"*, Academic Press, 2004.
- Tester, J.W. et al, *"Introduction to Sustainable Energy – Choosing among Options"*, The MIT Press, 2nd ed., 2012.
- Twidell, J. & Weir, T., *"Renewable Energy Resources"*. 2nd ed., Taylor & Francis, London, 2006.
- Φυτίκας Μ. και Ανδρίτσος, Ν. «Γεωθερμία – Γεωθερμικοί πόροι, Γεωθερμικά Ρευστά, Εφαρμογές, Περιβάλλον». Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2004.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΔΕΣ0202	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού υποβάθρου και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=169&cat=1&tp=		

(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 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	
Να εξοικειωθεί ο Μηχανικός με τις βασικές αρχές και τις μεθοδολογίες αξιολόγησης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κελύφους και των εσωτερικών εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού διαφόρων τυπολογιών κτιρίων, καθώς και τις μεθοδολογίες και πρακτικές της ενεργειακής διαχείρισης και της ενεργειακής επιθεώρησης ενός κτιρίου, στοιχεία που θα τον βοηθήσουν να ενσωματώσει με ορθό τρόπο τις ποικίλες μορφές και δείκτες ενεργειακής απόδοσης κατά την άσκηση του επαγγέλματός του. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές αναμένεται να είναι σε θέση να: - κατανοούν τις βασικές διαδικασίες ενεργειακής αξιολόγησης κτιρίων και ενεργειακών συστημάτων τους, - κατανοούν τις βασικές αρχές της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2002/91/EC και τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που υποστηρίζουν την εφαρμογή της, - κατανοούν την εφαρμογή του προτύπου EN ISO 13790 στη μοντελοποίηση της ενεργειακής απόδοσης συστημάτων θέρμανσης – ψύξης.	
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 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 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	

Ομαδική εργασία
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον Εργασία σε
διεπιστημονικό περιβάλλον
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
.....
Άλλες...
.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ενότητα 1: Κτιριακό κέλυφος. Ισοζύγιο ενέργειας κτιρίου κατά τη λειτουργία θέρμανσης - ψύξης. Όρια όγκου ελέγχου, αλληλεπίδραση κτιρίου/ ενεργειακών συστημάτων του. Μοντελοποίηση μεταβατικής συμπεριφοράς κτιρίου. Ο ρόλος της θερμοχωρητικότητας του κτιρίου. Η μέθοδος συνάρτησης μεταφοράς. Υπολογισμοί μετάδοσης θερμότητας με ακτινοβολία δια μέσου του κελύφους (short-wave, long-wave radiation balances).

Ενότητα 2: Συστήματα κλιματισμού κτιρίων. Μονοζωνικά συστήματα. Πολυζωνικά συστήματα. Σύστημα σταθερής παροχής. Σύστημα μεταβλητής παροχής (VAV - Variable Air Volume). Ψύκτες νερού. Αερόψυκτοι – υδρόψυκτοι. Μεταβολή ενεργειακής απόδοσης στο πεδίο λειτουργίας. COP, SEER. Αντλίες θερμότητας. Διαιρούμενες, πολυδιαιρούμενες (Variable Refrigerant Volume – VRV). Συστήματα ελέγχου κλιματισμού. Συστήματα διαχείρισης κτιρίου (BMS). Συστήματα θέρμανσης και παραγωγής ZNX. Συστήματα αερισμού. Συστήματα φωτισμού. Ενεργητικά ηλιακά συστήματα.

Ενότητα 3: Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EC και τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που υποστηρίζουν την εφαρμογή της. Εφαρμογή του προτύπου EN ISO 13790 στη μοντελοποίηση της ενεργειακής απόδοσης συστημάτων θέρμανσης – ψύξης. Δεδομένα εισόδου/ αποτελέσματα. Το απλοποιημένο μοντέλο ισοδύναμων αντιστάσεων – χωρητικότητας (R-C) 3 κόμβων θερμοκρασίας. Ευρωπαϊκά Πρότυπα για μοντελοποίηση ενεργειακής απόδοσης συστημάτων ZNX, αερισμού, φωτισμού, ενεργητικών ηλιακών συστημάτων.

Ενότητα 4: Ενεργειακή προσομοίωση κτιρίων: Υπολογιστικά εργαλεία και αρχές λειτουργίας. Μηνιαία οιονεί στατική μέθοδος υπολογισμού. Απλή ωριαία μέθοδος δυναμικού υπολογισμού. Gain/ loss utilization factor. Διαδικασίες υπολογισμών που θα πρέπει να τηρούνται από υφιστάμενα εξειδικευμένα λογισμικά με λεπτομερείς μεθοδολογίες ενεργειακής προσομοίωσης κτιρίων με ωριαίο βήμα. Τυπικό μετεωρολογικό έτος. Παραδείγματα μοντελοποίησης κτιρίου/ ενεργ. συστημάτων με ωριαίο βήμα.

Ενότητα 5: Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων: Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία. Το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN 15603: συλλογή δεδομένων χρήσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και ζεστό νερό και μετατροπή σε δεδομένα πρωτογενούς ενέργειας. Συντελεστές μετατροπής με βάση την εξέργεια. Χρήση νομοθετημένου υπολογιστικού εργαλείου. Ζωνοποίηση κτιρίου. Case study: Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου Μηχανολόγων.

Ενότητα 6: Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων. Μετρούμενα μεγέθη, όργανα και τεχνικές μέτρησης. Case study: Μετρήσεις ενεργειακής απόδοσης στο κτίριο των Μηχανολόγων. Μετρήσεις θερμοπερατότητας κελύφους, μετρήσεις ενεργειακής απόδοσης αντλιών θερμότητας, μετρήσεις ηλεκτρικής ισχύος, μετρήσεις απόδοσης ανεμιστήρων, αξιολόγηση κελύφους με υπέρυθρη θερμογραφία.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
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, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). • Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. • Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (εξειδικευμένο λογισμικό ενεργειακής αξιολόγησης κτιρίων).	
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> <i>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	42
	Ασκήσεις	41
	Εργασίες	50
	Αυτοτελής Μελέτη	55
	Σύνολο Μαθήματος	188
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <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>	Γραπτή τελική εξέταση (50%) Εργασία-Ασκήσεις (50%) • Η τελική εξέταση περιλαμβάνει την απάντηση σε αριθμό θεωρητικών ερωτήσεων, καθώς και επίλυση βασικών προβλημάτων κατανόησης, εφ' όλης της ύλης του μαθήματος. • Η εργασία έχει ως στόχο την επέκταση της βασικής γνώσης για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος ενεργειακής αξιολόγησης, ώστε να εξοικειωθούν με τα σχεδιαστικά εργαλεία διαχείρισης, και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματά του • Τέλος, οι ασκήσεις έχουν ως στόχο την αφομοίωση/εμπέδωση από τους φοιτητές των γνώσεων που αποκτήθηκαν μέσα στο μάθημα.	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- F. Kreith, D. Yogi Goswami: *Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy* CRC Press 2007 ISBN 0-8493-1730-4
- Shan K. Wang: *Handbook of Air Conditioning & Refrigeration* McGraw Hill 2000 ISBN 0-07-068167-8
- Klaus W. Usemann: *Energieeinsparende Gebaeude und Anlagentechnik* Springer VDI 2005
- Christian Poehn, Anton Pech, Thomas Bednar, Wolfgang Streicher: *Bauphysik Erweiterung 1 Energieeinsparung und Waermeschutz Energieausweis – Gesamtenergieeffizienz*. Springer 2007 ISBN 978-3-211-25722-7
- Kai Schild | Henrik Brueck: *Energie- Effizienzbewertung von Gebaeuden* Vieweg + Teubner 2010 ISBN 978-3-8348-1211-7
- Andreas Weglage: *Energieausweis – Das grosse Kompendium* Vieweg 2007 ISBN 978-3-8348-0127-2
- Kai Schild | Wolfgang M. Willems: *Waermeschutz* Vieweg + Teubner 2011 ISBN 978-3-8348-1456-2
- Ulf Hestermann | Ludwig Rongen: *Frick/Knöll Baukonstruktionslehre1* Vieweg + Teubner 2010 ISBN 978-3-8348-0837-0
- Hazim B. Awbi: *Ventilation of Buildings* Spon Press Taylor & Francis 2003 ISBN 0-203-63447-0
- 2017 ASHRAE Handbook—Fundamentals <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>
- 2016 ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment. <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>
- 2015 ASHRAE Handbook—HVAC Applications <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- *ASHRAE Journal*
- *Energy and Buildings*
- *Buildings*

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΩΝ ΑΛΥΣΙΔΩΝ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0203	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Προσομοίωση Εφοδιαστικών Αλυσίδων		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=174&cat=1&tp=		

(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 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 η εισαγωγή των φοιτητών/τριών στις βασικές αρχές της προσομοίωσης με έμφαση στην κατασκευή και ανάλυση μοντέλων προσομοίωσης για εφοδιαστικές αλυσίδες. Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση - Να κατασκευάζει μοντέλα προσομοίωσης συστημάτων εφοδιαστικών αλυσίδων - Να υλοποιεί τα μοντέλα αυτά σε εξειδικευμένο λογισμικό προσομοίωσης - Να αναλύει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και να εξάγει συμπεράσματα για την απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας	
Γενικές Ικανότητες Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολουθώς) 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...	

- Λήψη αποφάσεων
- Ομαδική εργασία
- Προαγωγή κριτικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στην έννοια της προσομοίωσης. Συστήματα διακριτών γεγονότων. Κατανομές τυχαίων μεταβλητών. Γεννήτριες τυχαίων αριθμών. Λογισμικό προσομοίωσης ARENA: προσαρμογή κατανομών τυχαίων μεταβλητών σε δεδομένα, ανάπτυξη μοντέλων προσομοίωσης, στατιστική ανάλυση αποτελεσμάτων. Μελέτες περιπτώσεων συστημάτων εφοδιαστικών αλυσίδων.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας και επικοινωνίας μέσω ιστοσελίδας	
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	42
	Εργασίες	98
	Αυτοτελής Μελέτη	60
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, 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.</i>	Σύνολο Μαθήματος 200 Γραπτή εξέταση (50%) Εργασίες (50%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:
- B. Khoshnevis, Προσομοίωση Διακριτών Συστημάτων, Εκδόσεις Δίαυλος, 1999
 - D. Kelton, R. Sadowski, D. Sadowski, Simulation with Arena, McGraw-Hill, 2002
 - D.Simchi-Levy, D.P. Kaminsky, E. Simchi-Levy, Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies, McGraw-Hill, 2007
- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:
- International Journal of Information Systems and Supply Chain Management
 - Journal of Supply Chain Management
 - Journal of Transport and Supply Chain Management

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ – LOGISTICS

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0202	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αλγόριθμοι Δικτύων Μεταφορών - Logistics		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=170&cat=1&tp=		

(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 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

Ο στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των μεταπτυχιακών φοιτητών με τις βασικές έννοιες και αλγόριθμους βελτιστοποίησης δικτύων και μοντέλων ροών με εφαρμογή σε συστήματα logistics. Θα καλυφθούν βασικά προβλήματα, όπως το δέντρο ελάχιστης κάλυψης, της συντομότερης διαδρομής, βέλτιστης κατανομής, μέγιστης ροής / ελάχιστης τομής και ελάχιστου κόστους. Επιπλέον, αλγόριθμοι για τα προβλήματα του Πλανόδιου Πωλητή, Δρομολόγησης και Τοποθεσίας θα διδαχθούν. Έμφαση θα δοθεί σε εφαρμογές μοντελοποίησης και βελτιστοποίησης συστημάτων logistics, όπως διανομής, μεταφορών, διαχείριση και αποστολής προϊόντων.

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...

- Λήψη αποφάσεων
- Ομαδική εργασία
- Σχεδιασμός και διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας
- Επίλυση πραγματικών προβλημάτων με χρήση των αλγορίθμων που έχουν παρατεθεί αλλά και μια σειρά από διαθέσιμες άλλες τεχνολογίες GIS, βάσεις δεδομένων, διαδίκτυο

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στην Μοντελοποίηση και Δίκτυα Εφοδιασμού Πολυπλοκότητα Αλγορίθμων
- Αναπαραστάσεις γραφημάτων Αρχετυπικοί Αλγόριθμοι (BFS/DFS)
- Βασικό πρόβλημα δέντρο ελάχιστης κάλυψης(MST) Αλγόριθμοι MST
- Βασικό πρόβλημα συντομότερης διαδρομής (Shortest Path) Αλγόριθμοι SP
- Βασικό πρόβλημα βέλτιστης κατανομής Αλγόριθμοι Κατανομής
- Μοντέλο Μεταφορών
- Μαθηματική μορφοποίηση και επίλυση Πρόβλημα μέγιστης ροής / ελάχιστης τομής και ελάχιστου κόστους Αλγόριθμοι max-Flow/min-Cut
- Προβλήματα δρομολόγησης
- Διαδρομές Euler
- Πρόβλημα κάλυψης ακμών – CPP (The Chinese Postman's Problem)
- Πρόβλημα κάλυψης κόμβων –TSP (The Traveling Salesman Problem)
- Αλγόριθμοι επίλυσης TSP
- Πολλαπλό πρόβλημα TSP (m-TSP) Probabilistic TSP
- Πρόβλημα Δρομολόγησης (VRP) Single Depot VRP
- Multi Depot VRP
- Προβλήματα βέλτιστης πολιτικής αποθέματος Πρόβλημα
- Τοποθεσίας Median - problems Center -

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας Χρήση διαφανειών Χρήση λογισμικού Κωδικοποίηση αλγορίθμων	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	42
	Ασκήσεις (μία σε κάθε διάλεξη)	20
	Πέντε Εργασίες	(5+10+10+15+10) =50

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	Αυτοτελής Μελέτη	5X8 = 40 για την εβδομαδιαία μελέτη 28 ώρες για τις τελικές εξετάσεις
	Παρουσιάσεις ερευνητικών εργασιών (μια φορά)	20
	Σύνολο Μαθήματος	200
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.	Γραπτές Εργασίες (15%) Επίλυση ασκήσεων Παρουσίες (10%) Προφορική παρουσίαση εργασίας Τελική εξέταση (75%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: Simchi Levi, Supply Chain Management. Larson, R. and Odoni, B., Urban Operations Research, Prentice Hall (1981) http://web.mit.edu/urban_or_book/www/book Simchi Levi, The Logic of Logistics Taha, Operations Research Y. Sheffi, Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, 1985. French, Sequencing and Scheduling Συναφή επιστημονικά περιοδικά: Operations Research Management Science Transportation Science

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΚΑΙ LOGISTICS

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0201	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εφαρμογές Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Logistics		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=172&cat=1&tp=		

(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 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 η εισαγωγή των φοιτητών στις κύριες μεθόδους μοντελοποίησης ρεαλιστικών προβλημάτων πραγματικού μεγέθους από τον χώρο της εφοδιαστικών αλυσίδων και logistics. Θα δοθεί έμφαση στην κατανόηση των διαφόρων τεχνικών μοντελοποίησης και βελτιστοποίησης, καθώς και στην απόκτηση εμπειρίας για το πώς μοντελοποιούνται πραγματικά προβλήματα. Το μάθημα προϋποθέτει κατανόηση βασικών εννοιών μαθηματικού προγραμματισμού.

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

Παραγωγή 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...

Βασικός στόχος είναι μετά το πέρας του μαθήματος, οι φοιτητές να είναι εξοικειωμένοι με την ανάπτυξη των απαραίτητων δεξιοτήτων για τη μορφοποίηση προβλημάτων πραγματικού μεγέθους από τον χώρο των εφοδιαστικών αλυσίδων και logistics καθώς και τη χρήση προηγμένων εργαλείων επίλυσης αυτών.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1) Εισαγωγικά για την μοντελοποίηση σε μαθηματικό προγραμματισμό. Μοντελοποίηση βασικών εκφράσεων μαθηματικού προγραμματισμού.

2-3) Πρόβλημα Ανάθεσης (Assignment problem) ως αυτούσιο πρόβλημα ή ως μέρος άλλων μοντελοποιήσεων. Θα παρουσιαστούν 4 μοντελοποιήσεις του ίδιου προβλήματος: 2 με συνεχή απεικόνιση χρόνου και 2 με διακριτή απεικόνιση χρόνου. Επίσης, θα παρουσιαστούν και τα διάφορα αντικείμενα προς βελτιστοποίηση (earliest arrival, min waiting time etc.). Η κάθε μοντελοποίηση θα παρουσιάζεται σε αντιστοιχία με τις άλλες μοντελοποιήσεις και για διάφορες εφαρμογές όπως π.χ. ανάθεση καραβιών σε προβλήτες, ανάθεση φορτηγών σε πόρτες αποθηκών, ανάθεση εργαζομένων σε μηχανές κ.τ.λ.

4-5) Βραχυπρόθεσμος προγραμματισμός διυλιστηρίων. Στα πλαίσια αυτής της εφαρμογής παρουσιάζονται τα διυλιστήρια των νέων ΕΛΠΕ και ένα από τα βασικά προβλήματα προγραμματισμού που έχουν και το οποίο περιλαμβάνει: τη φόρτωση αργού πετρελαίου στις δεξαμενές από τις προβλήτες όπου έρχονται τα πετρελαιοφόρα, τη δημιουργία μιγμάτων και την εκφόρτωση αργού πετρελαίου ή μιγμάτων από τις δεξαμενές προς τις μονάδες διύλισης για την παραγωγή των τελικών προϊόντων. Θα παρουσιαστεί ο ευρετικός τρόπος επίλυσης του παραπάνω προβλήματος με αριθμητικά παραδείγματα όπως επίσης τα πλεονεκτήματα επίλυσης του προβλήματος με μαθηματικό προγραμματισμό. Στο τέλος θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα των valid inequalities και θα δημιουργηθεί μια σειρά από τέτοιους περιορισμούς για το πρόβλημα.

6-7) Προγραμματισμός αποθηκών τύπου cross docking (e.g. inbound trucks, outbound track). Για αυτή την εφαρμογή θα γίνει μια ιστορική αναδρομή στους τύπους αποθηκών. Στην συνέχεια θα μιλήσουμε για τα πλεονεκτήματα των αποθηκών τύπου cross-docking όπως επίσης θα παρουσιαστούν παραδείγματα τέτοιων αποθηκών. Στην συνέχεια θα αναλυθούν 3 βασικά προβλήματα προγραμματισμός εισερχόμενων φορτηγών, προγραμματισμός εξερχόμενων φορτηγών και επιλογή βέλτιστου σχήματος για την αποθήκη (π.χ. κυκλική, τύπου Γ, τύπου Η).

8-9) Μοντελοποίησης των βασικών περιπτώσεων του προβλήματος VRP: capacitated, time windows, pick-up & delivery, multi depot, heterogeneous fleet, green. Θα παρουσιαστεί ένας βασικός κορμός του προβλήματος VRP και άνω σε αυτό τον κορμό θα προστεθούν επιπλέον μεταβλητές απόφασης και περιορισμοί για να περιγράψουν τις ιδιαιτερότητες κάθε περίπτωσης. Για κάθε περίπτωση θα δίνεται και ένα πραγματικό πρόβλημα δρομολόγησης με πραγματικά δεδομένα.

10) Θα γίνει μια γενική περιγραφή του προβλήματος τοποθέτησης. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί το πρόβλημα βέλτιστης τοποθέτησης κάδων για αστικά απόβλητα σε πόλη αναφοράς.

11) Θα παρουσιαστεί το πρόβλημα Journey planning, το οποίο είναι το πρόβλημα που επιλύεται σε ένα σύγχρονο πλοηγό μέσων μαζικής μεταφοράς. Θα παρουσιαστούν τα βασικά χαρακτηριστικά των πλοηγών αυτών και τα αντικείμενα προς βελτιστοποίηση. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται (GTFS) και 2 βασικές μοντελοποιήσεις.

12) Θα παρουσιαστεί το πρόβλημα τοποθέτησης των ελικοπτέρων έρευνας και διάσωσης για την περιοχή του Αιγαίου. Θα γίνει μια παρουσίαση του ενιαίου κέντρου συντονισμού έρευνας και διάσωσης, στατιστικά στοιχεία συμβάντων καθώς και 2 μοντελοποιήσεις του προβλήματος.

13) Θα παρουσιαστεί το πρόβλημα σχεδιασμού δικτύου ενοικίασης ποδηλάτων για 2 πόλεις αναφοράς. Πραγματικά δεδομένα των περιοχών και προσδιορισμός των σημείων που πρέπει να γίνουν οι σταθμοί ποδηλάτων θα δοθούν. Το πρόβλημα θα μοντελοποιηθεί ως multi-periodic optimization model.

14) Θα παρουσιαστεί το πρόβλημα σχεδιασμού εφοδιαστικής αλυσίδας: Supply Chain Network Design under Disruption.

Να σημειωθεί ότι στο πλαίσιο του μαθήματος θα διεξαχθούν και μια σειρά από σεμινάρια CPLEX με χρήση C++. Στα σεμινάρια θα παρουσιάζονται βασικά στοιχεία τις C++ και κώδικες από κάποιες από τις εφαρμογές που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια του εξαμήνου.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας Χρήση διαφανειών	
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	42
	Ασκήσεις	98
	Αυτοτελής Μελέτη	60
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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.</i>		
	Σύνολο Μαθήματος	200
Οι φοιτητές θα αξιολογηθούν με την προετοιμασία εργασίας και την παρουσίαση αυτής κατά την ημέρα των εξετάσεων. Η εργασία θα αφορά την μοντελοποίηση και επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος από τον χώρο της εφοδιαστικών αλυσίδων ή logistics.		

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: Pardalos, Panos M., Du, Ding-Zhu, Graham, "Handbook of Combinatorial Optimization", Springer, 2013. G.S.R. Murthy "Applications of Operations Research and Management Science: Case Studies" Springer, 2015. Συναφή επιστημονικά περιοδικά:
--

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΔΕΑΛ0204	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση		
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>		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕ Σ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διαλέξεις		3	7,5
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Εξειδίκευσης γενικών γνώσεων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_one_mathima.asp?id=186&cat=1&tp=		

(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 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 η εισαγωγή των φοιτητών στην επιστήμη των δεδομένων, την τεχνητή νοημοσύνη και μηχανική μάθηση, και τις εφαρμογές αυτών σε προβλήματα της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδα, μεταφορών, συνδεδεμένων/αυτόνομων οχημάτων, και ευφυείς υποδομές σε έξυπνες πόλεις.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα μπορούν:

- Να κατανοήσουν τις βασικές αρχές που διέπουν την επιστήμη δεδομένων και τεχνητή νοημοσύνη.
- Να περιγράψουν τις βασικές κατηγορίες προβλημάτων για την χρήση δεδομένων μεγάλης κλίμακας (πρόβλεψη, κατηγοριοποίηση, παλινδρόμηση, ομαδοποίηση, εκτίμηση, λήψη αποφάσεων).
- Να περιγράψουν και χρησιμοποιήσουν τις βασικές τεχνικές μηχανικής μάθησης (επιβλεπόμενη μάθηση, μη επιβλεπόμενη μάθηση, ενισχυτική μάθηση, νευρωνικά δίκτυα και βαθιά μάθηση)
- Να χρησιμοποιήσουν μεθόδους μηχανικής μάθησης που μπορούν να μαθαίνουν από τα δεδομένα και να κάνουν προβλέψεις σχετικά με αυτά σε προβλήματα της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας, μεταφορών, συνδεδεμένων/αυτόνομων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις.

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

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

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	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...
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών - Λήψη αποφάσεων - Αυτόνομη Εργασία - Σχεδιασμός και διαχείριση έργων - Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής - Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης	

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Εισαγωγή στην Επιστήμη των Δεδομένων (εποχή των δεδομένων; συλλογή δεδομένων μέσω αισθητήρων και παρακολούθηση δικτύων και έξυπνων πόλεων, 3Vs δεδομένων μεγάλης κλίμακας, ανάλυση δεδομένων, ανασκόπηση εφαρμογών σε δίκτυα αισθητήρων πόλεων και τις μεταφορές). - Τεχνητή Νοημοσύνη (ΤΝ) και Μηχανική Μάθηση (ΜΜ) (μάθηση σε ανώτερους οργανισμούς, μηχανική μάθηση; λογική, δέντρα και λήψη αποφάσεων, αλγόριθμοι αναζήτησης και παίγνια, αλγόριθμοι βασισμένοι σε παραδείγματα της φύσης, στατιστική μάθηση). - Επιβλεπόμενη Μάθηση (πρόβλημα της πρόβλεψης, κατηγοριοποίηση, λογιστική παλινδρόμηση, εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας, Μηχανές Διανυσμάτων Υποστήριξης (SVM), δέντρα αποφάσεων). - Εργαλεία Βελτιστοποίησης στην ΤΝ και ΜΜ (βελτιστοποίηση, επαναληπτικοί αλγόριθμοι αναζήτησης, στοχαστικοί αλγόριθμοι μέγιστης κατάβασης και προσαρμοστική μάθηση, οπίσθια διάδοση σφάλματος). - Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα και Βαθιά Μάθηση (Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα, πολυεπίπεδα νευρωνικά δίκτυα, μέθοδος εκπαίδευσης της οπίσθιας διάδοσης σφάλματος, Συνελικτικά Νευρωνικά δίκτυα (CNN), Αναδρομικά Νευρωνικά Δίκτυα (RNN), Νευρωνικά Δίκτυα Μακράς και Βραχείας Μνήμης (LSTM)). - Ενισχυτική Μάθηση (αναζήτηση στο χώρο των βέλτιστων πολιτικών, αναζήτηση στο χώρο των τιμών) - Μη Επιβλεπόμενη Μάθηση (δημιουργία μοντέλων από τα δεδομένα και αναγνώριση προτύπων, Ομαδοποίηση δεδομένων, Ιεραρχική Ομαδοποίηση, Ομαδοποίηση με k-means; Πιθανοτικά μοντέλα: Γκαουσιανοί πυρήνες και μείγματα, εκτίμηση παραμέτρων μέσω του αλγόριθμου EM, δίκτυα Bayes) - Πρακτικές Εφαρμογές (εφαρμογές πρόβλεψης, ταξινόμησης, ομαδοποίησης/συστάδας, λήψης αποφάσεων σε προβλήματα της διοίκησης εφοδιαστικής αλυσίδας και logistics, συνδεδεμένων και αυτόνομων οχημάτων, και ευφυείς υποδομές)
--

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.	Πρόσωπο με Πρόσωπο και εξ αποστάσεως εκπαίδευση
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές	Διδασκαλία: Παράδοση διαλέξεων με διαφάνειες, υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας Εργαστηριακή Εκπαίδευση: - Παρουσίαση της γλώσσας R και Python, και τον βιβλιοθηκών για την επίλυση προβλημάτων στην επιστήμη των δεδομένων. - Χρήση βιβλιοθηκών για την δημιουργία και εκπαίδευση Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων και εφαρμογές σε προβλήματα μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας (Keras Deep Learning Library, Theano, TensorFlow, PyTorch). Επικοινωνία με τους φοιτητές: Ηλεκτρονική επικοινωνία

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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	
	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	
	Διαλέξεις	42
	Εργασίες	88
	Παρουσίαση Εργασιών	15
	Αυτοτελής Μελέτη	55
	Σύνολο Μαθήματος	200
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμών, 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.	Γραπτή εξέταση (50%) Εργασίες με παρουσίαση (50%)	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- S. Russell, P. Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3rd Edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 2009.
- K.P. Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*, MIT Press, 2012.
- M. Mohri, A. Rostamizadeh, and A. Talwalkar. *Foundations of Machine Learning*, MIT Press, 2012.
- R.S. Sutton, A.G. Barto. *Reinforcement Learning: An Introduction*, 2nd Edition, MIT Press, 2018.
- I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville. *Deep Learning*, MIT Press, 2016.
- C.M. Bishop. *Pattern Recognition and Machine Learning*, Springer 2007.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman. *The Elements of Statistical Learning*, Springer, 2011.
- S. Haykin. *Neural Networks and Learning Machines*, Pearson, 2008.
- W. McKinney. *Python for Data Analysis*, 2nd Edition. O'Reilly Media, 2017.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Artificial intelligence
- IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems
- IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence
- IEEE Transactions on Evolutionary Computation
- IEEE Transactions on Fuzzy Systems
- IEEE Computational Intelligence Magazine
- Journal of Machine Learning Research
- Pattern Recognition
- Neural Networks
- Information Sciences
- Machine Learning
- Annals of Statistics
- Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology

**Περίγραμμα 3^{ου} Εξαμήνου
Μεταπτυχιακή Εργασία**

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική		
ΤΜΗΜΑ	Μηχανολόγων Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΠΤΥΧ	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	3 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ 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		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Εργασία			30
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική ή Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.mie.uth.gr/n_page.asp?ID=9		

(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 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

Η Μεταπτυχιακή Εργασία συνιστά μια αυτοτελή επιστημονική και συστηματική προσέγγιση για την ανάλυση ενός θέματος και τη σύνθεση μιας λύσης, ενώ στηρίζεται στην υπάρχουσα βιβλιογραφία ή/και έρευνα. Η Μεταπτυχιακή Εργασία έχει ερευνητικό, μελετητικό, αναπτυξιακό ή εφαρμοσμένο ερευνητικό χαρακτήρα.

Με την καθοδήγηση του επιβλέποντος μέλους ΔΕΠ παρέχεται η δυνατότητα στους φοιτητές να αποκτήσουν σημαντικές εμπειρίες από την ολοκληρωμένη μελέτη και διερεύνηση σε βάθος ενός διακριτού θέματος ειδίκευσης και καλούνται να αναπτύξουν ικανότητες κριτικής και συνδυαστικής σκέψης, οργάνωσης και ανάλυσης, εφαρμόζοντας την αυστηρή, συστηματική και επιστημονική προσέγγιση.

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής Εργασίας, ο φοιτητής /τρια θα είναι σε θέση:

Σε επίπεδο Γνώσεων:

- Να αναγνωρίζει με σαφήνεια τα όρια ενός προβλήματος προς επίλυση και να αναγνωρίζει με πληρότητα τις βασικές αλλά και δευτερεύουσες πτυχές του, εστιάζοντας στα ουσιαστικότερα σημεία για την επίλυσή του.
- Να περιγράφει και να τεκμηριώνει τις βασικές γνώσεις που σχετίζονται με το θέμα της εκπονούμενης έρευνας
- Να συνοψίζει την υπάρχουσα επιστημονική γνώση και τεχνογνωσία στο θέμα

Σε επίπεδο Δεξιοτήτων:

- Να χρησιμοποιεί με κριτικό και συνθετικό πνεύμα τη διαθέσιμη βιβλιογραφία για μία συγκεκριμένη θεματική περιοχή.
- Να σχεδιάζει ένα ερευνητικό πλάνο και να αναπτύσσει κατάλληλη μεθοδολογία προσέγγισης και διερεύνησης ενός θέματος υπό μελέτη και να οργανώνει σχέδιο υλοποίησής της
- Να σχεδιάζει, προσομοιώνει ή/και να κατασκευάζει πρωτότυπο υλικό / λογισμικό για την επιλεχθείσα λύση
- Να συντάσσει ένα πλήρες επιστημονικό/τεχνικό δοκίμιο
- Να κοινοποιεί με σαφήνεια και αποτελεσματικότητα τα συμπεράσματά του/της, καθώς και τη γνώση και το σκεπτικό στο οποίο βασίζονται, πραγματοποιώντας επιτυχώς μία ολοκληρωμένη παρουσίαση ενώπιον της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής

Σε επίπεδο Ικανοτήτων:

- Να συνδυάζει γνώσεις και να αξιοποιεί τεχνογνωσία για να επιλύει πολύπλοκα προβλήματα σε εφαρμογές, ή νέα προβλήματα ευρύτερου ή διεπιστημονικού πλαισίου συναφούς με θέματα Ενέργειας και Ενεργειακών Συστημάτων
- Να επιλέγει τις κατάλληλες τεχνικές/προσεγγίσεις και να τις προσαρμόζει στο πρόβλημα που καλείται να λύσει χρησιμοποιώντας πρωτότυπη σκέψη
- Να αξιολογεί την προσέγγιση/λύση που προτείνει, τοποθετώντας την σε ένα πλαίσιο σύγκρισης με αντίστοιχες στην ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία και να σχολιάζει τα σχετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της, τεκμηριώνοντας τις απόψεις και τις επιλογές του/της
- Να αναλύει αποτελέσματα και να εξάγει συμπεράσματα

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

Παραγωγή 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...

.....

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη Εργασία
- Λήψη αποφάσεων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Οι μεταπτυχιακές εργασίες καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα γνωστικών περιοχών της ειδικότητας του Μηχανολόγου Μηχανικού στο θέμα της Ενέργειας και των Ενεργειακών Συστημάτων, και έχουν διπλό στόχο, αφενός να εισαγάγουν τον μεταπτυχιακό φοιτητή στην έρευνα και σε μελετητικές δραστηριότητες υψηλού επιπέδου, και αφετέρου να δώσουν τη δυνατότητα αν το επιθυμεί να αναπτύξει ερευνητικές δεξιότητες.

Το Τμήμα έχει καταρτίσει Οδηγό Εκπόνησης Διπλωματικών Μεταπτυχιακών Εργασιών ο οποίος καθορίζει τη διαδικασία ανάθεσης, εκτέλεσης και αξιολόγησης της Διπλωματικής Μεταπτυχιακής Εργασίας διασφαλίζοντας έτσι το επίπεδο σπουδών και την αξιοπιστία της όλης διαδικασίας. Δίνεται παράλληλα η δυνατότητα να καθοριστούν θέματα από κοινού με βιομηχανικές μονάδες και ο φοιτητής να εκτελέσει τμήμα της εργασίας στη βιομηχανία, εστιάζοντας σε εφαρμοσμένη βιομηχανική έρευνα. Με τον τρόπο αυτό συνδυάζεται η πρακτική εξάσκηση με υψηλό επιστημονικό επίπεδο εργασίας.

Η πρόοδος των εργασιών παρακολουθείται σε τακτά χρονικά διαστήματα σε συνεργασία που θα έχει ο φοιτητής με τον επιβλέποντα και προς το τέλος της διαδικασίας, με την 3-μελή Εξεταστική Επιτροπή.

Η διπλωματική εργασία πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύνολο δραστηριοτήτων, οι οποίες εκτείνονται σε όλες τις φάσεις της εκπόνησης και οι οποίες μπορούν να εγγυηθούν την από κάθε άποψη επιτυχή έκβαση. Τα αποτελέσματα των δραστηριοτήτων αυτών συνοψίζονται στο κείμενο της εργασίας το οποίο μπορεί να περιλαμβάνει:

- Αναγκαιότητα Εκτέλεσης του Έργου
- Πλήρης Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
- Περιγραφή της Πειραματικής ή Υπολογιστικής Διαδικασίας και Μεθοδολογίας
- Παρουσίαση και Συζήτηση των Αποτελεσμάτων
- Συμπεράσματα και Προτάσεις για μελλοντική εργασία

Στη Διπλωματική Εργασία θα περιέχονται επίσης όλα εκείνα τα στοιχεία που τεκμηριώνουν τα αποτελέσματα σε μορφή παραρτημάτων, όπως π.χ. πίνακες, σχεδιαγράμματα, φωτογραφίες κ.λ.π. Επίσης, θα περιλαμβάνει περίληψη στα Ελληνικά και Αγγλικά, για λόγους τεκμηρίωσης στην Τράπεζα Πληροφοριών του ΤΕΕ.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με Πρόσωπο σε συνδυασμό με εξ αποστάσεως εκπαίδευση.	
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, σε ερευνητικές δραστηριότητες και στην επικοινωνία με τους φοιτητές (υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ιστοσελίδας, αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών στο διαδίκτυο, επικοινωνία μέσω e-mail, παράδοση εργασιών και ασκήσεων). • Υποχρεωτική η χρήση του e-class για όλα τα ανωτέρω. • Χρήση Τ.Π.Ε. στην εκπαιδευτική και ερευνητική διαδικασία (εξειδικευμένο λογισμικό ενεργειακής αξιολόγησης κτιρίων).	
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. Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας	150
	Εκπόνηση εργασίας: ανάλυση, σχεδίαση, προγραμματισμός, προσομοίωση, κατασκευή, αξιολόγηση, κοκ	500
	Συγγραφή Διπλωματικής Εργασίας, προετοιμασία παρουσίασης	150
	Σύνολο Μαθήματος	800
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.	Γραπτή Εργασία (100%) • Κατάθεση αναλυτικής τεχνικής αναφοράς της εκπονηθείσας έρευνας/υλοποίησης και των αποτελεσμάτων της. • Η τελική εξέταση περιλαμβάνει την απάντηση σε αριθμό θεωρητικών ερωτήσεων, καθώς και ερωτήματα εφ' όλης της ύλης της εργασίας. • Παρουσίαση της Μεταπτυχιακής Εργασίας • Η αξιολόγηση της διπλωματικής εργασίας γίνεται από τριμελή εξεταστική επιτροπή μελών ΔΕΠ του τμήματος τα οποία έχουν συναφές γνωστικό αντικείμενο με την εργασία. Η Επιτροπή μπορεί να συμπληρωθεί από μέλη ΔΕΠ ή επιστημονικούς συνεργάτες άλλου Τμήματος του οικείου ή διαφορετικού ΑΕΙ που έχουν συνάφεια με το αντικείμενο. • Μετά την ολοκλήρωση της εξεταστικής διαδικασίας, η Επιτροπή συνεδριάζει και καθορίζει τον βαθμό. Κάθε μέλος της επιτροπής εξέτασης της διπλωματικής εργασίας αποφασίζει ξεχωριστά για το βαθμό που θα δοθεί στην μεταπτυχιακή εργασία. Ο βαθμός μεταπτυχιακής εργασίας του φοιτητή είναι ο μέσος όρος των βαθμών που προτάθηκαν από τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής. • Για την βαθμολογία το κάθε μέλος της επιτροπής λαμβάνει υπόψη του τα παρακάτω: ο Την πρωτοτυπία του θέματος και τον βαθμό δυσκολίας του. ο Την κατανόηση του θέματος	

	- ο Την μεθοδολογία διερεύνησης του θέματος - ο Την υλοποίηση - ο Την παρουσίαση - ο Το τεχνικό κείμενο της μεταπτυχιακής εργασίας - ο Τον βαθμό επίτευξης του στόχου της
--	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

N. J. Higham. Handbook of Writing for the Mathematical Sciences, 3rd Edition, SIAM, 2020.

Προτείνεται από το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ, ανάλογα με το θέμα της εργασίας

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά: