

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Πολυτεχνική Σχολή		
ΤΜΗΜΑ	Πολιτικών Μηχανικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ (ΕΠΙΠΕΔΟΥ 7)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΓΚ4230	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ		
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
		4	5
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης γενικών γνώσεων και ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά. Αν υπάρχουν φοιτητές ERASMUS δίνεται υλικό στα αγγλικά και το θέμα/εξετάσεις του μαθήματος γίνεται στα Αγγλικά.		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)			

(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 εξοικείωση των φοιτητών με τη μοντελοποίηση προβλημάτων διακριτής βελτιστοποίησης και με τη θεωρία των μεθόδων μελέτης και επίλυσης των προβλημάτων αυτών. Το μάθημα δίνει έμφαση στη θεωρία (συνεχούς και ακέραιου) γραμμικού προγραμματισμού και στην παρουσίαση εδραιωμένων αλγοριθμικών τεχνικών, για την ακριβή ή προσεγγιστική επίλυση των μοντέλων που προκύπτουν. Στο πλαίσιο αυτό, περιλαμβάνονται επιπλέον θεμελιώδη αλγοριθμικά αποτελέσματα και μέθοδοι από τη βελτιστοποίηση δικτύων.

- Σαν αποτέλεσμα το μάθημα αυτό έχει ως στόχο να δώσει στους φοιτητές τις βασικές γνώσεις της επιχειρησιακής έρευνας και της βελτιστοποίησης συστημάτων ειδικά για προβλήματα Πολιτικών Μηχανικών. Αναλύονται επιλεγμένες μεθοδολογίες βελτιστοποίησης και παρουσιάζονται εφαρμογές, τόσο σε επίπεδο λήψης αποφάσεων όσο και σχεδιασμού σε έργα πολιτικού μηχανικού.

Γνώσεις

Το μάθημα βοηθά τους φοιτητές να αναπτύξουν την τεχνική και διανοητική τους ικανότητα ετοιμάζοντας τους για την εργασία σαν μηχανικοί και για μεταπτυχιακές σπουδές. Το μάθημα

παρουσιάζει στους φοιτητές τις υπολογιστικές τεχνικές της Βελτιστοποίησης που χρησιμοποιούνται στην μοντέρνα πρακτική των Πολιτικών Μηχανικών.

Το μάθημα στο πεδίο των γνώσεων διαθέτει προχωρημένες γνώσεις σε πεδίο σπουδής που συνεπάγονται κριτική κατανόηση θεωριών. Προϋποθέτει προχωρημένες δεξιότητες και παρέχει τη δυνατότητα για την επίλυση συνθέτων προβλημάτων Βελτιστοποίησης. Μπορεί να διαχειρίζεται σύνθετες τεχνικές για τη λήψη αποφάσεων σε απρόβλεπτα περιβάλλοντα σπουδής

Στο τέλος του μαθήματος οι φοιτητές θα πρέπει να έχουν:

- Δυνατότητες βελτιστοποίησης προβλημάτων στο αντικείμενο του Πολιτικού Μηχανικού
- Ικανότητα επίλυσης προβλημάτων βελτιστοποίησης και αξιολόγηση εναλλακτικών επιλύσεων.

Δεξιότητες

Ο/Η φοιτητής/φοιτήτρια μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος κατέχει προχωρημένες δεξιότητες επεξεργασίας, ανάλυσης και επίλυσης σύνθετων προβλημάτων βελτιστοποίησης που χρησιμοποιούνται στην μοντέρνα πρακτική των Πολιτικών Μηχανικών.

Ικανότητες

Ο/Η φοιτητής/φοιτήτρια μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος διαχειρίζεται σύνθετα προβλήματα βελτιστοποίησης και είναι σε θέση να λάβει αποφάσεις σε έργα και μελέτες της επιστήμης του πολιτικού μηχανικού. Επίσης, είναι σε θέση να λειτουργεί ατομικά και ομαδικά κατά το σχεδιασμό, προσομοίωση και διαχείριση τέτοιων προβλημάτων. Ιδιαίτερως οι φοιτητές θα μπορούν

- να χρησιμοποιήσουν τεχνικές βελτιστοποίησης για τη λήψη αποφάσεων σε έργα και μελέτες της επιστήμης του Πολιτικού Μηχανικού
- να συνθέτουν, αξιολογούν και να προτείνουν βέλτιστες ή νέες λύσεις βασισμένες στην παραπάνω θεώρηση.

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
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία στο εργαστήριο
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σχεδιασμός και προσομοίωση έργων
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Η έννοια της βελτιστοποίησης έχει πολλές εφαρμογές σε όλους τους κλάδους των μηχανικών. Η εύρεση βέλτιστης διαδρομής, ο βέλτιστος σχεδιασμός κατασκευών, η βέλτιστη χωροθέτηση φραγμάτων, ο σχεδιασμός δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης, η οργάνωση εργοταξίων και ο χρονικός προγραμματισμός, η εφοδιαστική αλυσίδα και τα logistics, αποτελούν λίγα μόνο παραδείγματα από τα προβλήματα στα οποία οι τεχνικές της επιχειρησιακής έρευνας έχουν ευρύτατη εφαρμογή. Στο μάθημα αυτό παρουσιάζονται τόσο οι βασικές αρχές της Επιχειρησιακής

Έρευνας όσο και της Βελτιστοποίησης για την εφαρμογή των τεχνικών αυτών τόσο σε ερευνητικό επίπεδο όσο και σε επαγγελματικό.

Περιεχόμενο μαθήματος: Μοντελοποίηση Προβλημάτων με Γραμμικά Προγράμματα. Θεωρία Γραμμικού Προγραμματισμού, Δυϊκότητα. Αλγόριθμος Simplex. Ακέραιος Γραμμικός Προγραμματισμός. Μέθοδος Διακλάδωσης και Αποτίμησης (Branch and Bound). Προβλήματα Μεταφοράς και Ανάθεσης. Βελτιστοποίηση Δικτύων (Διαδρομές, Δένδρα, Ροές, Ταιριάσματα, Αποκοπές). Μέθοδοι Τοπικής Αναζήτησης. Μη Γραμμικός Προγραμματισμός. Δυναμικός Προγραμματισμός. Υπολογιστικά Προβλήματα με Προγράμματα Matlab και R.

Α/Α βδομάδας διδασκαλίας	Περιεχόμενα του μαθήματος
1	• Επιχειρησιακή Έρευνα - Εισαγωγικές έννοιες στην βελτιστοποίηση συστημάτων
2	• Γραμμικός Προγραμματισμός (ΓΠ).
3	• Γραμμικός Προγραμματισμός. Αλγόριθμος Simplex.
4	• Ειδικά Θέματα ΓΠ (μέθοδος Β' Φάσης, μέθοδος μεγάλου Μ, δυαδικότητα, ανάλυση ευαισθησίας).
5	• Επίλυση Προβλημάτων ΓΠ με Η/Υ.
6	• Ακέραιος Γραμμικός Προγραμματισμός.
7	• Μέθοδος Διακλάδωσης και Αποτίμησης (Branch and Bound).
8	• Προβλήματα Μεταφοράς και Ανάθεσης.
9	• Βελτιστοποίηση Δικτύων.
10	• Μέθοδοι Τοπικής Αναζήτησης.
11	• Μη Γραμμικός Προγραμματισμός με χρήση περιορισμών.
12	• Δυναμικός Προγραμματισμός.
13	• Υπολογιστικά Προβλήματα - Εφαρμογές με Προγράμματα Matlab και R.
14	• Υπολογιστικά Προβλήματα - Εφαρμογές με Προγράμματα Matlab και R.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ. ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές 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	Πρόσωπο με πρόσωπο																						
	Διαλέξεις με PowerPoint, Σημειώσεις, Ασκήσεις και Ανακοινώσεις στο e-class. Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές																						
	<table><tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr><tr><td>Διαλέξεις</td><td>14 * 4 = 56 ώρες</td></tr><tr><td>Θέμα/Ασκήσεις (Project)</td><td>60 ώρες</td></tr><tr><td>Μελέτη</td><td>32 ώρες</td></tr><tr><td>Εξετάσεις Μαθήματος</td><td>2 ώρες</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>150</td></tr></table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	14 * 4 = 56 ώρες	Θέμα/Ασκήσεις (Project)	60 ώρες	Μελέτη	32 ώρες	Εξετάσεις Μαθήματος	2 ώρες											Σύνολο Μαθήματος	150
	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																					
Διαλέξεις	14 * 4 = 56 ώρες																						
Θέμα/Ασκήσεις (Project)	60 ώρες																						
Μελέτη	32 ώρες																						
Εξετάσεις Μαθήματος	2 ώρες																						
Σύνολο Μαθήματος	150																						
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης Γλώσσα Αξιολόγησης. Μέθοδοι αξιολόγησης.																							
Γλώσσα Αξιολόγησης Ελληνικά (Αγγλικά για φοιτητές Erasmus)																							

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.	Μέθοδοι αξιολόγησης Οι διαλέξεις του μαθήματος συνδυάζονται με αντίστοιχες ατομικές ή/και ομαδικές εργαστηριακές ασκήσεις και εφαρμογές στις οποίες βασίζεται σημαντικό τμήμα της αξιολόγησης. Παράλληλα, εκπονείται ολοκληρωμένο θέμα εξαμήνου, με συγκεκριμένα παραδείγματα στα οποία δίνεται έμφαση στην αξιοποίηση των μεθόδων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται στη βελτιστοποίηση συστημάτων. <u>50% Θέμα/Ασκήσεις:</u> Ολοκληρωμένα παραδείγματα ασκήσεων βελτιστοποίησης. Υποχρεωτική παράδοση θέματος. Τεχνική Έκθεση. <u>50% Γραπτή εξέταση:</u> Ανοιχτά βιβλία και σημειώσεις. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης και επίλυση προβλημάτων βελτιστοποίησης με χρήση Η/Υ.
---	---

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Ελληνική Βιβλιογραφία:

Bronson R., and Naadimuthu G., 2010. SCHAUM'S Επιχειρησιακή Έρευνα. Εκδόσεις Κλειδάριθμος ΕΠΕ.

Taha H.A., 2012. Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, 9^η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα.

Καρατζάς Γ., και Παπαδοπούλου Μ., 2016. Μέθοδοι Βελτιστοποίησης Περιβαλλοντικών Συστημάτων, Εκδόσεις Δίσιγμα, Θεσσαλονίκη.

Καρλαύτης Μ.Γ., και Λαγαρός Ν.Δ., 2010. Επιχειρησιακή Έρευνα και Βελτιστοποίηση για Μηχανικούς, Εκδόσεις Συμμετρία. [Προτεινόμενο σύγγραμμα: Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 35475]

Πρωτοπαπάς Α., 2015. Βελτιστοποίηση τεχνικών συστημάτων. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα:Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/5906>.

Ροβιθάκης Γ.Α., 2007. Τεχνικές Βελτιστοποίησης, Εκδόσεις Τζιόλα. [Προτεινόμενο σύγγραμμα: Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 18549025]

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία:

Bartholomew-Biggs M., 2008. Nonlinear Optimization with Engineering Applications, Springer.

Beck A., 2014. Introduction to Nonlinear Optimization: Theory, Algorithms, and Applications with MATLAB, SIAM.

Lopez C.P., 2014. MATLAB Optimization Techniques, Springer.

Venkataraman P., 2009. Applied Optimization with MATLAB Programming, 2nd Edition, Wiley.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Mathematical Programming and Mathematical Programming Computation, SIAM Journal on Optimization, SIAM Journal on Control and Optimization, Mathematics of Operations Research, EURO Journal on Computational Optimization, Operations Research, Annals of Operations Research, Computational Optimization and Applications, IIE Transactions, Interfaces, INFORMS Journal on Computing, Journal of Combinatorial Optimization, Journal of Global Optimization, Optimization and Engineering, Optimization Methods and Software, Journal of Optimization Theory and Applications, Mathematical Methods in Operations Research, Central European Journal of Operations Research, International Journal on Evolutionary Optimization, Optimization.