ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΔΠΜΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΜΠ028**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνικές Βελτιστοποίησης για την Επίλυση Προβλημάτων Μεγάλης Κλίμακας		

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
Εργαστηριακές Ασκήσεις	0	0
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
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	-
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική (προαιρετικά Αγγλική)
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Όχι
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uth.gr/courses/

(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 παροχή υψηλού επιπέδου θεωρητικής και πρακτικής εκπαίδευσης σχετικά με τις σύγχρονες τεχνικές βελτιστοποίησης για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων μεγάλης κλίμακας που εμφανίζονται σε συστήματα πληροφορικής, όπως δίκτυα, logistics, cloud/edge computing, web εφαρμογές και τεχνητή νοημοσύνη. Παρουσιάζονται τόσο κλασικές όσο και μεταευρετικές προσεγγίσεις, με έμφαση στη μοντελοποίηση προβλημάτων, στην υπολογιστική πολυπλοκότητα και στην πρακτική υλοποίηση αλγορίθμων.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα μπορούν:

- *να κατανοούν βασικές τεχνικές βελτιστοποίησης,*
- *να μοντελοποιούν προβλήματα μεγάλης κλίμακας,*
- *να εφαρμόζουν αλγορίθμους γραμμικού και ακέραιου προγραμματισμού,*
- *να χρησιμοποιούν ευρετικές και μεταευρετικές μεθόδους,*
- *να αναλύουν και να συγκρίνουν αλγορίθμους βελτιστοποίησης,*
- *να επιλύουν προβλήματα scheduling, routing και resource allocation,*
- *να υλοποιούν τεχνικές βελτιστοποίησης με σύγχρονα εργαλεία λογισμικού.*

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*
Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις	*Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα*
Λήψη αποφάσεων	*Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον*
Αυτόνομη εργασία	*Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου*
Ομαδική εργασία	*Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής*
Εργασία σε διεθνές περιβάλλον	*Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης*
Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον	*……*
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών	*Άλλες…*
	…….

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

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Α*) Θεωρητικό Μέρος Μαθήματος Ανάπτυξη και επεξήγηση των παρακάτω θεωρητικών ενοτήτων:*

1. Εισαγωγή στη Βελτιστοποίηση
   Βασικές έννοιες προβλημάτων βελτιστοποίησης (Optimization Problems), αντικειμενική συνάρτηση (Objective Function), περιορισμοί (Constraints) και υπολογιστική πολυπλοκότητα. Εισαγωγή στα NP-hard προβλήματα.
1. Κατηγοριοποίηση Προβλημάτων Βελτιστοποίησης
   Κατηγορίες προβλημάτων βελτιστοποίησης, προβλήματα συνεχούς και διακριτής βελτιστοποίησης, προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης και πολυκριτηριακής βελτιστοποίησης.
2. Σχεδίαση Αλγορίθμων Δυναμικού Προγραμματισμού, Απληστίας και Διακλάδωσης και Οριοθέτησης
   Τεχνικές σχεδίασης και ανάλυσης αλγορίθμων Dynamic Programming, Greedy Algorithms και Branch and Bound για την επίλυση προβλημάτων μεγάλης κλίμακας.
3. Προγραμματισμός υπό Περιορισμούς (Constraint Programming)
   Μοντελοποίηση προβλημάτων με περιορισμούς, Καθολικοί Περιορισμοί, constraint propagation και τεχνικές επίλυσης.
4. Τοπική Αναζήτηση (Local Search)
   Τεχνικές τοπικής αναζήτησης, neighborhood exploration, hill climbing, local minima και εφαρμογές σε προβλήματα συνδυαστικής βελτιστοποίησης.
5. Μεταευρετικοί Αλγόριθμοι (Metaheuristics) και Simulated Annealing
   Εισαγωγή στις metaheuristics, simulated annealing, exploration vs exploitation και τεχνικές εύρεσης προσεγγιστικών λύσεων.
6. Γραμμικός Προγραμματισμός (Linear Programming) και Μαθηματικό Υπόβαθρο
   Βασικές έννοιες γραμμικού προγραμματισμού, γεωμετρική ερμηνεία, κυρτά σύνολα (Convex Sets), Simplex algorithm και τεχνικές επίλυσης.
7. Ακέραιος και Δυαδικός Προγραμματισμός (Integer and 0-1 Programming)
   Τεχνικές Integer Programming και Binary Optimization, Branch and Bound, LP Relaxation και εφαρμογές σε συνδυαστικά προβλήματα.
8. Εξελικτικοί Αλγόριθμοι (Evolutionary Algorithms)
   Γενετικοί αλγόριθμοι (Genetic Algorithms), αναπαράσταση λύσεων, fitness functions, selection, crossover και mutation.
9. Πολυκριτηριακή Βελτιστοποίηση (Multi-objective Optimization)

Pareto optimality, dominance, non-dominated sorting και τεχνικές επίλυσης multi-objective προβλημάτων.

10. Scheduling και Βελτιστοποίηση Υπολογιστικών Συστημάτων
Scheduling αλγόριθμοι, resource allocation, workflow/interval scheduling και βελτιστοποίηση σε cloud, edge και distributed systems.

11. Σύγχρονες Εφαρμογές και Παρουσιάσεις Μελετών Περίπτωσης
Εφαρμογές βελτιστοποίησης σε logistics, τεχνητή νοημοσύνη, υπολογιστικά συστήματα και προβλήματα μεγάλης κλίμακας.

12. Μεθοδολογία Έρευνας και Επιστημονική Δημοσίευση
Βασικές αρχές ερευνητικής μεθοδολογίας, συγγραφή επιστημονικών άρθρων και προετοιμασία εργασιών για δημοσίευση σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά συνεδρίων.

***Β**) Επίδειξη – Ανάλυση*
Κατά τη διάρκεια του μαθήματος οι φοιτητές θα έρθουν σε επαφή με ρεαλιστικά προβλήματα και πραγματικά datasets από περιοχές όπως logistics,, το scheduling και τα υπολογιστικά συστήματα cloud και cluster computing. Θα πραγματοποιηθεί επίδειξη και ανάλυση σύγχρονων εργαλείων και βιβλιοθηκών βελτιστοποίησης, όπως το Google OR-Tools, για την επίλυση προβλημάτων δρομολόγησης, προγραμματισμού εργασιών (scheduling), κατανομής πόρων και συνδυαστικής βελτιστοποίησης. Οι φοιτητές θα εξοικειωθούν με την πειραματική αξιολόγηση αλγορίθμων και την ανάλυση της αποδοτικότητάς τους σε προβλήματα μεγάλης κλίμακας.

2. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Πρόσωπο με πρόσωπο/Εξ αποστάσεως εκπαίδευση (το μάθημα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να μπορεί να προσφέρεται κατά περίσταση και με εξ αποστάσεως διδασκαλία)
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class. Σε περίπτωση εξ αποστάσεως διδασκαλίας χρησιμοποιούνται επιπλέον οι ιδρυματικές πλατφόρμες MS-TEAMS και το BigBlueButton.
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ *Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.* *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.* *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	39
Εργαστηριακές ασκήσεις	
Αυτοτελής Μελέτη κατά τη διάρκεια του εξαμήνου	49
Αυτοτελής Μελέτη για την προετοιμασία για τις εξετάσεις	19
Εκπόνηση εργασιών	80.5
Σύνολο Μαθήματος	187,5

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* *Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες*	1. Θεωρητικό Μέρος Μαθήματος Τελική γραπτή εξέταση. 2. Πρακτικές Ασκήσεις Ατομικές ή/και ομαδικές πρακτικές ασκήσεις και δημόσια παρουσίαση τους υπό τύπου εργασίας. 3. Η βαθμολογία του μαθήματος, υπολογίζεται ως εξής: • 80% από την παρουσίαση της τελικής εργασίας. Η αξιολόγηση θα λαμβάνει υπόψη την ορθότητα της

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	μεθοδολογίας, την ποιότητα της υλοποίησης, την πειραματική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την τεκμηρίωση της προτεινόμενης λύσης. • 20% από την τελική γραπτή εξέταση Ο τρόπος και τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές μέσω της πλατφόρμας eclass.

3. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Επιχειρησιακή Έρευνα: Θεωρία, αλγόριθμοι & εφαρμογές. Κωδικός Εύδοξος: 94645784. ISBN: 978-960-9400-66-4

David Goldberg — Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning

Michael Pinedo — Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems