

MEM-256 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
ΠΠΣ	ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
ΕΠΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	MEM-256		
ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΕΑΡΙΝΟ		
ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8 ^ο		
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ECTS	
Διαλέξεις και Εργαστήριο Υπολογιστών	6	8	
ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΥΤΟΤΕΛΩΝ ΔΙΔΑΚΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ		
Διαλέξεις	4		
Εργαστήριο ΗΥ	2		
	ΣΥΝΟΛΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	6	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	Επιστημονικής Περιοχής. Ανάπτυξης Δεξιοτήτων.		
ΕΙΔΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ:	ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΟ		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	MEM-105 ΑΠΕΙΡΟΣΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΙ MEM-104 ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ Ι MEM-106 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ Ι MEM-251 ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ MEM-293 ΘΕΩΡΙΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ (ΕΛΛΗΝΙΚΗ/ΑΓΓΛΙΚΗ)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	Η ηλεκτρονική σελίδα διαμορφώνεται με ευθύνη του διδάσκοντα.		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΕΠΠΕΔΟ ΕΘΝΙΚΟΥ & ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΠΡΟΣΟΝΤΩΝ: 6
Μαθησιακά Αποτελέσματα
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο στόχος είναι οι φοιτητές: 1. Να έχουν γνώση βασικών επαναληπτικών μεθόδων για την επίλυση μη-γραμμικών προβλημάτων βελτιστοποίησης χωρίς περιορισμούς και προβλημάτων βελτιστοποίησης με περιορισμούς. 2. Να αναγνωρίζουν πότε μπορούν να εμπιστευτούν τα αποτελέσματα που δίνει ένας αλγόριθμος για την επίλυση μη-γραμμικών προβλημάτων βελτιστοποίησης όταν υλοποιείται σε Η/Υ. 3. Να είναι σε θέση να υλοποιούν σε Η/Υ επαναληπτικές μεθόδους για την επίλυση μη-γραμμικών προβλημάτων βελτιστοποίησης και να εφαρμόζουν κατάλληλα κριτήρια για τον τερματισμό ενός επαναληπτικού αλγόριθμου.
Γενικές Ικανότητες
Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών. Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις. Λήψη αποφάσεων. Αυτόνομη εργασία. Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών. Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

3.1 Βελτιστοποίηση μη γραμμικών προβλημάτων χωρίς περιορισμούς και με περιορισμούς. Κριτήρια ελαχίστου πρώτης και δεύτερης τάξεως, Συνθήκες KKT.
3.1 Κλασικές αριθμητικές μέθοδοι βελτιστοποίησης (μέθοδος του Νεύτωνα και απότομης καθόδου)
3.2 Μέθοδος αναζήτησης γραμμής, κριτήρια Armijo και Wolfe
3.3 Μέθοδοι Quasi-Newton
3.4 Μέθοδοι αναζήτησης χωρίς χρήση παραγώγων (Nelder-Mead, αναζήτηση κατά συντεταγμένη)
3.5 Μέθοδος συζυγών κλίσεων και ελάχιστα τετράγωνα
3.6 Μέθοδοι για μη-γραμμικά προβλήματα με περιορισμούς (ακολουθιακός τετραγωνικός προγραμματισμός (SQP), μέθοδοι ποινής και φράγματος, μέθοδος επανυζημένης λαγκρανσιανής)

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:	Πρόσωπο με πρόσωπο. Παρουσίαση του περιεχομένου του μαθήματος στον πίνακα ή με προβολή διαφανειών, εντός αίθουσας, με ακροατήριο. Στο εργαστήριο υπολογιστών με επίβλεψη και με ατομικές θέσεις εργασίας.																
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ:	Εργαστήριο προγραμματισμού με αντικείμενο την υλοποίηση αλγορίθμων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή. Παρουσίαση διαλέξεων με τη χρήση υπολογιστή προβάλλοντας ηλεκτρονικό αρχείο. Παροχή υλικού μελέτης και πληροφοριών μέσω ιστοσελίδας. Δυνατότητα επικοινωνίας των φοιτητών με τον διδάσκοντα με ηλεκτρονικό τρόπο (e-mail).																
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ:	<table border="1"><thead><tr><th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr></thead><tbody><tr><td>Διαλέξεις</td><td>52</td></tr><tr><td>Εργαστήριο</td><td>26</td></tr><tr><td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας</td><td>52</td></tr><tr><td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων</td><td>26</td></tr><tr><td>Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής</td><td>38</td></tr><tr><td>Συμβουλευτική μελέτης</td><td>6</td></tr><tr><td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>200</td></tr></tbody></table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	52	Εργαστήριο	26	Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας	52	Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων	26	Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής	38	Συμβουλευτική μελέτης	6	Σύνολο Μαθήματος	200
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																
Διαλέξεις	52																
Εργαστήριο	26																
Μη καθοδηγούμενη μελέτη βιβλιογραφίας	52																
Μη καθοδηγούμενη μελέτη εργαστηριακών ασκήσεων	26																
Μη καθοδηγούμενη μελέτη ασκήσεων εφαρμογής	38																
Συμβουλευτική μελέτης	6																
Σύνολο Μαθήματος	200																
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ:	Η αξιολόγηση περιλαμβάνει μια τελική γραπτή εξέταση και μία ή περισσότερες εξετάσεις εργαστηρίου. Η συμμετοχή κάθε εξέτασης στην τελική βαθμολογία αποφασίζεται από τον διδάσκοντα. Οι γραπτές εξετάσεις στοχεύουν στην πιστοποίηση των θεωρητικών γνώσεων που έχουν αποκτηθεί με θέματα ανάπτυξης. Οι εξετάσεις εργαστηρίου έχουν ως στόχο να πιστοποιήσουν αν ο φοιτητής μπορεί να υλοποιήσει στον υπολογιστή αλγορίθμους που περιγράφονται μαθηματικά και έχουν σχέση με το αντικείμενο του μαθήματος. Η διαδικασία αξιολόγησης ανακοινώνεται από τον διδάσκοντα στην αρχή του εξαμήνου και είναι αναρτημένη μόνιμα στην ιστοσελίδα του μαθήματος. Σε συνεργασία με το Συμβουλευτικό Κέντρο του Πανεπιστημίου Κρήτης, η διαδικασία αξιολόγησης προσαρμόζεται κατάλληλα στους φοιτητές με ειδικές εκπαιδευτικές ανάγκες.																

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J. Nocedal and S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006
2. A.L. Peressini, F.E. Sullivan and J.J. Uhl, The Mathematics of Nonlinear Programming, Springer, 1988.
3. J.E. Dennis and R.B. Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, SIAM, 1996.
4. I. Griva, S.G. Nash and A. Sofer, Linear and Nonlinear Optimization, SIAM, 2009

MEM- 256 NUMERICAL METHODS FOR OPTIMIZATION

1. GENERAL INFORMATION

SCHOOL	SCIENCES AND TECHNOLOGY		
DEPARTMENT	MATHEMATICS AND APPLIED MATHEMATICS		
PPS	MATHEMATICS DIRECTION		
LEVEL OF STUDIES	UNDERGRADUATE		
COURSE CODE	MEM-256		
SEMESTER OF STUDIES	SPRING		
SUGGESTED SEMESTER OF STUDY	8 °		
COURSE TITLE	NUMERICAL METHODS FOR OPTIMIZATION		
INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES	WEEKLY TEACHING HOURS IN ASKALIA	ECTS	
Lectures and Computer Lab	6	8	
ANALYSIS OF INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES	WEEKLY HOURS		
Lectures	4		
Computer Lab	2		
COURSE TOTAL	6		
COURSE TYPE:	Scientific Area. Skills Development.		
COURSE TYPE:	ELECTIVE COMPULSORY CATEGORY K5		
PREREQUISITE COURSES:			
RECOMMENDED COURSES:	MEM -105 CALCULUS I I MEM- 104 PROGRAMMING LANGUAGE I MEM-106 LINEAR ALGEBRA I MEM-251 NUMERICAL ANALYSIS MEM-293 OPTIMIZATION THEORY		
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMS:	GREEK		
THE COURSE IS OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	YES (GREEK/ENGLISH)		
COURSE WEBSITE (URL)	The electronic page is designed under the responsibility of the instructor.		

2. LEARNING OUTCOMES

NATIONAL & EUROPEAN QUALIFICATIONS FRAMEWORK LEVEL: 6
Learning Outcomes
After successful completion of the course, the goal is for students to: 1. Have knowledge of basic iterative methods for solving nonlinear unconstrained optimization problems and constrained optimization problems. 2. Recognize when they can trust the results of an algorithm for solving nonlinear optimization problems when implemented on a computer. 3. Be able to implement iterative methods on a computer to solve nonlinear optimization problems and apply appropriate criteria for terminating an iterative algorithm.
General Skills
Search, analysis and synthesis of data and information, using the necessary technologies. Adapting to new situations. Making decisions. Working independently. Generation of new research ideas. Promotion of free, creative and inductive thinking.

3. COURSE CONTENT

3.1 Optimization of nonlinear problems without constraints and with constraints. First and second order minimum criteria. KKT conditions.
 3.1 Classical numerical optimization methods (Newton's method and steepest descent)
 3.2 Line search method, Armijo and Wolfe criteria
 3.3 Quasi-Newton Methods
 3.4 Search methods without using derivatives (Nelder – Mead, coordinate search)
 3.5 Conjugate gradient method and least squares
 3.6 Methods for nonlinear problems with constraints (sequential quadratic programming (SQP), penalty and bound methods, augmented Lagrangian method)

4. TEACHING AND LEARNING METHODS-ASSESSMENT

DELIVERY METHOD:	Face to face. Presentation of the course content on the board or with a slide show, in a classroom, with an audience. In the computer lab with supervision and with individual workstations.	
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES :	Programming workshop focusing on the implementation of algorithms on a computer. Presentation of lectures using a computer by displaying an electronic file. Provision of study material and information via website. Possibility for students to communicate with the instructor electronically (e-mail).	
TEACHING ORGANIZATION:	Activity	Load Six - month work
	Lectures	52
	Laboratory	26
	Unguided literature study	52
	Unguided study of laboratory exercises	2 6
	Unguided study of application exercises	3 8
	Study counseling	6
	Total Lesson	200
STUDENT EVALUATION:	The assessment includes a final written exam and one or more laboratory exams. The participation of each exam in the final grade is decided by the instructor. The written exams aim to certify the theoretical knowledge acquired on development topics. The laboratory exams aim to certify whether the student can implement on the computer algorithms that are described mathematically and are related to the subject of the course. The evaluation process is announced by the instructor at the beginning of the semester and is permanently posted on the course website. In collaboration with the Counseling Center of the University of Crete, the evaluation process is appropriately adapted to students with special educational needs.	

5. RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY

1. J. Nocedal and S. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006
2. A.L. Peressini, F.E Sullivan and J.J. Uhl, The Mathematics of Nonlinear Programming, Springer, 1988.
3. J.E. Dennis and R.B. Schnabel, Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations, SIAM, 1996.
4. I. Griva , S.G. Nash and A. Sofer, Linear and Nonlinear Optimization, SIAM, 2009