

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ, ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ/ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ*	ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ ΙΔΡΥΜΑΤΑ**			
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΤΙΤΛΟΣ Π.Μ.Σ.	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	DDCD105	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΗΤΡΩΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΤΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ		
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	
Φροντιστήριο	1		
Εργαστηριακές Ασκήσεις			
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Γραμμική Άλγεβρα, Αριθμητική Ανάλυση, Αλγόριθμοι (προπτυχιακού επιπέδου).		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά. Δύνανται να προσφέρεται στην αγγλική γλώσσα αν υπάρχουν διδασκόμενοι της αλλοδαπής.		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι (αγγλικά)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.upatras.gr/courses/CEID1164		

* Στην περίπτωση Διακρατικού, Διδρυματικού ή Διατμηματικού ΠΜΣ συμπληρώνονται όλα τα συμμετέχοντα Τμήματα και χαρακτηρίζεται σε παρένθεση το επισπεύδον, π.χ. Φυσικής (επισπεύδον)

**Συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση Διακρατικού ή Διδρυματικού ΠΜΣ

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 (ξεχωριστό αρχείο στο e-mail)

- Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Γενικός στόχος του μαθήματος είναι η παρουσίαση και μελέτη μεθόδων και υπολογιστικών εργαλείων που εξαρτώνται από τη Γραμμική Άλγεβρα και που αφορούν στην επίλυση προβλημάτων στην ευρύτερη περιοχή της Επιστήμης Δεδομένων. Παρουσιάζονται μαθηματικές μέθοδοι που αφορούν στη διαχείριση γραφημάτων και μητρώων

που αποτελούν τα κεντρικά αντικείμενα στην επιστήμη δεδομένων. Με το πέρας του μαθήματος οι μεταπτυχιακοί αναμένεται να είναι εξοικειωμένοι με το αντικείμενο, να μπορούν να επιλέγουν και να χρησιμοποιούν τα κατάλληλα θεωρητικά και πρακτικά εργαλεία της Γραμμικής Άλγεβρας για τη διαχείριση μεγάλων δεδομένων, να μπορούν να συνδυάσουν τεχνικές για την επίλυση προβλημάτων στην περιοχή και να μπορούν να παρακολουθήσουν τη ραγδαία εξελισσόμενη βιβλιογραφία στο επιστημονικό αντικείμενο.

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

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Αυτόνομη εργασία

Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα είναι οργανωμένο σε 4 θεματικές περιοχές:

I. **Introduction:** Matrix computations as kernel in Data Analytics. Graphs, networks and matrices. Berkeley Dwarfs. Communication aware computational models. Fundamental problems in matrix computations. The BLAS and examples. Structure in matrix computations. Sparse matrix technology.

II. **Numerical Fundamentals:** Roundoff errors, numerical stability, well and ill posed problems, methods for error analysis. Elements of numerical optimization. Elements of iterative methods: Descent methods. Projection-based methods (Krylov subspace techniques) for linear systems. Gradient Descent techniques. Nonlinear problems and Newton's method. Projection methods for eigenvalue problems and the SVD. Computing matrix functions.

III. **HPC and the Software Stack:** The impact of high performance computing. The impact of communication and the concept of "communication avoiding" algorithms. Recursive design and cache-conscious vs. cache-oblivious algorithms. Software implementations and libraries. Scripting languages: From MATLAB to Julia.

IV. **Matrix methods in Data Driven applications:** Dimensionality reduction, clustering, retrieval. Matrix factorizations and low rank matrix approximation. Regularization. The LSI model. Clustering and representatives in matrix approximation methods. Elements of nonnegative matrix theory: Introduction to nonnegative matrices and Perron-Frobenius theory. Special matrices. Constrained optimization problems. Nonnegative rank factorization and approximation. Randomized Numerical Linear Algebra: Approximation methods for very large matrices and the CUR decomposition. The MATLAB TMG and Text Analytics Toolboxes. Tensors and elements of tensor methods. Methods in Web IR: Centrality indices. (PageRank and variants). Using matrix functions to compute matrix characteristics of importance to applications such as centrality indices and leverage scores.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο.</p>
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ</p>	<p>Οι διαφάνειες του μαθήματος και όλο το βοηθητικό υλικό είναι διαθέσιμα από</p>

<p>ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	την ιστοσελίδα του μαθήματος στο e-Class.																							
<p>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 ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="574 226 1105 262">Δραστηριότητα</th> <th data-bbox="1105 226 1464 262">Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="574 262 1105 298">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1105 262 1464 298">36</td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 298 1105 333">Εργαστηριακές ασκήσεις</td> <td data-bbox="1105 298 1464 333">30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 333 1105 369">Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας</td> <td data-bbox="1105 333 1464 369">86</td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 369 1105 405">Εκπόνηση και συγγραφή εργασίας</td> <td data-bbox="1105 369 1464 405">34</td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 405 1105 441">Τελική Εξέταση</td> <td data-bbox="1105 405 1464 441">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 441 1105 476"></td> <td data-bbox="1105 441 1464 476"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 476 1105 512"></td> <td data-bbox="1105 476 1464 512"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 512 1105 548"></td> <td data-bbox="1105 512 1464 548"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 548 1105 583"></td> <td data-bbox="1105 548 1464 583"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="574 583 1105 697">Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</td> <td data-bbox="1105 583 1464 697">188</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	36	Εργαστηριακές ασκήσεις	30	Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας	86	Εκπόνηση και συγγραφή εργασίας	34	Τελική Εξέταση	2									Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	188	
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου																							
Διαλέξεις	36																							
Εργαστηριακές ασκήσεις	30																							
Μελέτη και Ανάλυση Βιβλιογραφίας	86																							
Εκπόνηση και συγγραφή εργασίας	34																							
Τελική Εξέταση	2																							
Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	188																							
<p>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;</p>	<p>Η αξιολόγηση του μαθήματος γίνεται βάσει των εξής:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Συμμετοχή στο μάθημα (υποχρεωτική παρακολούθηση). 2) Μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας και γραπτή αναφορά βασισμένων σε εργασίες επιλεγμένες από τη σύγχρονη βιβλιογραφία. 3) Παρουσίαση της αναφοράς υπό μορφή διάλεξης. 4) Προφορική εξέταση με αφορμή την αναφορά και ερωτήσεις εφ' όλης της ύλης του μαθήματος. 																							

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- G. Strang, Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press, 2019.
 - Gene Golub and Charles Van Loan, Θεωρία και Υπολογισμοί Μητρώων, Πεδίο, 2015.
 - M. Mahoney, J. Duchi and A.C. Gilbert, eds., The Mathematics of Data, IAS/Park City Mathematics Series, vol. 25, 2018
 - Lars Eldén, Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, SIAM, 2007.
 - G. Strang, Linear Algebra and Learning from Data, Wellesley-Cambridge Press, 2019.
 - Gene Golub and Charles Van Loan, Θεωρία και Υπολογισμοί Μητρώων, Πεδίο, 2015. (ισοδύναμα, "Matrix Computations", 4th edition, Johns Hopkins University Press, 2013.)
 - D. Simovici, Linear Algebra Tools for Data Mining, World Scientific, 2012.
 - J. Nocedal and S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer, 2006.
 - I. Goodfellow and Y. Bengio and A. Courville, Deep Learning, MIT Press, 2016.
 - E. Gallopoulos, B. Philippe and A. Sameh, Parallelism in Matrix Computations, Springer, 2016.
- Περιοδικά: SIAM J. Matrix Analysis, SIAM J. Math. Data Sciences, SIAM J. Scientific Computing, IEEE TKDE. Συνέδρια (Πρακτικά): IEEE Int'l Conf. Data Mining (ICDM), SIAM Int'l. Conf. Data Mining (SDM), SIAM Conf. Applied Linear Algebra,

