ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΜΥ-417**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**7ο**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Τεχνητή Νοημοσύνη στην Επιστήμη Υλικών		

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**
Θεωρία	3	5
Εργαστήριο	1	
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:	Εισαγωγή στον Προγραμματισμό (ΕΜΥ-113)
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνικά / Αγγλικά
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/grad/courses/METY417/

(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*

Επίπεδο 6.

Οι φοιτητές στο τέλος του μαθήματος:

- Θα κατέχουν προχωρημένες γνώσεις στην αναζήτηση, την εξερεύνηση, και την επίλυση προβλημάτων με κατηγορήματα
- Θα κατανοούν τον Συναρτησιακό Προγραμματισμό, τα Νευρωνικά Δίκτυα και την Μηχανική Μάθηση
- Θα μπορούν να επιλέγουν την κατάλληλη αρχιτεκτονική ενός νευρωνικού δικτύου για την επίλυση ενός προβλήματος ταξινόμησης ή πρόβλεψης
- Θα μπορούν να χρησιμοποιούν το περιβάλλον προγραμματισμού Python για την υλοποίηση

των τεχνικών μηχανικής μάθησης

- Θα έχουν αναπτύξει εκείνες τις δεξιότητες απόκτησης γνώσεων, που τους χρειάζονται για να συνεχίσουν περαιτέρω σπουδές με μεγάλο βαθμό αυτονομίας.

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…*
	…….

- *Αυτόνομη και Ομαδική εργασία.*
- *Αναλυτική και συνθετική ικανότητα για την επίλυση προβλημάτων.*
- *Κριτική σκέψη.*
- *Διαχείριση σύνθετων μαθηματικών θεωριών και τεχνικών.*
- *Προγραμματιστικές δεξιότητες και νέες τεχνολογίες.*
- *Βιβλιογραφική έρευνα, ανάλυση, σύνθεση και παρουσίαση σύγχρονων ερευνητικών ευρημάτων.*

Τα παραπάνω επιτυγχάνονται με την αναζήτηση από τους φοιτητές απαντήσεων σε προβλήματα με διαφορετικούς βαθμούς δυσκολίας και ανάγκης συνθετικής ικανότητας. Οι φοιτητές καλούνται να δουλέψουν είτε αυτόνομα είτε ομαδικά, τόσο μέσα στην τάξη όσο και σε εργασίες που δίνονται για το σπίτι.

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Βασικός λογισμός, στατιστική και πιθανότητες
- Γραμμικό μοντέλο: παλινδρόμηση και ταξινόμηση
- Συνάρτηση απώλειας, κανονικοποίηση, γενίκευση
- Λογιστική παλινδρόμηση, δέντρο αποφάσεων, τυχαίο δάσος, μηχανές διανυσμάτων υποστήριξης
- Μη εποπτευόμενη μάθηση (ομαδοποίηση, μείωση διαστάσεων)
- Βαθιά μάθηση (Multi-Layer Perceptrons, Convolutional, and Recurrent Neural Networks)
- Προγραμματισμός Python (scikit-learn, pytorch, Jupyter notebook)
- Βάσεις δεδομένων υλικών (Materials Project, Citrination)
- Εφαρμογές σε σύνθεση, χαρακτηρισμό και επεξεργασία υλικών.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	*Πρόσωπο με πρόσωπο*
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 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*	

Δραστηριότητα	*Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*
Διαλέξεις	39
Εργαστήριο	13
Εργασίες	23
Μελέτη στο σπίτι	50
Σύνολο Μαθήματος	**125**

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.*	Γλώσσα Αξιολόγησης: Ελληνική / Αγγλική Μέθοδοι αξιολόγησης: Επίλυση Προβλημάτων, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης Βαθμολόγηση: Ενεργή συμμετοχή στα μαθήματα (σύντομα κουίζ) 10%, Εργασίες/Παρουσιάσεις 30%, Ερευνητικό project 60%.

(4) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Επιστήμη Δεδομένων: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές με Python, Grus Joel, Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: ΜΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ, STUART RUSSELL, PETER NORVIG, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση, Haykin Simon, Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition
- Artificial Intelligence-Aided Materials Design, ByRajesh Jha, Bimal Kumar Jha, CRC Press.

COURSE OUTLINE

(1) GENERAL

SCHOOL	Sciences & Engineering		
ACADEMIC UNIT	Materials Science and Engineering		
LEVEL OF STUDIES	Undergraduate & Postgraduate		
COURSE CODE	**EMY-417**	**SEMESTER**	**7°**
COURSE TITLE	Artificial Intelligence in Materials Science		

INDEPENDENT TEACHING ACTIVITIES *if credits are awarded for separate components of the course, e.g. lectures, laboratory exercises, etc. If the credits are awarded for the whole of the course, give the weekly teaching hours and the total credits*	**WEEKLY TEACHING HOURS**	**CREDITS**
Lectures	3	5
Practice	1	
Add rows if necessary. The organisation of teaching and the teaching methods used are described in detail at (d).		

COURSE TYPE *general background, special background, specialised general knowledge, skills development*	Special background
PREREQUISITE COURSES:	Introduction to Programming (EMY-113)
LANGUAGE OF INSTRUCTION and EXAMINATIONS:	Greek / English
IS THE COURSE OFFERED TO ERASMUS STUDENTS	Yes
COURSE WEBSITE (URL)	https://www.materials.uoc.gr/el/grad/courses/METY417/

(2) LEARNING OUTCOMES

Learning outcomes

The course learning outcomes, specific knowledge, skills and competences of an appropriate level, which the students will acquire with the successful completion of the course are described.

Consult Appendix A

- *Description of the level of learning outcomes for each qualifications cycle, according to the Qualifications Framework of the European Higher Education Area*
- *Descriptors for Levels 6, 7 & 8 of the European Qualifications Framework for Lifelong Learning and Appendix B*
- *Guidelines for writing Learning Outcomes*

Level 6.

Students at the end of the course will:

- Possess advanced knowledge in searching, exploring, and solving problems with predicates
- Understand Functional Programming, Neural Networks and Machine Learning
- They will be able to choose the appropriate neural network architecture to solve a classification or prediction problem
- Be able to use the Python programming environment to implement the machine learning techniques
- Have developed those skills of acquiring knowledge, which they need to continue further studies with a high degree of autonomy

General Competences

Taking into consideration the general competences that the degree-holder must acquire (as these appear in the Diploma Supplement and appear below), at which of the following does the course aim?

Search for, analysis and synthesis of data and information, with the use of the necessary technology	*Project planning and management*
Adapting to new situations	*Respect for difference and multiculturalism*
Decision-making	*Respect for the natural environment*
Working independently	*Showing social, professional and ethical responsibility and sensitivity to gender issues*
Team work	*Criticism and self-criticism*
Working in an international environment	*Production of free, creative and inductive thinking*
Working in an interdisciplinary environment	*……*
Production of new research ideas	*Others…*
	…….

- *Work independently and in Teamwork.*
- *Analytical and synthetic ability to solve problems.*
- *Critical thinking.*
- *Manages complex mathematical theories and techniques.*
- *Programming skills in new technologies.*
- *Bibliographic research, analysis, synthesis and presentation of contemporary research findings.*

The above is achieved by seeking answers to problems with different degrees of difficulty and need for synthetic ability. Students are invited to work either autonomously or collectively, both in the classroom and through homework.

(3) SYLLABUS

- Calculus, statistics and probabilities
- Linear model: regression and classification
- Loss function, normalization, generalization
- Logistic regression, decision tree, random forest, support vector machines
- Unsupervised learning (grouping, dimensional reduction)
- Deep learning (Multi-Layer Perceptrons, Convolutional, and Recurrent Neural Networks)
- Python programming (scikit-learn, pytorch, Jupyter notebook)
- Materials Databases (Materials Project, Citrination)
- Applications on materials synthesis, characterization, and engineering

(4) TEACHING and LEARNING METHODS - EVALUATION

DELIVERY *Face-to-face, Distance learning, etc.*	Face-to-face
USE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY *Use of ICT in teaching, laboratory education, communication with students*	Use of ICT in delivery and communication with students
TEACHING METHODS *The manner and methods of teaching are described in detail.* *Lectures, seminars, laboratory practice, fieldwork, study and analysis of bibliography, tutorials, placements, clinical practice, art workshop, interactive teaching, educational visits, project, essay writing, artistic creativity, etc.* *The student's study hours for each learning activity are given as well as the hours of non-directed study according to the principles of the ECTS*	

Activity	*Semester workload*
Lectures	39
Practice	13
Homework	23
Study at home	50
Course total	**125**

STUDENT PERFORMANCE EVALUATION *Description of the evaluation procedure* *Language of evaluation, methods of evaluation, summative or conclusive, multiple choice questionnaires, short-answer questions, open-ended questions, problem solving, written work, essay/report, oral examination, public presentation, laboratory work, clinical examination of patient, art interpretation, other* *Specifically-defined evaluation criteria are given, and if and where they are accessible to students.*	Language: Greek / English Evaluation methods: Active participation in the class (questions and quizzes) 10%, Homework/Presentations 30 %, Research project 60%.

(5) ATTACHED BIBLIOGRAPHY

- Suggested bibliography:

- Επιστήμη Δεδομένων: Βασικές Αρχές και Εφαρμογές με Python, Grus Joel, Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: ΜΙΑ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ, STUART RUSSELL, PETER NORVIG, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ
- Νευρωνικά Δίκτυα και Μηχανική Μάθηση, Haykin Simon, Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ
- Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2, 3rd Edition
- Artificial Intelligence-Aided Materials Design, ByRajesh Jha, Bimal Kumar Jha, CRC Press