

**ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ****ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ****(1) ΓΕΝΙΚΑ**

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ & ΑΝΑΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ – ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ Στατιστική & Αναλογιστικά – Χρηματοοικονομικά Μαθηματικά		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	333-3050	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	<b>B</b>
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
	3	6	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΓΕΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΟΧΙ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΗ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι (στην Αγγλική)		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>			

**(2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>Με την παρακολούθηση κι επιτυχή εξέταση του μαθήματος ο φοιτητής /η φοιτήτρια θα μπορεί:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Να αναλύσει σε επί μέρους επιλύσιμα ζητούμενα προβλήματα υπολογιστικής νοημοσύνης</li> <li>• Να χειριστεί σύνολα ετερογενών δεδομένων, σχεδιάζοντας συστήματα υπολογισμού κατάλληλων για μοντελοποίηση αναπαραστάσεων των δεδομένων.</li> <li>• Να αποτυπώσει τη διάρθρωση ενός πλήρους συστήματος Μηχανικής Μάθησης επί οποιουδήποτε συνόλου δεδομένων και να προδιαγράψει τη λειτουργία των επί μέρους υποσυστημάτων του ώστε να εξασφαλίζεται η σχετική συμβατότητα και ορθή λειτουργία τους.</li> <li>• Να υλοποιήσει υπολογιστικά μια τέτοια διάρθρωση.</li> <li>• Να επιλέξει και να προσαρμόσει την κατάλληλη αρχιτεκτονική για την εκάστοτε δομική μονάδα ενός συστήματος Μηχανικής Μάθησης.</li> <li>• Να διαγνώσει τους λόγους για τους οποίους αποτυγχάνει η εκπαίδευση ή η γενίκευση ενός συστήματος Μηχανικής Μάθησης, διακρίνοντας τις περιπτώσεις ελλιπών δεδομένων ή κακώς ορισμένων προβλημάτων από αυτές της ασυμβατότητας δεδομένων και συστήματος Μηχανικής Μάθησης.</li> </ul>
<b>Γενικές Ικανότητες</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Συνδυαστικός και επαγωγικός συλλογισμός</li> <li>• Υλοποίηση επί δεδομένων αφηρημένων εννοιών.</li> <li>• Κατανόηση των ανεπαρκειών θεωρητικών μοντέλων επί πραγματικών προβλημάτων</li> <li>• Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> </ul>

- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Εργασία σε διεπιστημονικό και διεθνές περιβάλλον
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- 1) Διατύπωση του εκάστοτε προβλήματος με τη μορφή προβλήματος ταξινόμησης (classification problems, πρόγνωσης (prediction problems) ή απόφασης (decision problems)
- 2) Διαχωρισμός των δεδομένων με βάση τον τρόπο που αναπαρίστανται σχέσεις γειτνιάσής τους:
  - **Αποτιμήσεις ομοιότητας:** αποστάσεις αριθμητικών δεδομένων, μέτρα ομοιότητας κατηγορικών δεδομένων (μέτρα Jaccard, cosine) και ακολουθιών τους (απόσταση Levenshtein).
  - **Μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning):** αλγόριθμος K-means, αλγόριθμος DBSCAN, ιεραρχική ομαδοποίηση, κανόνες συσχέτισης (association rules).
- 3) Αναπαράσταση των δεδομένων σε κοινό Ευκλείδειο χώρο: νευρωνικά δίκτυα αυτοκωδικοποίησης (autoencoders), δίκτυα Kohonen, multidimensional scaling - αλγόριθμος Isomap, αλγόριθμος t-SNE, τοπικές γραμμικές αναπαραστάσεις (LLE), ιδιοσυναρτήσεις της Hessian, ενδογενής διάσταση των δεδομένων
- 4) Επιλογή του κατάλληλου μοντέλου με βάση το πρόβλημα (classification / regression/decision)
  - **Μοντέλα διαχωρισμού:** Δέντρα απόφασης (decision trees), προβλήματα ταξινόμησης (classification problems), μάθηση κατά Bayes.
  - **Οικουμενικά μοντέλα συναρτήσεων:** α) Η ύπαρξη μετασχηματισμού γραμμικοποίησης, β) Ελεύθερη η διάσταση του μετασχηματισμού, γ) Ελεύθερο το πλήθος των επάλληλων μετασχηματισμών.
  - **Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Networks)** βασικές έννοιες και αρχιτεκτονικές τεχνητών νευρωνικών δικτύων (ΤΝΔ) (πρόσθια τροφοδότηση - feed forward, οπίσθια τροφοδότηση - feed backward, ανατροφοδότηση – δίκτυα Hopfield), συναρτήσεις ενεργοποίησης, εκπαίδευση Perceptron, μάθηση με οπισθοδιάδοση σφάλματος (Backpropagation).
  - **Μάθηση Τελεστών – Βαθιά Μάθηση (Deep Learning)** Συνελκτικά Δίκτυα (CNN), Συνελκτικά Δίκτυα επί Γράφων (GNN), συνεκπαίδευση δικτύου αναπαράστασης και παλινδρόμησης, ανταγωνιστική εκπαίδευση (GAN)
- 5) Αξιολόγηση του μοντέλου και επεξηγησιμότητα
  - **Αξιολόγηση Μοντέλων και Επικύρωση:** μέθοδος διασταυρούμενης επικύρωσης (cross validation), μέθοδοι αναζήτησης πλέγματος (grid search) για επιλογή αλγορίθμου και υπερ-παραμέτρων (Hyperparameter tuning and model selection), μέτρα απόδοσης (performance measures).
  - **Επεξηγησιμότητα:** τοπική (Local interpretable model-agnostic explanation, DeepLIFT, Shapley values), ολική (Integrated gradients)

### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Σύγχρονη και Ασύγχρονη Εξ αποστάσεως διδασκαλία.	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της πλατφόρμας τηλεκπαίδευσης eclass και email.</li> <li>• Ανάρτηση υλικού του μαθήματος στην πλατφόρμα τηλεκπαίδευσης eclass.</li> </ul>	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας</b>

		Εξαμήνου
	Διαλέξεις	36
	Εργασίες – Projects – Εργαστήρια	60
	Αυτοτελής μελέτη	54
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	<b>150</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>Η αξιολόγηση των φοιτητών πραγματοποιείται μέσω γραπτής/προφορικής εξέτασης η οποία περιλαμβάνει ερωτήσεις σύντομης απάντησης, και επίλυση προβλημάτων καθώς και με την ανάθεση και παρουσίαση εργασιών.</p> <p>Οι φοιτητές με μαθησιακές δυσκολίες εξετάζονται προφορικά.</p>	

## (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία (Αγγλική και Ελληνική):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christopher M. Bishop, “<a href="#">Pattern Recognition and Machine Learning</a>”</li> <li>• Charu C. Aggarwal, “<a href="#">Neural Networks and Deep Learning</a>”</li> <li>• Michael M. Bronstein, Joan Bruna, Taco Cohen, Petar Veličković, “<a href="#">Geometric Deep Learning</a>”</li> </ul> <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Journal of Machine Learning Research</a></li> <li>• <a href="#">IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</a></li> <li>• <a href="#">IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems</a></li> <li>• <a href="#">Neural Networks</a></li> <li>• <a href="#">Machine Learning</a></li> <li>• <a href="#">Nature Machine Intelligence</a></li> </ul>
--

