

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ECE_TEL850	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΗ		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
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			
Διαλέξεις		3	
Φροντιστήριο / Ασκήσεις Πράξης		1	
Εργαστήριο			
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		4	5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδικευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδικού Υποβάθρου		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική και Αγγλική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.ece.uop.gr/		

(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 Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης - Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β - Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων Εισαγωγή στις στοχαστικές διαδικασίες. Εισαγωγή στη θεωρία ανίχνευσης. Εισαγωγή στη θεωρία εκτίμησης παραμέτρων. Στοιχεία της θεωρίας εκτίμησης σημάτων. Εκτιμητές 2ης τάξης, Εκτιμητής Wiener. Αναδρομικές τεχνικές εκτίμησης, Αναδρομικοί αλγόριθμοι. Εκτίμηση φάσματος ισχύος. χωροχρονική επεξεργασία με περιορισμούς (LCMV). Παραδείγματα επεξεργασίας: Ταυτοποίηση άγνωστου συστήματος, Εκτίμηση και ισοστάθμιση καναλιού, Στοιχεία της θεωρίας στατιστικής μάθησης. Βασικές μέθοδοι επιβλεπόμενης μάθησης. Βασικές μέθοδοι μη επιβλεπόμενης μάθησης. <u>Λέξεις Κλειδιά:</u> στοχαστικές διαδικασίες, εκτιμητές, εκτιμητής Wiener, αναδρομικοί αλγόριθμοι, ισοστάθμιση καναλιού, εποπτευόμενη μάθηση, μη εποπτευόμενη μάθηση.
--

Μαθησιακά Αποτελέσματα

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

Σε επίπεδο Γνώσεων:

1. Να κατανοούν τις βασικές έννοιες των στοχαστικών διαδικασιών.
2. Να κατανοούν τις βασικές έννοιες της θεωρίας ανίχνευσης.
3. Να κατανοούν τις βασικές έννοιες της θεωρίας εκτίμησης παραμέτρων.
4. Να αναγνωρίζουν και να διακρίνουν τις επιλογές ως προς τη διαδικασία ανίχνευσης.
5. Να περιγράφουν τις επιλογές ως προς την εκτίμηση παραμέτρων και σημάτων.
6. Να περιγράφουν τις μεθόδους επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης.

Σε επίπεδο Δεξιοτήτων:

1. Να υλοποιούν βασικές μεθόδους ανίχνευσης και εκτίμησης.
2. Να αξιολογούν την καταλληλότητα ενός εκτιμητή για συγκεκριμένο πρόβλημα.
3. Να υλοποιούν βασικούς προσαρμοστικούς αλγορίθμους.
4. Να υλοποιούν βασικές μεθόδους επιβλεπόμενης μάθησης.
5. Να υλοποιούν βασικές μεθόδους μη-επιβλεπόμενης μάθησης.
6. Να υλοποιούν εκτιμητές Wiener.

Σε επίπεδο Ικανοτήτων

1. Να εξομοιώνουν βασικές τεχνικές ανίχνευσης.
2. Να υλοποιούν αναδρομικές τεχνικές εκτίμησης και αναδρομικούς αλγόριθμους.
3. Να εξομοιώνουν τεχνικές εκτίμησης για εφαρμογές ταυτοποίησης συστήματος, εκτίμησης φάσματος, ισοστάθμισης διαύλου, κλπ.
4. Να εξομοιώνουν τεχνικές επιβλεπόμενης και μη-επιβλεπόμενης μάθησης.
5. Να επιλέγουν την καταλληλότερη τεχνική επιβλεπόμενης και μη-επιβλεπόμενης μάθησης ανάλογα με την εφαρμογή.

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

Παραγωγή 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 των απαραίτητων τεχνολογιών
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Συνοπτική Περιγραφή

Εισαγωγή στις στοχαστικές διαδικασίες. Εισαγωγή στη θεωρία ανίχνευσης. Εισαγωγή στη θεωρία εκτίμησης παραμέτρων. Στοιχεία της θεωρίας εκτίμησης σημάτων. Εκτιμητές 2ης τάξης, Εκτιμητής Wiener. Αναδρομικές τεχνικές εκτίμησης, Αναδρομικοί αλγόριθμοι. Εκτίμηση φάσματος ισχύος. χωροχρονική επεξεργασία με περιορισμούς (LCMV). Παραδείγματα επεξεργασίας: Ταυτοποίηση άγνωστου συστήματος, Εκτίμηση και ισοστάθμιση καναλιού, Στοιχεία της θεωρίας στατιστικής μάθησης. Βασικές μέθοδοι επιβλεπόμενης μάθησης. Βασικές μέθοδοι μη επιβλεπόμενης μάθησης.

Θεωρητικό Σκέλος

1. **Βασικά στοιχεία γραμμικής άλγεβρας:** Ορισμοί πινάκων και διανυσμάτων, Πράξεις πινάκων, Νόρμες διανυσμάτων και πίνακες, Διανυσματικοί χώροι, Τάξη και αντιστροφή πίνακα, Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα
2. **Μέτρηση, μοντελοποίηση και εξαγωγή συμπερασμάτων:** Κατηγορίες προβλημάτων εξαγωγής συμπερασμάτων (το πρόβλημα της ανίχνευσης, το πρόβλημα της εκτίμησης παραμέτρων, το πρόβλημα της εκτίμησης σημάτων, το πρόβλημα της μηχανικής μάθησης)
3. **Βασική θεωρία πιθανοτήτων:** Τυχαίες μεταβλητές, συνάρτηση κατανομής και συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας, Gaussian τυχαίες μεταβλητές, πολυδιάστατες κατανομές
4. **Εισαγωγή στις στοχαστικές διαδικασίες:** Μέσοι όροι συνόλων, Gaussian διαδικασίες, Στάσιμες διαδικασίες, Εργοδικότητα, Λευκός θόρυβος, Φάσμα ισχύος
5. **Στοιχεία της θεωρίας ανίχνευσης:** Η περίπτωση των απλών υποθέσεων, Η περίπτωση των σύνθετων υποθέσεων
6. **Ανίχνευση σημάτων:** Το πρόβλημα της ύπαρξης σήματος, Το πρόβλημα της ταυτοποίησης σήματος
7. **Βασικά στοιχεία θεωρίας εκτίμησης παραμέτρων:** Το πρόβλημα της εκτίμησης παραμέτρων, βασικά στοιχεία της θεωρίας εκτίμησης, Φράγμα Cramér-Rao, μεθοδολογία εύρεσης εκτιμητών
8. **Βασικά στοιχεία θεωρίας εκτίμησης παραμέτρων:** Γραμμικά μοντέλα, Εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας, Μέθοδος των ροπών, Εκτίμηση τυχαίων άγνωστων παραμέτρων
9. **Θεωρία εκτίμησης σημάτων:** Βέλτιστα φίλτρα Wiener, Εφαρμογές Βέλτιστου Φιλτραρίσματος Wiener
10. **Προχωρημένες τεχνικές κωδικοποίησης πηγής:** Εκτίμηση τηλεπικοινωνιακού καναλιού. Τεχνικές περιορισμού της διασυμβολικής παρεμβολής, γρήγοροι αλγόριθμοι. Αλγόριθμοι συγχρονισμού. Επεξεργασία σήματος σε συστήματα τύπου OFDM.
11. **Θεωρία εκτίμησης σημάτων:** Προσαρμοστικοί αλγόριθμοι επεξεργασίας σημάτων, Προσαρμοστικά FIR Φίλτρα, Επαναληπτικά Ελάχιστα Τετράγωνα
12. **Στοιχεία της στατιστικής μάθησης:** Κατηγορίες προβλημάτων στατιστικής μάθησης, Κατηγοριοποίηση των τεχνικών μάθησης, Επιβλεπόμενη μάθηση (ταξινομητές Bayes, γραμμικοί ταξινομητές),
13. **Στοιχεία της στατιστικής μάθησης:** Μη επιβλεπόμενη μάθηση (αλγόριθμος k-means, αλγόριθμος Expectation Maximization, ανάλυση σε πρωτεύουσες συνιστώσες, ανάλυση σε ανεξάρτητες συνιστώσες).

Εργαστηριακό Σκέλος

Το εργαστηριακό σκέλος του μαθήματος περιλαμβάνει πρακτικές ασκήσεις που αποσκοπούν στην εφαρμογή και την εμπέδωση των γνώσεων της θεωρίας και αφορούν σε:

- συγκριτική μελέτη απόδοσης τεχνικών εκτίμησης φάσματος ισχύος.
- μελέτη απόδοσης τεχνικών ταυτοποίησης συστήματος.
- μελέτη απόδοσης τεχνικών εκτίμησης και ισοστάθμισης διαύλου.
- υλοποίηση προσαρμοστικών αλγορίθμων για χρονικά μεταβαλλόμενα συστήματα.

• μελέτη απόδοσης τεχνικών επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης. Η παρακολούθηση των εργαστηριακών ασκήσεων είναι υποχρεωτική.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη και στο εργαστήριο. Εξ' αποστάσεως μέσω του συστήματος e-Class																
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	• Διαφάνειες (ppt) για τη διδασκαλία του θεωρητικού μέρους, οι οποίες έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class. • Εργαστηριακοί οδηγοί για το εργαστηριακό μέρος (ένας για κάθε εργαστηριακή άσκηση), οι οποίοι έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class. • Επιλύσεις των εργαστηριακών ασκήσεων (αναρτώνται μετά την διεξαγωγή κάθε εργαστηριακής άσκησης). • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της πλατφόρμας e-Class (για γνωστοποίηση του κανονισμού λειτουργίας μαθήματος, για διανομή διαφανειών, συμπληρωματικού υλικού, ανακοινώσεων, συνδέσμων και βιβλιογραφίας, για τη διεξαγωγή της ενδιάμεσης και της τελικής εξέτασης του εργαστηριακού μέρους, κλπ). • Εξειδικευμένο λογισμικό μαθηματικών υπολογισμών Octave για το εργαστηριακό σκέλος ελεύθερα διαθέσιμο σε κάθε φοιτητή.																
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i> <i>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.</i> <i>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις Θεωρίας</td><td>39 (=13x3)</td></tr> <tr> <td>Φροντιστήριο</td><td>13 (=13x1)</td></tr> <tr> <td>Εκπόνηση ασκήσεων (assignments)</td><td>17</td></tr> <tr> <td>Μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας</td><td>23</td></tr> <tr> <td>Προετοιμασία για την τελική εξέταση</td><td>30</td></tr> <tr> <td>Τελική εξέταση</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>125 (5 ECTS)</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας	Διαλέξεις Θεωρίας	39 (=13x3)	Φροντιστήριο	13 (=13x1)	Εκπόνηση ασκήσεων (assignments)	17	Μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	23	Προετοιμασία για την τελική εξέταση	30	Τελική εξέταση	3	Σύνολο Μαθήματος	125 (5 ECTS)
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας																
Διαλέξεις Θεωρίας	39 (=13x3)																
Φροντιστήριο	13 (=13x1)																
Εκπόνηση ασκήσεων (assignments)	17																
Μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	23																
Προετοιμασία για την τελική εξέταση	30																
Τελική εξέταση	3																
Σύνολο Μαθήματος	125 (5 ECTS)																
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i> <i>Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις</i>	<u>Α. Αξιολόγηση Θεωρητικού Σκέλους:</u> • Ενδιάμεση εξέταση (πρόοδος) (30%) που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, διαβαθμισμένης δυσκολίας. • Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων, ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής και συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας, διαβαθμισμένης δυσκολίας.																

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.	<u>Β. Αξιολόγηση Εργαστηριακού Σκέλους:</u> • Προφορική εξέταση κατά τη διεξαγωγή των εργαστηριακών ασκήσεων (30%) • Ενδιάμεση εξέταση (πρόοδος) (30%) που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων • Γραπτή τελική εξέταση (40%) που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων. <u>Παρατηρήσεις:</u> • Ο τελικός βαθμός προκύπτει από την στάθμιση των βαθμών θεωρίας και εργαστηρίου με συντελεστές βαρύτητας 60% και 40%, αντίστοιχα. • Η αξιολόγηση γίνεται στην ελληνική γλώσσα • Η διαδικασία αξιολόγησης και τα κριτήρια αξιολόγησης είναι δημοσιευμένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο e-Class.
--	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία: -Συναφή επιστημονικά περιοδικά: Ελληνική 1. Κ.Μπερμερίδης, Δ.Αμπελιώτης, Χ.Μαυροκεφαλίδης, «Στατιστική επεξεργασία σημάτων και μάθηση», εκδόσεις Κάλλιπος 2015 2. Γ. Μουστακίδης, «Βασικές Τεχνικές Επεξεργασίας Σημάτων», Εκδόσεις Τζιόλα, 2003. Ξενόγλωσση 1. Michael Elad, Sparse and Redundant Representations: From Theory to Applications in Signal and Image Processing, 2010. 2. Yonina C. Eldar, Gitta Kutyniok, Compressed Sensing: Theory and Applications, 2012. 3. Andrzej Cichocki, Rafal Zdunek, Anh Huy Phan, Nonnegative Matrix and Tensor Factorizations: Applications to Exploratory Multi-way Data Analysis and Blind Source Separation, 2009. 4. T. Chonavel, Statistical Signal Processing: Modelling and Estimation, 2012. 5. M Mohri, A. Rostamizadeh, and A. Talwalkar, Foundations of Machine Learning. The MIT Press, 2012. 6. S. Theodoridis, Machine Learning : A Bayesian and Optimization Perspective. Academic Press, 2015. 7. S. S. Haykin, Adaptive Filter Theory. Pearson Education, 2008. 8. M. Hayes, Statistical Digital Signal Processing and Modelling. John Wiley and Sons, 1996
