

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	M143	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	2
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Προχωρημένα Θέματα Επεξεργασίας Σήματος		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
ΘΕΩΡΙΑ	2		
ΑΣΚΗΣΕΙΣ	1		
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (δ).	3	6	
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδικού υποβάθρου		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΟΧΙ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.uoa.gr/courses/D1464/">https://eclass.uoa.gr/courses/D1464/</a>		

### (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>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.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Να εκπαιδεύσει τους μεταπτυχιακούς φοιτητές σε προηγμένες τεχνικές και μεθοδολογίες επεξεργασίας σήματος και στην εφαρμογή τους σε αντιπροσωπευτικές εφαρμογές αναδυόμενων τεχνολογιών.</p> <p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής / η φοιτήτρια θα είναι σε θέση να:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ορίζει τις στατιστικές συναρτήσεις και μετρικές τυχαίων μεταβλητών καθώς και τις γνωστές κατανομές μιας και πολλαπλών τυχαίων μεταβλητών.</li> <li>• Ορίζει τις βασικές ιδιότητες των τυχαίων διαδικασιών.</li> <li>• Ορίζει τα βέλτιστα γραμμικά μοντέλα μέσου τετραγωνικού σφάλματος, τις κανονικές εξισώσεις καθώς και να ερμηνεύει τη μεθοδολογία γεωμετρικά.</li> <li>• Ορίζει την αμερόληπτη εκτίμηση ελάχιστης διασποράς.</li> <li>• Ορίζει την εκτίμηση μέγιστης πιθανοφάνειας.</li> <li>• Ορίζει τον εκτιμητή Bayes.</li> <li>• Ορίζει σήματα πάνω σε γράφους και να εφαρμόζει βασικές τεχνικές επεξεργασίας σήματος.</li> </ul>

- Διακρίνει τους βασικούς εκτιμητές των κυριότερων στατιστικών μετρικών.
- Αναπτύσσει παραμετρικές μεθόδους ανάλυσης στοχαστικών σημάτων (AR, MA, ARMA).
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει τη μεθοδολογία (εκτίμησης και βελτιστοποίησης) του γραμμικού μοντέλου μέσου τετραγωνικού σφάλματος σε αντιπροσωπευτικές εφαρμογές.
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει τον αμερόληπτο εκτιμητή ελάχιστης διασποράς σε αντιπροσωπευτική εφαρμογή.
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει τον εκτιμητή μέγιστης πιθανοφάνειας σε αντιπροσωπευτική εφαρμογή.
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει τον εκτιμητή Bayes σε αντιπροσωπευτική εφαρμογή.
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων σε αντιπροσωπευτικές εφαρμογές.
- Αναπτύσσει και εκτελεί προσαρμοστικούς αλγόριθμους (αλγόριθμος απότομης κατάδυσης, αλγόριθμος στοχαστικής προσέγγισης Robbins Monro, LMS, RLS).
- Αναπτύσσει και εκτελεί affine projection αλγόριθμους.
- Αναπτύσσει και εκτελεί κατανεμημένους αλγόριθμους.
- Εφαρμόζει τις τεχνικές εκτίμησης σε εφαρμογές επεξεργασίας σημάτων (πχ, εκτίμηση ασύρματου καναλιού, εύρεση θέσης χρήστη, διαχείριση παρεμβολών, χωρική κωδικοποίηση, μορφοποίηση λοβού) σε συστήματα επικοινωνιών πέμπτης γενεάς (5G) και πέραν αυτής.

### 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

.....

Άλλες...

.....

- Αυτόνομη εργασία
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
- Αλγοριθμική σκέψη
- Μαθηματική μοντελοποίηση προβλημάτων εκτίμησης παραμέτρων
- Προγραμματισμός αλγορίθμων

### (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα αποσκοπεί στην κατανόηση των βασικών εννοιών των σημάτων κι επιλεγμένων προχωρημένων μεθόδων ανάλυσης κι εκτίμησής τους. Η ύλη του μαθήματος αντλείται από μια εκτενή θεματολογία εναρμονιζόμενη με τις ανάγκες των εκπαιδευόμενων. Η δεξαμενή των θεμάτων περιλαμβάνει: στοχαστικές διαδικασίες και παραμετρικά μοντέλα ανάλυσής τους (AR, MA, ARMA), βέλτιστα γραμμικά μοντέλα μέσου τετραγωνικού σφάλματος, κανονικές εξισώσεις και γεωμετρική ερμηνεία, αμερόληπτη εκτίμηση ελάχιστης διασποράς και μέγιστης πιθανοφάνειας, εκτιμητές Bayes, προσαρμοστικοί αλγόριθμοι (αλγόριθμος απότομης κατάδυσης, αλγόριθμος στοχαστικής προσέγγισης Robbins Monro, LMS) και affine projection αλγόριθμοι, κατανεμημένοι αλγόριθμοι, μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων: ασυμπτωτικές ιδιότητες, αλγόριθμος RLS, σήματα πάνω σε γράφους (εισαγωγικές έννοιες, η Laplacian, η έννοια της συχνότητας σημάτων σε γράφους, φίλτρα πάνω σε γράφους). Έμφαση δίνεται σε εφαρμογές επεξεργασίας σημάτων (πχ, εκτίμηση ασύρματου καναλιού, εύρεση θέσης χρήστη, διαχείριση παρεμβολών, χωρική κωδικοποίηση, μορφοποίηση λοβού) σε συστήματα επικοινωνιών πέμπτης γενεάς (5G) και πέραν αυτής.

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

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</p>	<p>Στην τάξη και στο εργαστήριο (Πρόσωπο με πρόσωπο) και με τηλε-εκπαίδευση (κατά το δοκούν).</p>												
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</p>	<p>Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας eclass. Ειδικότερα: Περιγραφή Μαθήματος, Παροχή Υλικού, Ανακοινώσεις, Ημερολόγιο, Ανάθεση και Κατάθεση Εργασιών, Συζητήσεις για Εργασίες, Ερωτηματολόγια, Εξωτερικοί Σύνδεσμοι)</p> <p>Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου</p> <p>Ζωντανή μετάδοση διαλέξεων (κατά το δοκούν)</p> <p>Δυνατότητα παρακολούθησης καταγεγραμμένων διαλέξεων</p>												
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</p>	<p>Η θεωρία του μαθήματος παρουσιάζεται με προβολή αναλυτικών διαφανειών στο αμφιθέατρο και επίλυση ασκήσεων εμπέδωσης της θεωρίας στον πίνακα. Οι διαφάνειες ή/και οι διαλέξεις του μαθήματος γίνονται διαθέσιμες στους φοιτητές μέσω του e-class ή/και το συστήματος Delos. Δίδονται δύο ατομικές εργασίες με σκοπό την εμπέδωση μεθόδων επεξεργασίας σήματος των διαλέξεων σε αντιπροσωπευτικές εφαρμογές και τον προγραμματισμό τους σε λογισμικό μαθηματικού προγραμματισμού (Matlab ή Python). Δίδεται, επίσης, μια συνεργατική εργασία σε μικρές ομάδες φοιτητών σε αναδυόμενα θέματα επεξεργασίας σήματος. Οι ατομικές κι η συνεργατική εργασίες υποστηρίζονται με συζητήσεις κατά τη διάρκεια των διαλέξεων, μέσω eclass, email και διαπροσωπική επικοινωνία με το διδάσκοντα.</p> <table border="1" data-bbox="646 1187 1300 1556"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις (φυσική παρουσία)</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Δύο (2) Ατομικές Εργασίες</td> <td>12+14=26</td> </tr> <tr> <td>Μια (1) Συνεργατική Εργασία</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη για Γραπτή Εξέταση</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td><b>115</b></td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις (φυσική παρουσία)	39	Δύο (2) Ατομικές Εργασίες	12+14=26	Μια (1) Συνεργατική Εργασία	25	Μελέτη για Γραπτή Εξέταση	25	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>115</b>
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου												
Διαλέξεις (φυσική παρουσία)	39												
Δύο (2) Ατομικές Εργασίες	12+14=26												
Μια (1) Συνεργατική Εργασία	25												
Μελέτη για Γραπτή Εξέταση	25												
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>115</b>												
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> 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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και πού είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p>Οι φοιτητές αξιολογούνται με δύο (2) υποχρεωτικές ατομικές εργασίες, μια (1) συνεργατική εργασία και μια (1) τελική γραπτή εξέταση. Η γραπτή εξέταση καλύπτει το θεωρητικό τμήμα της ύλης, ενώ οι εργασίες βασίζονται στην εφαρμογή (σχεδίαση αλγορίθμων και προγραμματισμό τους) των μεθόδων επεξεργασίας σήματος των διαλέξεων σε αντιπροσωπευτικές εφαρμογές. Οι εργασίες αξιολογούνται με διαβαθμισμένα κριτήρια και ανακοινώνονται στους φοιτητές. Δίνεται η δυνατότητα παραπόνων και αναβαθμολόγησης.</p> <table border="1" data-bbox="646 2004 1300 2072"> <thead> <tr> <th>Αξιολόγηση</th> <th>Αριθμός</th> <th>Ποσοστό</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ατομικές Εργασίες</td> <td>2</td> <td>15%+15%=30%</td> </tr> </tbody> </table>	Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό	Ατομικές Εργασίες	2	15%+15%=30%						
Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό											
Ατομικές Εργασίες	2	15%+15%=30%											

	Συνεργατική Εργασία	1	30%
	Γραπτή εξέταση	1	40%

## (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- S. Theodoridis, Machine Learning: A Bayesian and Optimization Perspective, Academic Press, 2015.
- M. Hayes, Statistical Signal Processing and Modeling, Wiley, 1996
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory, Prentice Hall, 1993.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Signal Processing Letters,
- EURASIP Journal on Advances in Signal Processing,
- Elsevier Signal Processing,
- IEEE Transactions on Communications,
- IEEE Transactions on Wireless Communications,
- EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking.