ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ζ.Β.5-3	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	7
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ψηφιακές Τεχνολογίες Ήχου και Φωνής		

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**
Διαλέξεις	3	5
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.		

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων*	Μάθημα Ειδικότητας
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	

1. 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*
- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Το μάθημα «Ψηφιακές Τεχνολογίες Ήχου και Φωνής» είναι επιλογής του 7ου εξαμήνου και ανήκει στην κατηγορία των μαθημάτων ειδίκευσης (ΜΕ). Η ύλη του μαθήματος στοχεύει στην κατανόηση των βασικών εννοιών, τεχνικών και αλγορίθμων της ψηφιακής επεξεργασίας σημάτων ήχου και φωνής και με την εξοικείωση των φοιτητών στο πως αυτές συναντώνται σε σύγχρονες τεχνολογίες και συστήματα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο/η φοιτητής/τρια θα είναι σε θέση να:

- Κατανοεί τα μεγέθη, τις βασικές έννοιες και τα μαθηματικά εργαλεία ανάλυσης και αναπαράστασης σημάτων φωνής και ήχου
- Εφαρμόζει βασικές τεχνικές και να αναπτύσσει αλγόριθμους για την ανάλυση, αναπαράσταση, μοντελοποίηση και παραγωγή σημάτων φωνής
- Κατανοεί τις σύγχρονες τεχνικές κωδικοποίησης και συμπίεσης σημάτων φωνής και ήχου και τον τρόπο εφαρμογής τους σε υπολογιστικά περιβάλλοντα
- Κατανοεί τις βασικές τεχνολογίες συστημάτων αναγνώρισης και σύνθεσης φωνής, τις τεχνικές που εφαρμόζουν καθώς και την ολοκλήρωση τους σε σύγχρονες εφαρμογές διεπαφής ανθρώπου μηχανής
- Κατανοεί την αρχιτεκτονική συστημάτων ψηφιακής επεξεργασίας ήχου, καθώς και

αντίστοιχες δομές σε υλικό και λογισμικό.
- Αξιοποιεί τεχνικές υποκειμενικής και αντικειμενικής αξιολόγησης ηχητικών σημάτων προς εκτίμηση πιστότητας ψηφιακών ηχητικών συστημάτων.

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.
- Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις.
- Λήψη αποφάσεων.
- Αυτόνομη Εργασία.
- Ομαδική Εργασία.
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Θεωρητικό μέρος

Το μάθημα διαιρείται στις παρακάτω ενότητες που καλύπτονται από τις αντίστοιχες διαλέξεις.

Ενότητα 1 (1 διάλεξη) Εισαγωγή: Αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο μελέτης και περιλαμβάνει την εισαγωγή στην ψηφιακή επεξεργασία σήματος φωνής και ήχου μέσω των βασικών αρχών της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος. Ανασκόπηση της θεωρίας δειγματοληψίας, κβαντισμού και κωδικοποίησης σημάτων. Αναφορά στις τεχνικές υπερδειγματοληψίας και μορφοποίησης θορύβου. Αναπαράσταση των σημάτων στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας. Αριθμητική αναπαράσταση και αποθήκευση.

Ενότητα 2 (3 διαλέξεις)Ψηφιακή επεξεργασία φωνής: Στην ενότητα εξετάζεται η παραγωγή και τα βασικά χαρακτηριστικά του σήματος φωνής, η αντίληψη φωνής, η ανάλυση βραχέως χρόνου (short time speech processing) στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας, η εκτίμηση και ο υπολογισμός μεγεθών στο σήμα (pitch, intonation, formants κτλ.), η αναπαράσταση και μοντελοποίηση του σήματος φωνής, το μοντέλο πηγής φίλτρου και οι τεχνικές γραμμικής πρόβλεψης σημάτων φωνής και η ομομορφική επεξεργασία φωνής (cepstrum). Παρουσιάζονται τεχνικές εκτίμησης παραμέτρων και εξαγωγής χαρακτηριστικών σήματος φωνής καθώς και η διανυσματική κβάντιση.

Ενότητα 3 (3 διαλέξεις)Εφαρμογές και συστήματα επεξεργασίας σημάτων φωνής:

Στην ενότητα εξετάζονται οι σύγχρονες τεχνολογίες και τα συστήματα που βρίσκει εφαρμογή η ψηφιακή επεξεργασία φωνής και οι τεχνικές που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Περιλαμβάνει την ψηφιακή κωδικοποίηση και συμπίεση φωνής (speech coding) με τεχνικές όπως CELP/ACELP κτλ. και την εισαγωγή στις τεχνολογίες αναγνώρισης (automatic speech recognition) και σύνθεσης φωνής από κείμενο (text to speech synthesis).

Ενότητα 3 (3 διαλέξεις) Κωδικοποίηση και Συμπίεση Ηχητικών δεδομένων: Στην ενότητα παρουσιάζονται πρότυπα κωδικοποίησης ηχητικών δεδομένων όπως PCM, Σ/Δ, PWM, αλγόριθμοι συμπίεσης ηχητικών δεδομένων (με ή χωρίς απώλειες), μέθοδοι υποκειμενικής συμπίεσης (με έμφαση στο φαινόμενο επικάλυψης). Ακολουθούν οι κωδικοποιήσεις κατά MPEG-1 (MP3), και πολυκαναλικές κωδικοποίηση ήχου (τυποποιήσεις MPEG-2 και Dolby AC3). Τέλος, παρουσιάζονται τυποποιήσεις για μετάδοση και αποθήκευση ηχητικών δεδομένων και συστήματα οπτικών δίσκων (CD, DVD, BD)

Ενότητα 4 (3 διαλέξεις) Συστήματα και εκτίμηση: Η ενότητα ξεκινά από τη γενική δομή και τις κατηγορίες συσκευών και συστημάτων, και τα πρωτόκολλα ψηφιακής διασύνδεσης συσκευών**.** Ακολουθούν οι δομές και υλοποίηση μεθόδων σε υλικό και λογισμικό για την ψηφιακή επεξεργασία ηχητικών δεδομένων, ενώ δίνονται παραδείγματα συσκευών και συστημάτων για εφαρμογές όπως equalisation, compression, reverberation, sampling rate conversion, noise reduction, κλπ. Τέλος, εισάγονται οι έννοιες της υποκειμενικής και αντικειμενικής εκτίμησης πιστότητας και αντίστοιχα πρότυπα, όπως τα ITU-R BS.1387 και ITU-R BS.1284-1.

Εργαστηριακό μέρος

Πραγματοποιείται εργαστηριακή εκπαίδευση στα αντικείμενα:

- Θεωρία ψηφιοποίησης αναλογικών σημάτων (Δειγματοληψία, Κβαντισμός , Επίδραση jitter, αναδίπλωση, dither, υπερδειγματοληψία.

- Ανάλυση βραχέως χρόνου (short time speech processing) στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας και εκτίμηση μεγεθών στο σήμα φωνής

- Μοντέλο πηγής φίλτρου και γραμμική πρόβλεψη (linear prediction coding - LPC)

- Εισαγωγή στη κωδικοποίηση και συμπίεση φωνής. Μελέτη κωδικοποιητών απευθείας στην χρονική κυματομορφή (waveform coders) και κωδικοποίηση με παραμετρικά μοντέλα (vocoders)

- Συμπίεση ηχητικών δεδομένων και εκτίμηση σφάλματος συμπίεσης, αξιολόγηση πιστότητας

- Φαινόμενο ηχητικής συγκάλυψης (masking effect), μέτρηση διαφοράς αμφιωτικής ηχητικής συγκάλυψης (binaural masking level difference) / Μελέτη αντικειμενικών ψυχοακουστικών μεγεθών.

3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	• Πρόσωπο με πρόσωπο (στην τάξη).
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	• Power Point παρουσιάσεις στην εργαστηριακή εκπαίδευση. • Εξειδικευμένο υλικό και λογισμικό σχεδίασης, προσομοίωσης και υλοποίησης σημάτων και συστημάτων για την εργαστηριακή εκπαίδευση. • Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος όπου αναρτώνται παρουσιάσεις ασκήσεις θεωρίας, εργαστηριακές ασκήσεις και υποστηρικτικό υλικό.
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*	

Δραστηριότητα	***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις	39
Μελέτη υλικού διαλέξεων	78
Εργαστηριακές ασκήσεις	13
Ατομικές εργασίες εξάσκησης οι οποίες αφορούν το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος	13
Προετοιμασία για τις εξετάσεις	7
Σύνολο Μαθήματος	***150***

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.*	Η βαθμολογία του θεωρητικού μέρους του μαθήματος προκύπτει από μια τελική γραπτή εξέταση σε όλη τη διδαχθείσα ύλη μέσω ανάπτυξης θεωρητικών ζητημάτων και επίλυσης αριθμητικών προβλημάτων Η βαθμολογία του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος προκύπτει ως ο μέσος όρος όλων των επιμέρους βαθμών των ασκήσεων που έχουν διεξαχθεί με επιτυχία. Ο βαθμός κάθε άσκησης προκύπτει από το βαθμό της επί τόπου εξέτασης και της εργαστηριακής αναφοράς με βάρη 0.7 και 0.3 αντίστοιχα.

4. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

1. Rabiner L., Ψηφιακή Επεξεργασία Φωνής: Θεωρία και Εφαρμογές, ISBN:

9789604891535, Εκδόσεις ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ, BROKEN HILL PUBLISHERS LTD, 1η έκδοση, 2011
2. A. Antroniou, Ψηφιακή επεξεργασία σήματος, Εκδόσεις Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε, ISBN: 978-960-418-188-9 (κωδικός συστήματος εύδοξος: 18549117)
McCLELLAN, SCHAFER, YODER, Θεμελιώδεις έννοιες της επεξεργασίας σημάτων, Εκδόσεις ΓΚΟΤΣΗΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ & ΣΙΑ Ε.Ε., ISBN: 978-960-877-104-8
3. Lawrence R. Rabiner and Ronald W. Schafer, *Theory and Applications of Digital Speech Processing*, Pearson, 2011
4. T. F. Quatieri, *Principles of Discrete - Time Speech Processing*, Prentice Hall Inc, 2002
5. J. Benesty, M. M. Sondhi and Y. Huang, Editors, *Springer Handbook of Speech Processing and Speech Communication*, Springer, 2008
6. Ian Vince McLoughlin, *Speech and Audio Processing: A MATLAB-based Approach*, Cambridge University Press, 2016.
7. Pohlmann K.C., "Principles of Digital Audio", McGraw-Hill, 2005.
8. Bossi M., Goldberg R.E. "Introduction to Digital Audio Coding and Standards", Kluwer Academic Publishers, 2003