ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ – ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	*Προπτυχιακό*		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΕΕ7-2.8**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	7ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ		

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	4
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1	
Σύνολο	4	
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 Εμβάθυνσης & Εμπέδωσης Γνώσεων Ειδικότητας (ΜΕΕ)
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Ηλεκτρικές Μετρήσεις
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ (στην Αγγλική)
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.eee.uniwa.gr/el/spoudes/pps/ps

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

- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Σκοπός του μαθήματος είναι η απόκτηση εξειδικευμένων γνώσεων και δεξιοτήτων αιχμής τόσο στον τομέα των μετρητικών συστημάτων και αισθητηρίων όσο και των ηλεκτρονικών συστημάτων μέτρησης υψηλών συχνοτήτων.

Το μάθημα συμπεριλαμβάνεται στα κατ' επιλογήν μαθήματα του κύκλου σπουδών Επικοινωνιών και Δικτύων στο 7ο εξάμηνο σπουδών. Η ύλη του μαθήματος στοχεύει στην ανάλυση και μελέτη των βασικών αισθητήρων μη ηλεκτρικών μεγεθών, του τρόπου σύνδεσής τους με τα ηλεκτρονικά συστήματα ανάγνωσης μέσω των κυκλωμάτων προσαρμογής, της βαθμονόμησης και διακρίβωσής τους, καθώς και των πεδίων εφαρμογής τους. Το εκπαιδευτικό υλικό πλαισιώνεται με την μελέτη των παραγόντων οι οποίοι εισάγουν παρεμβολές στις μετρήσεις με αισθητήρες, των

κατάλληλων η/ν κυκλωμάτων αναλογικο-ψηφιακής μετατροπής καθώς και του απαραίτητου λογισμικού ανάγνωσης των σχετικών η/ν συστημάτων. Το μάθημα υποστηρίζεται από κατάλληλα επιλεγμένες εργαστηριακές ασκήσεις, αντίστοιχες των θεωρητικών ενοτήτων, με σκοπό την πρακτική άσκηση των φοιτητών στο αντικείμενο του μαθήματος, αλλά και με την απόκτηση δεξιοτήτων ανάπτυξης μετρητικών διατάξεων με αισθητήρες.

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

- επιλέξει τα κατάλληλα κυκλώματα προσαρμογής με σκοπό την μέτρηση φυσικών και άλλων μεγεθών μέσω αισθητήρων
- επιλέξει τα κατάλληλα κυκλώματα A/D με σκοπό την ανάγνωση των μετρήσεων αισθητήρων από αντίστοιχα ψηφιακά συστήματα ανάγνωσης και καταχώρησης δεδομένων
- να εντοπίσει πιθανές παρεμβολές σε περιβάλλον μετρήσεων και να προτείνει τεχνικές περιορισμού τους
- αξιολογήσει τύπους αισθητήρων εξετάζοντας την αρχή λειτουργίας τους, τα κυκλώματα προσαρμογής, τα χαρακτηριστικά ακριβείας τους, τα δυναμικά χαρακτηριστικά τους, τα πεδία εφαρμογών τους καθώς και τις τεχνικές διακρίβωσής τους
- αναλύσει τα κυκλώματα προσαρμογής, τη μέθοδο διακρίβωσης και βαθμονόμησης καθώς και τις εφαρμογές των αισθητήρων βασικών φυσικών μεγεθών (θερμοκρασίας, μετατόπισης, δύναμης κλπ)
- χρησιμοποιεί συστήματα συλλογής δεδομένων μετρήσεων και να αναπτύσσει αντίστοιχες εφαρμογές σε περιβάλλον κλασσικού αλλά και γραφικού προγραμματισμού.

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

- Αυτόνομη Εργασία
- Ομαδική Εργασία
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Το θεωρητικό μέρος του μαθήματος αναπτύσσεται σε τρεις διδακτικές ενότητες οι οποίες καλύπτουν: α) τα απαραίτητα κυκλώματα και τις τεχνικές απομόνωσης των παρεμβολών και του θορύβου στα μετρητικά συστήματα αισθητήρων καθώς και

τα απαραίτητα ψηφιακά κυκλώματα ανάγνωσής τους β) την αρχή λειτουργίας, τα χαρακτηριστικά και τα κυκλώματα προσαρμογής για τις βασικές κατηγορίες αισθητήρων μη ηλεκτρικών μεγεθών και γ) τη χρήση γραφικού προγραμματισμού για την δημιουργία εικονικών οργάνων στον Η/Υ, με δυνατότητα ανάγνωσης αισθητήρων και οργάνων, ενώ στην ίδια ενότητα εξετάζονται οι μετρήσεις σε υψηλές συχνότητες μέσω αναλυτών φάσματος και δικτύων.

Η πρώτη ενότητα πραγματοποιείται σε 3 τρίωρες διαλέξεις (3 εβδομάδες)

1. Γενικά περί αισθητήρων, ορισμός και εφαρμογές - Οι κλίμακες των μεγεθών και ο μικροαισθητήρας - Εισαγωγικά στα Μικροηλεκτρομηχανικά συστήματα (MEMS) - Κατηγοριοποίηση αισθητήρων - Φυσική της μικροκλίμακας - Διαδικασία ανάπτυξης ενός μικροαισθητήρα (Προδιαγραφές, Αρχή λειτουργίας και τεχνολογία κατασκευής, Προσομοίωση και σχεδιασμός, Κατασκευή, Μέτρηση, ASIC)
   Χαρακτηριστικά μετρητικών συστημάτων - Αισθητήρες και μετατροπείς - Ο ρόλος και η σημασία του αισθητήρα σε συστήματα μέτρησης και ελέγχου - Χαρακτηριστικά αισθητήρων (Συνάρτηση μεταφοράς, Εύρος εισόδου, Εύρος εξόδου, Ακρίβεια, Βαθμονόμηση, Υστέρηση, Μη Γραμμικότητα, Διακριτική ικανότητα, Επαναληψιμότητα, Σύνθετη αντίσταση εξόδου, Διέγερση, Αξιοπιστία, Ελάχιστο σήμα κατωφλίου, Θόρυβος, Ολίσθηση, Χρόνος απόκρισης, Χρόνος προθέρμανσης, Δυναμικά Χαρακτηριστικά)
2. Πηγές θορύβου και παρεμβολών σε μετρητικά συστήματα αισθητήρων – χωρητική και επαγωγική σύζευξη – μέθοδοι περιορισμού τους. Διαφορικοί ενισχυτές – Κυκλώματα απομόνωσης – Μετατροπείς 4-20mA
   Αναλογικά ηλεκτρονικά όργανα – βολτόμετρα – μικροαμπερόμετρα Μέτρηση χωρητικότητας, αυτεπαγωγής και διαφοράς φάσης.
3. Ψηφιακά όργανα και μετρήσεις: Ψηφιακή μέτρηση συχνότητας – Μέτρηση χωρητικότητας μέσω μετατροπής σε συχνότητα (C to f) _ Μέτρηση τάσης μέσω μετατροπής σε συχνότητα (V to f)
   Αναλογικο-ψηφιακοί μετατροπείς: Διπλής κλίσης – κλιμακωτής προσέγγισης – διαδοχικών προσεγγίσεων – flash και Σ-Δ

Η δεύτερη ενότητα πραγματοποιείται σε 8 τρίωρες διαλέξεις (8 εβδομάδες)

4. Μετρήσεις μη ηλεκτρικών μεγεθών – αισθητήρες: Αρχή λειτουργίας - Κυκλώματα προσαρμογής - Στατικά και δυναμικά χαρακτηριστικά.
   Μέτρηση θερμοκρασίας: Θερμοζεύγη - φαινόμενο Seebeck και Peltier – αντιστάθμιση θερμοκρασίας αναφοράς – κυκλώματα προσαρμογής – χαρακτηριστικά.
5. Μέτρηση θερμοκρασίας: RTD – στοιχεία PT100 και PT1000 – κυκλώματα προσαρμογής – χρήση τριών ακροδεκτών – χαρακτηριστικά.
   Μέτρηση θερμοκρασίας: Thermistors ptc και ntc, γραμμικοποίηση, εφαρμογές – IC Ημιαγωγικών Ενώσεων – IR.
6. Μέτρηση μηχανικής καταπόνησης μέσω strain gauges – μέτρηση δύναμης και ροπής κάμψης

Μέτρηση βάρους μέσω προβόλου – αντιστάθμιση θερμοκρασίας και αύξησης ευαισθησίας - load cells.

7. Μέτρηση θέσης: Ωμικοί, χωρητικοί και επαγωγικοί αισθητήρες θέσης, LVDT – συνδεσμολογία μετασχηματιστή - γραμμική περιοχή – ευαισθησία.
   Μέτρηση θέσης : Κυκλώματα προσαρμογής LVDT – σημείο αναφοράς – χαρακτηριστικά και εφαρμογές.
8. Φαινόμενο και πλακίδιο Hall - μέτρηση μαγνητικής επαγωγής – μέτρηση ρεύματος.
   Μέτρηση ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος - μέτρηση ταχύτητας περιστροφής και εγγύτητας μέσω πλακιδίου Hall .
9. Αισθητήρια μέτρησης σχετικής υγρασίας ωμικού τύπου – αρχή λειτουργίας μέσω υγροσκοπικών υλικών – κύκλωμα προσαρμογής και γραμμικοποίησης – εφαρμογές.
   Αισθητήρια μέτρησης σχετικής υγρασίας χωρητικού τύπου – διαφορικά κυκλώματα προσαρμογής – χαρακτηριστικά και εφαρμογές.
10. Πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες επιτάχυνσης – πιεζοηλεκτρικοί κρύσταλλοι – απόκριση συχνότητας και περιοχή λειτουργίας –φόρτωση καλωδίων και ενισχυτικών βαθμίδων.
    Βασικές αρχές σχεδίασης και λειτουργίας μικροαισθητήρων πίεσης και επιτάχυνσης – κυκλώματα προσαρμογής.
11. Ειδικές κατηγορίες αισθητήρων - αισθητήρες ροής - χημικοί αισθητήρες - βιοαισθητήρες
    Βασικές αρχές οπτικών αισθητήρων και οι εφαρμογές τους σε κωδικοποιητές συστημάτων αυτομάτου ελέγχου και συστημάτων ασφαλείας. Αισθητήρια οπτικών ινών – μέτρηση μηχανικών μεγεθών, θερμοκρασίας και συγκέντρωσης αερίων μέσω αισθητήρων FBG και LPFG.

    Η τρίτη ενότητα πραγματοποιείται σε 2 τρίωρες διαλέξεις (2 εβδομάδες)
12. Συστήματα συλλογής δεδομένων αισθητήρων και δημιουργία εικονικών οργάνων στον Η/Υ.
    Χρήση γραφικού προγραμματισμού για την υλοποίηση εικονικών οργάνων – σύνδεση Η/Υ με όργανα μέτρησης.
13. Όργανα μέτρησης σε υψηλές συχνότητες: Γεννήτριες Συχνοτήτων – Φασματικός Αναλυτής
    Εφαρμογές του Διανυσματικού Αναλυτή Δικτύων στη μέτρηση συστημάτων και κυκλωμάτων υψηλών συχνοτήτων..

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΜΕΡΟΣ

Το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος αναπτύσσεται σε 6 ασκήσεις δίωρης διάρκειας ως ακολούθως:

1. Κυκλώματα προσαρμογής και βαθμονόμηση αισθητήρων θερμοκρασίας θερμοζεύγους και RTD
2. Κυκλώματα προσαρμογής και βαθμονόμηση αισθητήρων δύναμης με strain gauge

3. Κύκλωμα προσαρμογής και βαθμονόμηση αισθητήρα θέσης LVDT. Κύκλωμα προσαρμογής και μέτρηση ταχύτητας περιστροφής μέσω αισθητήρα Hall
4. Εισαγωγή στην συλλογή και επεξεργασία δεομένων μέσω εφαρμογών γραφικού προγραμματισμού.
5. Δημιουργία εικονικού οργάνου μέσω γραφικού προγραμματισμού
6. Επικοινωνία Η/Υ με όργανα μέτρησης και συλλογή δεδομένων μετρήσεων

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Δια ζώσης
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	Εξειδικευμένο λογισμικό για τις εφαρμογές μετρητικών διατάξεων και εικονικών οργάνων.
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	78
Μελέτη, Ανάλυση Βιβλιογραφίας & Συγγραφής Εργασιών	13
Ατομικές εργασίες εξάσκησης οι οποίες αφορούν το εργαστηριακό μέρος του μαθήματος	29
Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	***120***

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.*	I. Γραπτή τελική εξέταση επί του θεωρητικού μέρους του μαθήματος (80%) που περιλαμβάνει: - Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής - Ερωτήσεις με σκοπό την ανάπτυξη θεωρητικών ζητημάτων - Επίλυση αριθμητικών προβλημάτων επί δεδομένων κυκλωμάτων τα οποία αφορούν μετρητικές διατάξεις II. Αξιολόγηση επί του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος (20%) ως εξής: - Γραπτή εξέταση στις εργαστηριακές ασκήσεις - Αξιολόγηση ατομικών εργασιών - Προφορική αξιολόγηση κατά την διάρκεια των εργαστηριακών ασκήσεων

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

- **ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ Ν., Μετρήσεις - Ηλεκτρονικά Συστήματα Μετρήσεων και Αισθητήρια, Εκδ. Αράκυνθος, 2017.**

- ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗΣ Κ., ΚΟΥΤΡΟΥΛΗΣ Ε., Ηλεκτρικές Μετρήσεις και Αισθητήρες, Εκδ. Κλειδάριθμος, 2010.
- LANG, T.T., Ηλεκτρονικά συστήματα μετρήσεων, (μεταφρασμένο), Εκδ. Τζιόλα, Αθήνα, 1992.
- ΠΕΤΡΙΔΗΣ, Β., Συστήματα μετρήσεων, Εκδ. Univ. Studio Press, 1992.
- ΘΕΟΔΩΡΟΥ, Ν., Ηλεκτρονικές Μετρήσεις, Εκδ. Συμμετρία, Αθήνα 1997.
- ΓΑΣΤΕΡΑΤΟΣ, Α., ΜΟΥΡΟΥΤΣΟΣ, Σ., ΑΝΔΡΕΑΔΗΣ, Ι., Τεχνολογία μετρήσεων και αισθητήρων, εκδ. Τσότρας, 2013
- ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ Κ., ΚΑΤΕΒΑΣ Ν., Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου, εκδ. Τζιόλα, 2013
- GARDNER, J.W., Μικροαισθητήρες – αρχές και εφαρμογές, (μεταφρασμένο), Εκδ. Τζιόλα, Αθήνα 1994.
- PALLAS-ARENY, R. and WEBSTER, J.G. Sensors and signal conditioning, WILEY, 2001.
- FRADEN, J. Handbook of modern sensors, AIP, 1996.
- KULARATNA, N., Modern electronic test and measuring instruments, IEE series, 1996.
- BENTLEY, J.P., Measurement systems, Longman, 1996.