

ΕΕ-7071: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-7071
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	Z
Πιστωτικές μονάδες	4
Ώρες Διδασκαλίας	2Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	120
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Καλτσάς Γρηγόριος
Διδάσκων	Καλτσάς Γρηγόριος
Επικουρικό Προσωπικό	
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εποπτευόμενο Εργαστήριο, Ασκήσεις, Εξετάσεις
Αξιολόγηση	Τελική Εξέταση, Εργασίες Τελική εξέταση 50%, Εργαστήριο 50%
Προαπαιτούμενα	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<p>Σκοπός</p> <p>Ο κύριος στόχος του μαθήματος είναι η εξοικείωση των φοιτητών με την τεχνολογία των αισθητήρων. Ειδικότερα η έμφαση θα εστιαστεί στο πεδίο των μικροσυστημάτων – μικροαισθητήρων οι οποίοι αποτελούν την σύγχρονη εξέλιξη των συμβατικών αισθητήριων στοιχείων. Θα αναλυθούν οι τεχνολογίες κατασκευής και οι αντίστοιχες κύριες κατηγορίες αισθητήρων. Οι βασικές παράμετροι επιλογής αισθητηρίων για συγκεκριμένες εφαρμογές θα αναλυθούν και θα αναπτυχθεί ο τρόπος ενσωμάτωσης των εν λόγω διατάξεων σε ευρύτερα μετρητικά συστήματα. Ένας επιπρόσθετος στόχος του μαθήματος είναι η κατανόηση εκ μέρους των φοιτητών της γενικότερης έννοιας του μετρητικού συστήματος και της συλλογής δεδομένων.</p>	
<p>Μαθησιακά Αποτελέσματα</p>	

Έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς το μάθημα οι σπουδαστές θα είναι σε θέση να:

- Αναγνωρίζουν τον κατάλληλο αισθητήρα για χρήση σε συγκεκριμένη εφαρμογή
- Κατανοούν την λειτουργία των διαφόρων μετρητικών διατάξεων
- Υλοποιούν σύνθετα μετρητικά συστήματα βασισμένα σε αισθητήρια στοιχεία
- Σχεδιάζουν και να πραγματοποιούν αισθητήρια στοιχεία με βάση την απόκριση σε συγκεκριμένα ερεθίσματα.
- Αναγνωρίζουν τα φυσικά φαινόμενα που εμπλέκονται κατά την διαδικασία ανίχνευσης διαφόρων ερεθισμάτων
- Επιλέγουν κατηγορία αισθητήρα με βάση τις προδιαγραφές
- Αναλύουν και να επεξεργάζονται τα σήματα διαφόρων μετατροπών

Αντικείμενα που καλύπτονται

- Αισθητήρες – σήματα - ενεργοποιητές
- Αισθητήρες – συστήματα
- Δομές μεταφοράς δεδομένων και έλεγχου
- Χαρακτηριστικά λειτουργίας αισθητήρων
- Ακρίβεια - ευστοχία
- Ευαισθησία (sensitivity)
- Θόρυβος
- Είδη θορύβου
- Λόγος θορύβου προς σήμα
- Αβεβαιότητα - σφάλμα
- Δυναμικά χαρακτηριστικά
- Σύστημα πρώτης τάξης
- Σύστημα δεύτερης τάξης
- Κατηγορίες αισθητήρων
- Κυρίαρχα φυσικά φαινόμενα
- Αισθητήρες θέσης - μετατόπισης
- Αισθητήρες ταχύτητας - επιτάχυνσης
- Αισθητήρες ροής - παροχής
- Αισθητήρες πίεσης
- Αισθητήρες θερμοκρασίας
- Χημικοί αισθητήρες
- Αισθητήρες διατμητικής τάσης (Shear stress sensor)
- Αισθητήρες ακτινοβολίας – (IR imagers)
- Ακουστικοί αισθητήρες (microphones)
- Bio - αισθητήρες
- Αισθητήρες δύναμης

- Αισθητήρες μαγνητικού πεδίου

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών πραγματοποιώντας 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

Άσκηση 1: Εισαγωγικές έννοιες αισθητήρων – μετρητικών διατάξεων

Άσκηση 2: Στατικά χαρακτηριστικά αισθητήρων

Άσκηση 3: Δυναμικά χαρακτηριστικά αισθητήρων

Άσκηση 4: Το προγραμματιστικό περιβάλλον Matlab

Άσκηση 5-8: Προγραμματισμός και επεξεργασία μετρήσεων με Matlab

Άσκηση 9: Αισθητήρες θέσης – μετατόπισης

Άσκηση 10: Αισθητήρες ταχύτητας - επιτάχυνσης

Άσκηση 11: Αισθητήρες ροής - παροχής

Άσκηση 12: Αισθητήρες πίεσης

Άσκηση 13: Αισθητήρες θερμοκρασίας

Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

- Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο για αμεσότερη και παραστατικότερη συλλογή πληροφοριών
- Επίλυση ασκήσεων
- Εργαστηριακές επιδείξεις
- Επιβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις
- Εξομοιώσεις με χρήση Η/Υ μέσω εξειδικευμένου λογισμικού (Matlab).

Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

- Χρήση από τους σπουδαστές εργαστηριακών οργάνων και υλικών για την υλοποίηση και ανάλυση διατάξεων αισθητήρων

- Επίλυση ασκήσεων
- Υλοποίηση ομαδικών εργασιών
- Χρήση λογισμικού για σχεδίαση και εξομοίωση μετρητικών διατάξεων και αισθητήρων
- Ατομική μελέτη
- Εξετάσεις (γραπτές ή και προφορικές)

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

- Κ. Καλαϊτζάκης, Ε. Κουτρούλης «Ηλεκτρικές μετρήσεις και αισθητήρες» ISBN 978-960-461-331-1, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- Α. Γαστεράτος, Σ. Μουρούτσος, Ι. Ανδρεάδης, «Τεχνολογία Μετρήσεων Αισθητήρια», ISBN: 9789603877721, Γκιούρδας Εκδοτική
- Ι. Σ. Λουτρίδης «Τεχνολογία μετρήσεων και αισθητήρων» ISBN 978-960-411-656-0, Εκδόσεις ΙΩΝ
- Elgar, Peter, «Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου», Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
- Gardner, Julian W «Μικροαισθητήρες» Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
- Bentley, John P «Συστήματα μετρήσεων» Εκδόσεις Ίων, 2009
- Πράπας, Δημήτρης, «Τεχνολογία μετρήσεων» Εκδόσεις Τζιόλα, 2009

Ξενόγλωσση:

- Sabrie, Soloman , “Sensors Handbook” McGraw-Hill Education – Europe (1998)
- Wolfgang, Gopel “Sensors Applications”, Wiley-VCH Verlag GmbH (2005)
- Duane, Tandeske “Pressure Sensors” Taylor & Francis Inc (1990)
- Pavel, Ripka, Alois, Tipek “Modern Sensors” ISTE (2007)
- Larry K., Baxter “Capactive Sensors” John Wiley and Sons Ltd (1996)
- H., Yamasaki “Intelligent Sensors” Elsevier Science & Technology (1996)
- Gustav H., Gautschi “Piezoelectric Sensorics” Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (2002)
- C., Di Natale, A., D’Amico, E., Martinelli “Sensors and Microsystems” World Scientific Publishing Co Pte Ltd (2008)
- Ramon, Pallas-Areny, John G., Webster “Sensors and Signal Conditioning” John Wiley and Sons Ltd (2000)
- Jon S., Wilson “Sensor Technology Handbook” Elsevier Science & Technology (2004)
- Brian R., Eggins “Chemical Sensors and Biosensors” John Wiley and Sons Ltd (2002)

- Randy, Frank "Understanding Smart Sensors" Artech House (2000)
- Pavel, Ripka "Magnetic Sensors and Magnetometers" Artech House (2000)
- D.S., Nyce "Linear Position Sensors" John Wiley and Sons Ltd (2003)
- "Sensors", Wiley-VCH Verlag GmbH (2004)
- "Sensors", Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (2008)
- "Semiconductor Sensors", John Wiley and Sons Ltd (1994)
- "Gas Sensors" Kluwer Academic Publishers (1992)
- "Sensors Applications" Wiley-VCH Verlag GmbH (2004)
- Smart Sensor Systems John Wiley and Sons Ltd (2008)

EE-7071 – SENSORS TECHNOLOGY

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	SENSORS TECHNOLOGY
Course Code	EE-7071
Theory /Lab	Theory + Lab
Semester	7 th
ECTS Credit Units	4
Teaching Hours	2 Theory + 2 Lab
Working Load	120
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	Kaltsas Grigoris
Teacher	Kaltsas Grigoris
Assistants	
Teaching	Lectures, Lab, Exercises, Exams
Assessment	Final Exam, Exercises Final Exam 50%, Laboratory 50%
Prerequisites	
DESCRIPTION	
<p>Aim</p> <p>The main objective of this course is to familiarize students with the sensors technology. Particular emphasis will be focused in the field of microsystems - microsensors which are the modern evolution of conventional sensing elements. The manufacturing technologies and the corresponding main sensors categories will be analyzed. The basic parameters for selecting sensors for specific applications will be studied and the implementation techniques to broader measurement systems will be addressed. An additional objective of the course is the understanding by students of the general concept of the measuring system and data collection.</p>	
<p>Learning Outcomes</p> <p>Having successfully completed the module, the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">• Address the right sensor for use in specific application• Understand the functionality of various measuring devices	

- Utilize complex measuring systems based on sensors
- Design and fabricate sensing elements based on the response to specific stimuli.
- Recognize the physical phenomena involved in the detection process of various stimuli
- Select sensor category based on the requirements of each application
- Analyze and process the signals of different transducers

Topics Covered

- Sensors - signals - actuators
- Sensors - Systems
- Data transfer and control structures
- Sensors operational characteristics
- Accuracy
- Sensitivity
- Noise
- Types of Noise
- Signal to noise ratio
- Uncertainty - Error
- Dynamic features
- First-order system
- Second-order system
- Sensor Categories
- Dominant physical phenomena
- Position-displacement sensors
- Speed - Acceleration sensors
- Flow sensors
- Pressure sensors
- Temperature sensors
- Chemical sensors
- Shear stress sensors
- Radiation Sensors - (IR imagers)
- Acoustic sensors (microphones)
- Bio - Sensors
- Force sensors
- Magnetic field sensors

Laboratory Exercises

Laboratory training of students carrying 13 laboratory exercises focused on key items of theoretical courses. Training, is oriented as follows:

Exercise 1: Introduction to sensors and measuring systems

Exercise 2: Static characteristics of sensors

Exercise 3: Dynamic characteristics of sensors

Exercise 4: The Matlab programming environment

Exercise 5-8: Programming and processing of measurements with Matlab

Exercise 9: Position- Displacement Sensors

Exercise 10: Speed - Acceleration Sensors

Exercise 11: Flow sensors

Exercise 12: Pressure Sensors

Exercise 13: Temperature sensors

Teaching and learning activities

Teaching methods include:

- Traditional teaching that use multimedia technologies and the Internet for more direct and contemporary collection of information
- Solving exercises
- Lab demonstrations
- Supervised laboratory exercises
- PC simulations using specialized software (Matlab)

Student's activities include:

- Use of laboratory instruments and materials for the implementation and

- analysis of sensor devices
- Solving exercises
- Implementation of group work
- Use software to design and simulate sensors and measuring systems
- Self-study
- Examinations (written or oral).

Resources

Greek:

- Κ. Καλαϊτζάκης, Ε. Κουτρούλης «Ηλεκτρικές μετρήσεις και αισθητήρες» ISBN 978-960-461-331-1, Εκδόσεις Κλειδάριθμος
- Α. Γαστεράτος, Σ. Μουρούτσος, Ι. Ανδρεάδης, «Τεχνολογία Μετρήσεων Αισθητήρια», ISBN: 9789603877721, Γκιούρδας Εκδοτική
- Ι. Σ. Λουτρίδης «Τεχνολογία μετρήσεων και αισθητήρων» ISBN 978-960-411-656-0, Εκδόσεις ΙΩΝ
- Elgar, Peter, «Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου», Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
- Gardner, Julian W «Μικροαισθητήρες» Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
- Bentley, John P «Συστήματα μετρήσεων» Εκδόσεις Ίων, 2009
- Πράπας, Δημήτρης, «Τεχνολογία μετρήσεων» Εκδόσεις Τζιόλα, 2009

Foreign Language:

- Sabrie, Soloman , “Sensors Handbook” McGraw-Hill Education – Europe (1998)
- Wolfgang, Gopel “Sensors Applications”, Wiley-VCH Verlag GmbH (2005)
- Duane, Tandeske “Pressure Sensors” Taylor & Francis Inc (1990)
- Pavel, Ripka, Alois, Tipek “Modern Sensors” ISTE (2007)
- Larry K., Baxter “Capactive Sensors” John Wiley and Sons Ltd (1996)
- H., Yamasaki “Intelligent Sensors” Elsevier Science & Technology (1996)
- Gustav H., Gautschi “Piezoelectric Sensorics” Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (2002)
- C., Di Natale, A., D’Amico, E., Martinelli “Sensors and Microsystems” World Scientific Publishing Co Pte Ltd (2008)
- Ramon, Pallas-Areny, John G., Webster “Sensors and Signal Conditioning” John Wiley and Sons Ltd (2000)
- Jon S., Wilson “Sensor Technology Handbook” Elsevier Science & Technology (2004)

- Brian R.,Eggins "Chemical Sensors and Biosensors" John Wiley and Sons Ltd (2002)
- Randy, Frank "Understanding Smart Sensors" Artech House (2000)
- Pavel, Ripka "Magnetic Sensors and Magnetometers" Artech House (2000)
- D.S., Nyce "Linear Position Sensors" John Wiley and Sons Ltd (2003)
- "Sensors", Wiley-VCH Verlag GmbH (2004)
- "Sensors", Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG (2008)
- "Semiconductor Sensors", John Wiley and Sons Ltd (1994)
- "Gas Sensors" Kluwer Academic Publishers (1992)
- "Sensors Applications" Wiley-VCH Verlag GmbH (2004)
- Smart Sensor Systems John Wiley and Sons Ltd (2008)