

ΕΕ-2051: ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-2051
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	Β
Πιστωτικές μονάδες	5
Ώρες Διδασκαλίας	3Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	155
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	
Σκοπός <p>Ο κύριος στόχος του μαθήματος είναι να εισάγει τους φοιτητές στην επιστήμη της μετρολογίας και στις βασικές αρχές της τεχνολογίας των μετρήσεων. Στα πλαίσια του μαθήματος θα αναλυθούν τα χαρακτηριστικά της μέτρησης και η σωστή μεθοδολογία λήψης αξιόπιστων δεδομένων. Παράλληλα θα παρουσιασθούν τεχνικές διαμεταγωγής, επεξεργασίας και μετατροπής αναλογικών και ψηφιακών δεδομένων μέτρησης. Οι φοιτητές θα εξοικειωθούν με τα βασικά κυκλώματα παραγωγής ηλεκτρικών σημάτων και με τα κυριότερα λογισμικά συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων (LabVIEW). Τέλος η μελέτη θα εστιάσθει στην διεπικοινωνία συστημάτων μέτρησης και στη συλλογή δεδομένων μέσω ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων.</p>	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	

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

- Σχεδιάζουν και να υλοποιούν αξιόπιστα μετρητικά συστήματα.
- Αναπτύσσουν, συνδυάζουν και να διασύνδουν σωστά ηλεκτρονικές διατάξεις για την μέτρηση συγκεκριμένων ηλεκτρικών μεγεθών.
- Προσδιορίζουν με ακρίβεια τα σφάλματα που επάγονται από την μετρητική διάταξη που χρησιμοποιούν.
- Υλοποιούν μεταφορές δεδομένων μέσω διαφορετικών μεθόδων από και προς τα μετρητικά συστήματα.
- Χρησιμοποιούν ειδικευμένο λογισμικό (LabVIEW) για την υλοποίηση και αυτοματοποίηση των μετρήσεων.
- Σχεδιάζουν και να υλοποιούν βασικά κυκλώματα παραγωγής σημάτων αναφοράς.
- Κατανοούν βασικές έννοιες ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων.

Αντικείμενα που καλύπτονται

Βασικές αρχές μέτρησης

Δομές μετρητικών συστημάτων

Κύρια χαρακτηριστικά μέτρησης

Στατικές και δυναμικές παράμετροι μέτρησης

Διαμεταγωγή και επεξεργασία δεδομένων μέτρησης

Αρχιτεκτονικές συστημάτων απόκτησης δεδομένων

Συστήματα μέτρησης βασιζόμενα σε μικροεπεξεργαστή

Συστήματα μέτρησης βασιζόμενα σε Η/Υ

Πολυπλεξία και δειγματοληψία

Αναλογικοί διακόπτες και πολυπλέκτες

Δειγματοληψία αναλογικών σημάτων

Κυκλώματα δειγματοληψίας και συγκράτησης

Μετατροπείς A/D-D/A

Μετατροπείς A/D

Μετατροπείς D/A

Λογισμικά διαμεταγωγής-επεξεργασίας και αυτοματοποίησης μετρήσεων (Το παράδειγμα του LabView)

Εισαγωγή

Ανάλυση του λογισμικού

Εικονικά όργανα

Προγραμματισμός μετρήσεων

Επικοινωνία με όργανα μέτρησης

Αυτοματοποίηση μετρήσεων – διαμεταγωγή δεδομένων

Επεξεργασία μετρήσεων

Κυκλώματα παραγωγής τάσης αναφοράς

Κύκλωμα τάσης αναφοράς παράλληλου τύπου

Κύκλωμα τάσης αναφοράς τύπου σειράς
Τεχνικές σχεδιασμού και κατασκευής κυκλωμάτων τάσης αναφοράς
Ολοκληρωμένα κυκλώματα παραγωγής τάσης αναφοράς

Ρυθμιστές σήματος αισθητήρων

Ρύθμιση τάσης
Γέφυρες μέτρησης
Ενισχυτές βασισμένοι σε τελεστικό ενισχυτή
Πηγές ρεύματος
Συγκριτές
Μετατροπείς ρεύματος- τάσης
Αντιστάθμιση μη γραμμικότητας

Ενισχυτές ασθενών ρευμάτων

Ενισχυτές οργανολογίας
Ενισχυτές διαφοράς
Ενισχυτές απομόνωσης
Ενισχυτές κατάτμησης

Διεπικοινωνία συστημάτων μέτρησης και Δίκτυα Αισθητήρων

Συστήματα τηλεμετρίας
Συστήματα διαύλου πεδίου
Παράλληλη επικοινωνία
Σειριακή επικοινωνία
Πρότυπα επικοινωνίας (USB, FireWire, GPIB, SDI-12, I2C, 1-Wire, SPI, CAN, EIB)

Ασύρματοι αισθητήρες και Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων

Πρότυπα ασύρματης επικοινωνίας
Χαρακτηριστικά λειτουργίας
Δομή ασυρμάτων δικτύων αισθητήρων
Το μοντέλο αναφοράς ISO/OSI
Θέματα δρομολόγησης και κατανάλωσης ενέργειας

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: Βασικές αρχές μέτρησης

Άσκηση 2: Μετατροπείς A/D

Άσκηση 3: Μετατροπείς D/A

Άσκηση 4: Διαμεταγωγή και επεξεργασία δεδομένων μέτρησης

Άσκηση 5: Εισαγωγή στο λογισμικό διαμεταγωγής-επεξεργασίας και αυτοματοποίησης μετρήσεων LabView

- Front Panel, Block Diagram, Palettes
- Βασικές λειτουργίες και Ελεγκτές/Ενδείκτες

- Sub-VIs

Άσκηση 6: Δομές προγραμματισμού LabVIEW

Άσκηση 7: LabVIEW γραφικές παραστάσεις, διαγράμματα, πίνακες και δομές

Άσκηση 8: LabVIEW γραμματοσειρές, είσοδος/έξοδος αρχείων και ιδιότητες κόμβων

Άσκηση 9-11: Έλεγχος Διατάξεων

- Εισαγωγή σε παλμογράφους, γεννήτριες συχνοτήτων, τροφοδοτικά, ψηφιακά πολύμετρα
- Σειριακή επικοινωνία
- General Purpose Interface Bus (GPIB)
- Οδηγοί διατάξεων

Άσκηση 12: Δομές διαμεταγωγής δεδομένων

- Σήματα
- Μετατροπείς

Άσκηση 13: Διεπικοινωνία συστημάτων μέτρησης και Δίκτυα Αισθητήρων

Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο, επίλυση ασκήσεων, εργαστηριακές επιδείξεις, επιβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις, και εξομοιώσεις με χρήση Η/Υ μέσω εξειδικευμένου λογισμικού (LabVIEW).

Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

Χρήση από τους σπουδαστές εργαστηριακών οργάνων και υλικών για την υλοποίηση και ανάλυση μετρητικών συστημάτων, επίλυση ασκήσεων, υλοποίηση ομαδικών εργασιών, χρήση λογισμικού για σχεδίαση και εξομοίωση κυκλωμάτων και μετρητικών διατάξεων, ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

1. Bentley, John P., «Συστήματα μετρήσεων, Βασικές αρχές», Εκδόσεις Ίων, 2009
2. Elgar, Peter «Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου» Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
3. Μπουλαδάκης, Στυλιανός «Υλικό και λογισμικό μετρήσεων, Παραδείγματα και εφαρμογές» Εκδόσεις Τζιόλα, 2009
4. Στείρος, Στάθης «Θεωρία μετρήσεων και σφαλμάτων» Εκδόσεις Συμμετρία, 2010
5. Καλοβρέκτης, Κωνσταντίνος «LabView για μηχανικούς» Εκδόσεις Τζιόλα, 2006

6. Β. Πετρίδη “Συστήματα Μετρήσεων”, University Studio Press, 1992.
7. Ν. Θεοδώρου “Ηλεκτρικές Μετρήσεις Α – Κλασσικές Μετρήσεις”, Συμμετρία, 1994.
8. Ν. Θεοδώρου “Ηλεκτρικές Μετρήσεις Β – Ηλεκτρονικές και Ψηφιακές Μετρήσεις”, Συμμετρία, 1995.

Ξενόγλωσση:

1. Stephen A. Dyer, “Wiley Survey of Instrumentation and Measurement”, Wiley-IEEE Press, 2001.
2. J.G. Webster “The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook “, Springer, 1999.
3. Jacob Fraden, “Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications”, Springer, 2003.
4. A.F.P van Putten, “Electronic Measurement Systems: Theory and Practice”, Taylor & Francis, 1996.
5. Robert H.,Bishop «LabVIEW 8» Εκδόσεις Pearson Education (US), 2007
6. Robert H.,Bishop «Learning with LabVIEW 2009» Εκδόσεις Pearson Education (US), 2010
7. Bruce,Mihura «LabVIEW for Data Acquisition» Εκδόσεις Pearson Education Limited, 2001
8. Sai,Sumathi, P.,Surekha «Labview Based Advanced Instrumentation Systems» Εκδόσεις Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2007

EE-2051 – METROLOGY – MEASUREMENTS TECHNOLOGY

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	METROLOGY – MEASUREMENTS TECHNOLOGY
Course Code	EE-2051
Theory /Lab	Theory + Lab
Semester	2 nd
ECTS Credit Units	5
Teaching Hours	3 Theory + 2 Lab
Working Load	155
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 introduce the students to the science of metrology and basic principles of measurement technology. The main characteristics of measurements and the proper methodology of acquiring reliable data will be analyzed within the course. There will also be presented data transfer techniques, processing and conversion of analog and digital measurement data. Students will become familiar with basic electrical circuits output signals and the main software for data collection and processing (LabView). Finally, the study will focus on intercommunication systems for measuring and collecting data through wireless sensor networks.</p>	
<p>Learning Outcomes</p>	

Having successfully completed the module, the student will be able to:

- Design and implement reliable measurement systems.
- Develop, combine and link correctly electronic devices for measuring specific electrical quantities.
- Identify accurately the errors induced by the measuring device used.
- Utilize data transfers through different methods between measuring systems.
- Using specialized software (LabView) for the implementation and automation of measurements.
- Design and implement basic reference circuits.
- Understand basic concepts of wireless sensor networks.

Topics Covered

Basic principles of measurement

Structure of measuring system
Main measurement characteristics
Static and dynamic measurement parameters

Acquisition and processing of measurement data

Data acquisition system architectures
Measurement systems based on microprocessor
Measurement systems based on PC

Multiplexing and sampling

Analog switches and multiplexers
Sampling of analog signals
Sample and hold circuits

Converters A/D-D/A

A/D Converters
D/A converters

Software for-acquisition, processing and automated measurements (The example of LabView)

Introduction
Software analysis
Virtual instruments
Programming measurements
Contact gauges
Measurement Automation - Data acquisition
Measurements processing

Voltage reference circuits

Voltage reference circuit parallel type
Voltage reference circuit type series
Techniques for designing and manufacturing of voltage reference circuits
Integrated voltage reference circuits

Sensor signal regulators-controllers

Voltage control

Measuring Bridges
Amplifiers based on operational amplifier
Power sources
Comparators
Current-Voltage Converters
Compensation for nonlinearity

Low current amplifiers

Instrumentation amplifiers
Differential Amplifiers
Isolation Amplifiers
Partition Amplifiers

Intercommunication of measuring systems and sensor networks

Telemetry Systems
Fieldbus systems
Parallel communication
Serial communication
Communication standards (USB, FireWire, GPIB, SDI-12, I2C, 1-Wire, SPI, CAN, EIB)

Wireless sensors and wireless sensor networks

Wireless Standards
Operating Characteristics
Structure of wireless sensor networks
The reference model ISO / OSI
Routing and energy consumption issues

Laboratory Exercises

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

Exercise 1: Basic principles of measurement

Exercise 2: A/D Converters

Exercise 3: D/A converters

Exercise 4: Acquisition and processing of measurement data

Exercise 5: Introduction to LabVIEW

- Front Panel, Block Diagram, and Palettes
- Controls/Indicators and Basic Operations
- Sub-VIs

Exercise 6: LabVIEW Programming Structures

Exercise 7: LabVIEW Graphs, Charts, Arrays, and Clusters

Exercise 8: LabVIEW Strings, File I/O, and Property Nodes

Exercise 9-11: Instrument Control

- Introduction to Oscilloscopes, Function Generators, Power Supplies, Digital Multimeters
- Serial Communication
- General Purpose Interface Bus (GPIB)
- Instrument Drivers

Exercise 12: Data Acquisition Systems

- Signals
- Transducers

Exercise 13: Intercommunication of measuring systems and sensor networks

Teaching and learning activities

Teaching methods include:

Traditional teaching conferences that use multimedia technologies and the Internet, solving exercises. Additionally activities include exercises solving, lab demonstrations, supervised laboratory exercises, and PC simulations using customized software (LabVIEW).

Student's activities include:

Use of laboratory instruments and materials for the implementation and measurement systems analysis. Also include problem exercises, implementation of group work, use software to design and simulate circuits and measuring devices, self-study and written or oral examinations

Resources

Greek:

1. Bentley, John P., «Συστήματα μετρήσεων, Βασικές αρχές», Εκδόσεις Ίων, 2009

2. Elgar, Peter «Αισθητήρες μέτρησης και ελέγχου» Εκδόσεις Τζιόλα, 2000
3. Μπουλαδάκης, Στυλιανός «Υλικό και λογισμικό μετρήσεων, Παραδείγματα και εφαρμογές» Εκδόσεις Τζιόλα, 2009
4. Στείρος, Στάθης «Θεωρία μετρήσεων και σφαλμάτων» Εκδόσεις Συμμετρία, 2010
5. Καλοβρέκτης, Κωνσταντίνος «LabView για μηχανικούς» Εκδόσεις Τζιόλα, 2006
6. Β. Πετρίδη «Συστήματα Μετρήσεων», University Studio Press, 1992.
7. Ν. Θεοδώρου «Ηλεκτρικές Μετρήσεις Α – Κλασσικές Μετρήσεις», Συμμετρία, 1994.
8. Ν. Θεοδώρου «Ηλεκτρικές Μετρήσεις Β – Ηλεκτρονικές και Ψηφιακές Μετρήσεις», Συμμετρία, 1995.

Foreign Language:

1. Stephen A. Dyer, "Wiley Survey of Instrumentation and Measurement", Wiley-IEEE Press, 2001.
2. J.G. Webster "The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook ", Springer, 1999.
3. Jacob Fraden, "Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications", Springer, 2003.
4. A.F.P van Putten, "Electronic Measurement Systems: Theory and Practice", Taylor & Francis, 1996.
5. Robert H.,Bishop «LabVIEW 8» Εκδόσεις Pearson Education (US), 2007
6. Robert H.,Bishop «Learning with LabVIEW 2009» Εκδόσεις Pearson Education (US), 2010
7. Bruce,Mihura «LabVIEW for Data Acquisition» Εκδόσεις Pearson Education Limited, 2001
8. Sai,Sumathi, P.,Surekha «Labview Based Advanced Instrumentation Systems» Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2007