

Γ-5. Ειδικά Θέματα Μετρητικών Συστημάτων

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γ-5	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Γ
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ειδικά Θέματα Μετρητικών Συστημάτων		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ		ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ
Διάφορες μορφές διδασκαλίας		5	7,5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	--		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	https://eclass.hmu.gr/courses/EE377/		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

- Κατανοεί τις σύγχρονες προσεγγίσεις της μέτρησης εξηγεί και συγκρίνει την εξελικτική τους πορεία.
- Γνωρίζει και υπεύθυνα αξιοποιεί τη δομή και την οργάνωση της Μετρολογίας σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Περιγράφει και εφαρμόζει το Διεθνές Σύστημα Μονάδων και τη μετρολογική ιχνηλασιμότητα.
- Μετρά, εκτιμά και συμπεραίνει τις αβεβαιότητες των μετρήσεων στην πράξη. Αυτόνομα επιλέγει και συνδυάζει κατάλληλες τεχνικές στατιστικής ανάλυσης των μετρητικών δεδομένων και παράγει έμμεσες μετρήσεις.
- Εξετάζει την ποιότητα και αξιολογεί την αξιοπιστία κάθε μέτρησης.
- Σχεδιάζει και αναπτύσσει, συνθέτει και προτείνει, κρίνει και συγκρίνει μετρητικές μεθοδολογίες και τεχνικές για αξιόπιστη συλλογή και μεταγωγή μετρητικών δεδομένων.
- Περιγράφει, εξηγεί, διακρίνει και εφαρμόζει βασικές αρχές μορφομετατροπής για τη μέτρηση φυσικών και χημικών μεγεθών.
- Κατηγοριοποιεί και ταξινομεί, επιλέγει ή/και συνδυάζει, συγκρίνει και προτείνει αισθητήρες, ορίζοντας ή αξιολογώντας υπεύθυνα τις απαιτήσεις κάθε μέτρησης και στη βάση των προδιαγραφών και των χαρακτηριστικών λειτουργίας τους.
- Γνωρίζει και κατανοεί τις θεμελιώδεις αρχές και τεχνικές ρύθμισης του σήματος αισθητήρα, ώστε να κατέχει προχωρημένες δεξιότητες στην ανάλυση και σύνθεση βαθμίδων προσαρμογής και επεξεργασίας των σημάτων των αισθητήρων.
- Σχεδιάζει, αναπτύσσει και υλοποιεί δίκτυα αισθητήρων (wired, wireless, smart) προσδιορίζοντας και επιλέγοντας κατάλληλα πρότυπα προσαρμογής και διεπικοινωνίας των αισθητήρων.

Με την εκμάθηση της γλώσσας προγραμματισμού Python, επιδιώκεται να:

- Εξοικειωθεί με τις βασικές μεθόδους που προσφέρει η Python για την μορφοποίηση και την παραγωγή δεδομένων, μαζί με τα κύρια είδη δεδομένων και αριθμητικών τελεστών, τις αμοιβαίες σχέσεις και τις δεσμεύσεις τους.
- Εξοικειωθεί με την έννοια των τιμών Boolean, και την χρήση των δομών if και if-else και των βρόχων (while και for) και να ελέγχουν τη συμπεριφορά τους χρησιμοποιώντας τις οδηγίες διακοπής και συνέχισης.
- Μάθει την έννοια των λιστών (μονοδιάστατων/πολυδιάστατων) και των διαφορετικών τρόπων επεξεργασίας των στοιχείων τους, συμπεριλαμβανομένων της επανάληψης (iteration) που παρέχεται από τον βρόχο και του τεμαχισμού (slicing).
- Κατανοήσει τον ορισμό και τη χρήση των συναρτήσεων - το σκεπτικό, το σκοπό, τις συμβάσεις και τις παγίδες τους, την εισαγωγή ορισμάτων στις συναρτήσεις με διάφορους τρόπους και τον ορισμό των προεπιλεγμένων τιμών τους, μαζί με τους μηχανισμούς επιστροφής των αποτελεσμάτων τους.
- Αντιληφθεί την έννοια της εμβέλειας ενός ονόματος (π.χ. μεταβλητής).
- Μάθει για τα νέα σύνολα δεδομένων της Python: πλειάδες (tuples) και λεξικά και τις χρήσεις τους στην επεξεργασία δεδομένων.
- Γνωρίσει τις βιβλιοθήκες (modules, packages) της Python: το σκεπτικό, τη λειτουργία, τον τρόπο εισαγωγής τους με διαφορετικούς τρόπους στα προγράμματα και ιδιαίτερα το περιεχόμενο ορισμένων τυποποιημένων βιβλιοθηκών της Python.
- Γνωρίσει την έννοια των εξαιρέσεων και την υλοποίησή τους στην Python, συμπεριλαμβανομένων της οδηγίας try-except, με τις εφαρμογές της και της εντολής raise.
- Εξοικειωθεί με τις συμβολοσειρές (strings) και τις ειδικές μεθόδους τους, καθώς και τις ομοιότητες και τις διαφορές τους σε σχέση με τις λίστες (lists).
- Εξοικειωθεί με τις βασικές αρχές του αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού (Object Oriented Programming), και τις διαφορές του με την κλασική, διαδικαστική προσέγγιση. Να κατανοήσει τα τυπικά αντικειμενικά χαρακτηριστικά: κληρονομικότητα (inheritance), αφαίρεση (abstraction), ενθυλάκωση (encapsulation), και πολυμορφισμό (polymorphism), καθώς και θέματα ειδικά για την Python, όπως

instance variables έναντι μεταβλητών κλάσης.

- Εξοικειωθεί με τις γεννήτριες της Python (εντολή yield) και τα κλεισίματα (closures, lambda keyword)
- Εξοικειωθεί με τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιούν ως προγραμματιστές της Python για την επεξεργασία αρχείων (δημιουργία, ανάγνωση και εγγραφή).

Γενικές Ικανότητες

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

Αυτόνομη και Ομαδική εργασία

Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις

Κριτική ικανότητα. Αξιολόγηση και λήψη αποφάσεων

Συνθετική και επαγωγική σκέψη

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το περιεχόμενο του συγκεκριμένου μαθήματος (πέραν της γλώσσας Python) είναι δυναμικό, όπως υποδηλώνει και ο τίτλος του, με σκοπό να θίγει μια διευρυμένη ποικιλία σύγχρονων και εξελισσόμενων θεμάτων μετρητικών συστημάτων και οργανολογίας, να εμβαθύνει σε σημαντικά μετρολογικά και μετρητικά ζητήματα και χαρακτηριστικά των συστημάτων συλλογής και μεταγωγής δεδομένων και να συζητά καινοτόμες τεχνολογικές λύσεις και εφαρμογές των μετρήσεων και της επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων.

Για την πρώτη (τουλάχιστον διετή) περίοδο διδασκαλίας του η θεματολογία θα περιλαμβάνει:

Μετρολογία και Μετρητικά Συστήματα

- Θεμελίωση Μέτρησης, Αρχές Μέτρησης, Σύγχρονη Μετρολογία
- Διεθνές Σύστημα Μονάδων
- Σύγχρονες σχεδιαστικές αρχές και αρχιτεκτονικές Μετρητικών Συστημάτων
- Συστήματα Τηλεμετρίας
- Στατικός και Δυναμικός Χαρακτηρισμός Μετρητικών Συστημάτων
- Στοχαστική Προσέγγιση της Μέτρησης. Αβεβαιότητες Μετρήσεων και Νόμος Διάδοσης

Next Generation of Smart Sensors

- Νέα και Επόμενη Γενιά Έξυπνων Αισθητήρων (Smart Sensors)
- Data Integration, Data Fusion, Sensor Fusion
- Υποσύστημα Αισθητήρων 9 ή 10 διαστάσεων
- Μικροαισθητήρες MEMS (consolidation, fusion)
- Θέματα διαχείρισης ισχύος μετρητικών συστημάτων
- Intelligent Sensor Integration and Soft Partitioning
- Σύγχρονες Τάσεις στην Τεχνολογία Αισθητήρων

Μέτρηση Χρόνου

- Coordinated Universal Time, UTC
- Timekeeping: Συστήματα Χρόνου (Clocks, Quartz and Atomic Oscillators)
- Time Interval - Time Synchronization Measurements (Μέθοδοι μεταφοράς χρόνου)
- Radio Time Transfer
- Internet and Network Time (NTP, PTP)

Μέτρηση Συχνότητας

- Ορθότητα και Σταθερότητα Συχνότητας
- Πρότυπα Συχνότητας, Μέθοδοι Βαθμονόμησης και Μέτρησης Συχνότητας

Γλώσσα προγραμματισμού Python

1^η Ενότητα:

- Το πρώτο πρόγραμμα με την συνάρτηση εξόδου print () και τις μορφοποιήσεις της
- Σταθερές στην Python
- Τελεστές - εργαλεία χειρισμού αριθμητικών δεδομένων και συμβολοσειρών
- Μεταβλητές κάθε τύπου δεδομένων
- Επικοινωνία με το πρόγραμμα στον υπολογιστή και απλά διαδραστικά προγράμματα

2^η Ενότητα:

- Λήψη αποφάσεων στην Python. Βρόχοι στην Python
- Πράξεις μεταξύ λογικών τιμών και bits στην Python
- Λίστες για συλλογή πολλών δεδομένων
- Μέθοδοι για λίστες - μέθοδοι έναντι συναρτήσεων. Ταξινόμηση απλών λιστών - ο αλγόριθμος Bubble-Sort. Αποθήκευση λιστών. List Slicing, τελεστές in/not in, List Comprehension. Πολυδιάστατες λίστες

3^η Ενότητα:

- Συναρτήσεις στην Python. Ανάπτυξη συναρτήσεων. Τι είναι η σκίαση (shadowing);
- Ορίσματα συναρτήσεων. Συμβατότητα ορισμάτων με παραμέτρους

- Επιστροφή ενός αποτελέσματος από μια συνάρτηση. Ο ειδικός τύπος δεδομένων "None"
 - Η έννοια της εμβέλειας (Scope) στην Python. Αναδρομικότητα (Recursion) - πώς να γίνει πιο ισχυρή μια συνάρτηση
 - Πλειάδες (Tuples) και λεξικά (Dictionaries)
- 4^η Ενότητα:
- Χρήση βιβλιοθηκών (modules): Ορισμός, Χρήση, Τρόποι Εισαγωγής στο πρόγραμμα
 - Μερικές χρήσιμες βιβλιοθήκες (μαθηματική, τυχαία, πλατφόρμας). Ορισμός του Package αναφορικά με τις βιβλιοθήκες
 - Εξαιρέσεις-Σφάλματα – η καθημερινότητα του προγραμματιστή. Η ανατομία της εξαίρεσης. Οι πιο συνήθεις εξαίρεσεις
 - Χαρακτήρες και συμβολοσειρές εναντίον υπολογιστών στην Python
 - Μέθοδοι συμβολοσειρών. Τελεστές σύγκρισης συμβολοσειρών, Ταξινόμηση Συμβολοσειρών
- 5^η Ενότητα:
- Βασικές αρχές αντικειμενοστραφούς προγραμματισμού. Ορισμός του αντικειμένου και της κλάσης
 - Διαδικαστική προσέγγιση έναντι αντικειμενοστραφούς προσέγγισης
 - Ορισμός της στοίβας (Stack) και δημιουργία στοίβας με διαδικαστική και αντικειμενοστραφή προσέγγιση
 - Ιδιότητες αντικειμένων (instance variables, class variables, έλεγχος ύπαρξης χαρακτηριστικών)
 - Αναλυτική περιγραφή των μεθόδων σε μια κλάση (class). Η εσωτερική ζωή των κλάσεων και αντικειμένων (reflection, introspection). Κληρονομικότητα (inheritance) στις κλάσεις (ιδιότητες και μέθοδοι)
 - Οικοδόμηση μιας ιεραρχίας κλάσεων (Κληρονομικότητα/Σύνθεση). Ενιαία κληρονομιά έναντι πολλαπλής κληρονομιάς. Οι εξαιρέσεις υπό το πρίσμα των κλάσεων (Δημιουργία, Χρήση)
 - Γεννήτριες (generators) και closures. Η συνάρτηση lambda
 - Επεξεργασία αρχείων (Ονόματα, Ροές, Λαβές). Εφαρμογές με πραγματικά αρχεία κειμένου και δυαδικά αρχεία

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία ή/και ασύγχρονη τηλεκατάρτιση. Εργασίες ή/και παρουσιάσεις (ατομικές ή σε μικρές ομάδες). Εργαστηριακές ασκήσεις εφαρμογών εκμάθησης γλώσσας Python.														
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	Χρήση λογισμικού παρουσιάσεων διαφανειών. Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκατάρτισης. (E-class, Moodle). Γλώσσα Προγραμματισμού Python: - Χρήση ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης προγράμματος-των με χρήση διερμηνέα (IDLE (Python 3.7 32-bit)). - Χρήση κατάλληλα διαμορφωμένης διεπαφής web για υποβολή και διαχείριση εργασιών (https://edube.org/sandbox?language=python).														
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις - Συζητήσεις</td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση Ατομικών/Ομαδικών Εργασιών και Παρουσιάσεων</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td>Πρακτική Εξάσκηση στη Python</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td>Μη καθοδηγούμενη (αυτοτελής) μελέτη</td> <td style="text-align: center;">100</td> </tr> <tr> <td>Τελική Εξέταση</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td style="text-align: center;">210</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεις - Συζητήσεις	52	Εκπόνηση Ατομικών/Ομαδικών Εργασιών και Παρουσιάσεων	24	Πρακτική Εξάσκηση στη Python	24	Μη καθοδηγούμενη (αυτοτελής) μελέτη	100	Τελική Εξέταση	10	Σύνολο Μαθήματος	210
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>														
Διαλέξεις - Συζητήσεις	52														
Εκπόνηση Ατομικών/Ομαδικών Εργασιών και Παρουσιάσεων	24														
Πρακτική Εξάσκηση στη Python	24														
Μη καθοδηγούμενη (αυτοτελής) μελέτη	100														
Τελική Εξέταση	10														
Σύνολο Μαθήματος	210														
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	<p>Πολλαπλοί/συνδυαστικοί μέθοδοι αξιολόγησης:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Συστηματική παρακολούθηση διαλέξεων, ενεργότητα και κριτική συμμετοχή στις συζητήσεις: 10% ▪ Εκπόνηση εργασιών/παρουσιάσεων: 20% ▪ Τελική Εξέταση στα Μετρητικά Συστήματα: 20% ▪ Γραπτές αναφορές πρακτικής εξάσκησης Python: 15% ▪ Γενική Εξέταση Python (επίλυση προβλημάτων, δοκιμασίες Πολλαπλής Επιλογής, ερωτήσεις σύντομης απάντησης): 35% 														

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- M.Μαθιουλάκης, Μέτρηση, Ποιότητα Μέτρησης και Αβεβαιότητα, *Ελληνική Ένωση Εργαστηρίων, Αθήνα 2004.*
- L.Kitkup & B.Frenkel, An Introduction to Uncertainty in Measurement, *Cambridge University Press, New York 2006.*
- K.Καλαϊτζάκης & E.Κουτρούλης, Ηλεκτρικές Μετρήσεις & Αισθητήρες: Αρχές Λειτουργίας & Σχεδιασμός των Ηλεκτρονικών Συστημάτων Μέτρησης, *Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα 2010.*
- K.Καλοβρέκης & N.Κατέβας, Αισθητήρες Μέτρησης και Ελέγχου, 2^η έκδοση, *Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2014.*
- Σ.Ι.Λουτρίδης, Τεχνολογία Μετρήσεων και Αισθητήρων, *Εκδόσεις Ίων, Αθήνα 2008.*
- R.Pallas-Areny & J.Webster, Sensors and Signal Conditioning, 2nd edition, *John Wiley & Sons, New York 2001.*
- J.P.Bentley, Συστήματα Μετρήσεων – Βασικές Αρχές, *Εκδόσεις Ίων, Αθήνα 2009.*
- J.G.Webster, The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, 2nd edition, *CRC Press, 2014.*

- J.Holman, *Experimental Methods for Engineers*, 7^η έκδοση, *McGraw-Hill, Singapore 2001*.
- “Προγραμματισμός με την Python”, Σ. Καλαφατούδης, Γ. Σταμούλης, Εκδότης: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Έτος Έκδοσης: 2018.
- “Python - Εισαγωγή στους υπολογιστές”, Νικόλαος Αβούρης, Μιχαήλ Κουκιάς, Βασίλειος Παλιουράς, Κυριάκος Σγάρμπας, Εκδότης: ΙΤΕ-Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Έτος Έκδοσης: 2018, ISBN: 978-960-524-529-0.
- “Μαθαίνετε εύκολα Python”, Καρολίδης Δημήτριος Α., Εκδότης: Άβακας, ISBN: 978-960-6789-22-9, Έτος Έκδοσης: 2018.