

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	Θετικών Επιστημών		
ΤΜΗΜΑ	Φυσικής		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό (μεταπτυχιακό μάθημα που προσφέρεται και στο προπτυχιακό)		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	10EK211	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	8
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εισαγωγή στα Συστήματα Αυτοματισμού		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ <i>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</i>	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις και Φροντιστήριο	3	6	
Εργαστηριακές ασκήσεις	1		
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ <i>γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων</i>	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Όχι		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι, (στην αγγλική γλώσσα, για φοιτητές Erasmus)		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	ιστοσελίδα eclass: https://eclass.uoa.gr/courses/PHYS241/		

(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 το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης
- Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β
- Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων

Στην εκπαίδευση Φυσικών και ειδικά στην περίπτωση της ειδίκευσης στην ηλεκτρονική, μαθήματα συστημάτων αυτομάτου ελέγχου μπορούν να συντελέσουν στη μεταβολή της θέασης του ίδιου του φυσικού συστήματος.

Η έννοια της ανάδρασης και ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλει ένα φυσικό σύστημα είναι κρίσιμης σημασίας. Μπορεί να βοηθήσει στη διεύρυνση του θεωρητικού υπόβαθρου ενός θεωρητικού φυσικού, ενώ αποτελεί απαραίτητη γνώση για έναν πειραματικό φυσικό.

Παράλληλα, τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου είναι ουσιώδης, βασική γνώση για την ειδίκευση του Ηλεκτρονικού, καθώς μεγάλο κομμάτι των στοιχειωδών ηλεκτρονικών διατάξεων, διατάξεων τηλεπικοινωνιών κ.α., βασίζονται σε συστήματα ανάδρασης.

Η μοντελοποίηση με μεθοδολογίες αυτομάτου ελέγχου, όπως με τεχνικές μετασχηματισμών Laplace και τον καθορισμό των αντίστοιχων συναρτήσεων μεταφοράς, αποτελεί το πρώτο βήμα για την περιγραφή και μελέτη των συστημάτων. Κατόπιν η ανάλυση με τις εξισώσεις κατάστασης (στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο συχνοτήτων) οδηγούν στη σωστή σχεδίαση των κατάλληλων αυτόματων ελεγκτών για παράδειγμα για την επιτάχυνση/επιβράδυνση της εξέλιξης των συστημάτων, καθώς και καθορισμού και ελέγχου των φυσικών τους ορίων.

Όλα τα παραπάνω αναδεικνύουν ένα πλήθος σημαντικών εργαλείων για το σχεδιασμό και την εκτέλεση πειραματικών διεργασιών αλλά και θεωρητικών μελετών. Πιο συγκεκριμένα τα συστήματα κλειστού βρόγχου και ανάδρασης παίζουν καταλυτικό ρόλο σε σύνθετα συστήματα που συναντάμε σε εφαρμογές ηλεκτρονικής, όπως αναλογικά και ψηφιακά κυκλώματα και διατάξεις, στην Αστρονομία, όπως με τα προσαρμοστικά οπτικά συστήματα, στην Πυρηνική Φυσική, όπως με τον μαγνητικό περιορισμό σύντηξης, σε συγκεκριμένους τρόπους λειτουργίας εργαστηριακών οργάνων (Atomic Force Microscopy), αλλά και σε γειτνιάζοντα γνωστικά αντικείμενα όπως η Βιολογία. Εξάλλου, η κατανόηση της θεωρίας των γραμμικών συστημάτων έλεγχου είναι σημαντική για την προσέγγιση καταστάσεων που απαιτούν εργαλεία και μεθοδολογίες αυτομάτου ελέγχου στην επιστήμη της φυσικής, όπως ο έλεγχος κβαντικών συστημάτων (πχ coherent control).

Στα πλαίσια του μαθήματος θα γίνει και παρουσίαση σύγχρονων μεθοδολογιών σχεδιασμού συστημάτων αυτομάτου ελέγχου αξιοποιώντας υπολογιστικές πλατφόρμες συνεργατικής μάθησης (Jupyter Notebook, Google Colab).

Επί μέρους στόχοι του μαθήματος – αναμενόμενα μαθησιακά αποτελέσματα:

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές/τριες αναμένεται:

1. Να κατανοούν τα βασικά χαρακτηριστικά της έννοιας της ανάδρασης (feedback) και τον τρόπο που επιδρά σε ένα γραμμικό δυναμικό σύστημα.
2. Να περιγράφουν τα βασικά μέρη ενός γραμμικού συστήματος με τη χρήση διαγραμμάτων ροής και της αντίστοιχης ορολογίας.
3. Να καταγράφουν τις κατάλληλες διαφορικές εξισώσεις κατάστασης για ένα σύστημα συνεχούς χρόνου.
4. Να χρησιμοποιούν μεθοδολογίες και αντίστοιχες μαθηματικές τεχνικές για τη μοντελοποίηση των παραπάνω συστημάτων (μετασχηματισμοί Laplace και αντίστροφοι μετασχηματισμοί).
5. Να σχηματίζουν τις συναρτήσεις μεταφοράς, ανάδρασης και σφαλμάτων σε ηλεκτρικά, μηχανικά και ηλεκτρονικά συστήματα.
6. Να αξιοποιούν και να εφαρμόζουν την μετατροπή από το πεδίο του χρόνου στο πεδίο των συχνοτήτων και αντίστροφα.
7. Να επιλύουν ένα χρονικά μη μεταβαλλόμενο γραμμικό σύστημα (LTI) στο πεδίο του χρόνου και στο πεδίο των συχνοτήτων.
8. Να συμπεραίνουν για την ευστάθεια ενός συστήματος με μοναδική είσοδο και μοναδική έξοδο

(SISO).

9. Να σχεδιάζουν και να ερμηνεύουν διαγράμματα Nyquist.
10. Να σχεδιάζουν και να ερμηνεύουν διαγράμματα Bode.
11. Να σχεδιάζουν ελεγκτές προήγησης και καθυστέρησης φάσης.
12. Να καταγράφουν τις κατάλληλες εξισώσεις κατάστασης για ένα σύστημα διακριτού χρόνου.
13. Να χρησιμοποιούν μεθοδολογίες και αντίστοιχες μαθηματικές τεχνικές για τη μοντελοποίηση των παραπάνω συστημάτων (μετασχηματισμοί z και αντίστροφοι μετασχηματισμοί).
14. Να συμπεραίνουν για την ευστάθεια ενός συστήματος διακριτού χρόνου.

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

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

.....

Με την επιτυχή παρακολούθηση και ολοκλήρωσή του, το μάθημα αποσκοπεί στο να έχει αποκτήσει ο φοιτητής τις παρακάτω ικανότητες:

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

Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

Σχεδιασμός και διαχείριση έργων

Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

Αναλυτική και συνθετική σκέψη / Κριτική σκέψη

Διαχείριση χρόνου / Προγραμματισμός

Ανάληψη πρωτοβουλιών/αρμοδιοτήτων

Εξοικείωση με τις Νέες Τεχνολογίες

Εκμάθηση γλώσσας προγραμματισμού Python

Δημιουργικότητα / Αποφασιστικότητα / Διαχείριση της πληροφορίας

Ευελξία/Προσαρμοστικότητα / Επίλυση προβλημάτων

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Βασικές έννοιες, μετασχηματισμός Laplace, αντίστροφος, εφαρμογές.
- Συνάρτηση μεταφοράς (του s), ανάδραση, σφάλματα.
- Εξισώσεις κατάστασης (ηλεκτρικά, μηχανικά, ηλεκτρονικά συστήματα).
- Εκθετικός πίνακας, επίλυση LTI στο χρόνο και στη μιγαδική συχνότητα.
- Ευστάθεια SISO, Nyquist, το χώρο κατάστασης.
- μέθοδος Routh-Hurwitz, μέθοδος γεωμετρικού τόπου ριζών
- Διάγραμμα Bode, σχεδίαση με ελεγκτές προήγησης και καθυστέρησης φάσης.
- Διακριτός χρόνος, μετασχηματισμός Z, αντίστροφος, ευστάθεια.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	Ναι Ηλεκτρονική επικοινωνία με φοιτητές με χρήση ΤΠΕ Υποστήριξη διδασκαλίας με χρήση Η/Υ, βιντεοπρωβολέα Πλατφόρμα eclass Google Colab, Jupyter Notebook	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>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 σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39
	Εργαστηριακές ασκήσεις: σε Python με χρήση υπολογιστικών εργαλείων συνεργατικής μάθησης	13
	Ατομική Μελέτη/ Ανάλυση βιβλιογραφίας/ Προετοιμασία	98
	Σύνολο Μαθήματος	150
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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>	50% Γραπτές εξετάσεις στην ελληνική γλώσσα 30% 10 υπολογιστικές ασκήσεις σε γλώσσα προγραμματισμού Python (Python Control Toolbox) 20% Τελικό project θεωρητικής/υπολογιστικής επίλυσης προβλημάτων	

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Ogata, K., Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, 5η έκδ. (2009), Εκδ. Φούντα, 2013. (Εύδοξος: 12346979).
- Dorf R.C., Bishop R.H., Σύγχρονα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Εκδ. Τζιόλα, 2003, (Εύδοξος: 59396181)
- Κρικέλη, Ν.Ι., Εισαγωγή στον Αυτόματο Έλεγχο, Εκδ. Συμμετρία, 2002. (Εύδοξος: 45290).
- Karl J. Åström and Richard M. Murray, Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers (ISBN: 9780691193984, Princeton University Press)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- IEEE Robotics & Automation Magazine
- IEEE Spectrum: Technology, Engineering, and Science News

- Υπολογιστικά εργαλεία

- Python Control Systems Library (python-control) (Richard M. Murray) <https://python-control.readthedocs.io/>