

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	Μηχανικών		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	Προπτυχιακό		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΕΕΕ.9-3.5	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	9
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Ψηφιακά Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b> <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>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις	3	5	
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1		
<b>Σύνολο</b>	<b>4</b>		
<i>Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.</i>			
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b> <i>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων</i>	Μάθημα Εμβάθυνσης-Εμπέδωσης Γνώσεων Ειδικότητας		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	ΟΧΙ		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΝΑΙ		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="http://www.eee.uniwa.gr/el/spoudes/pps/ps">http://www.eee.uniwa.gr/el/spoudes/pps/ps</a>		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>
<p>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.</p> <p>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης</li> </ul> <p>και Παράρτημα Β</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul>
<p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα κατέχουν προηγμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες στο αντικείμενο, ώστε να είναι σε θέση:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Να γνωρίζουν, κατανοούν και περιγράφουν με διαγράμματα τις διαφορές των</li> </ol>

<p>συστημάτων ελέγχου συνεχούς και διακριτού χρόνου.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Να αναγνωρίζουν και να κατηγοριοποιούν τα συστήματα σε αναλογικά, ψηφιακά και υβριδικά και να χρησιμοποιούν μαθηματικά εργαλεία για να τα μοντελοποιήσουν.</li> <li>3. Να εφαρμόζουν τις μεθόδους μετατροπής δεδομένου συστήματος από συνεχούς σε διακριτού χρόνου.</li> <li>4. Να αναλύουν κλειστά ΣΑΕ διακριτού χρόνου στο χώρο κατάστασης και να υπολογίζουν τη χρονική και συχνοτική τους απόκριση.</li> <li>5. Να ελέγχουν και να αποφαινούνται για την ευστάθεια ΣΑΕ διακριτού χρόνου.</li> <li>6. Να σχεδιάζουν και να συνθέτουν ελεγκτές και να τους προγραμματίζουν σε ψηφιακό υπολογιστή.</li> <li>7. Να συνεργάζονται με επιστήμονες και τεχνικούς συναφών πεδίων για την μεταφορά της γνώσης και την αξιοποίηση των μεθόδων που διδάχθηκαν σε κλειστά συστήματα διαφόρων τύπων (ενεργειακά, υδραυλικά, μηχανικά, πνευματικά, κ.α.)</li> </ol>	
<p><b>Γενικές Ικανότητες</b>  <i>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;:</i></p>	
<p><i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i>  <i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>  <i>Λήψη αποφάσεων</i>  <i>Αυτόνομη εργασία</i>  <i>Ομαδική εργασία</i>  <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>  <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>  <i>Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i></p>	<p><i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>  <i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>  <i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i>  <i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i>  <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>  <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</li> <li>• Αυτόνομη εργασία</li> <li>• Ομαδική εργασία</li> <li>• Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</li> </ul>	

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

<p><b>Θεωρητικό μέρος</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εισαγωγή στον έλεγχο διακριτού χρόνου, ιστορική αναδρομή, σύγκριση με τα συστήματα ελέγχου συνεχούς χρόνου.</li> <li>2. Σύντομη επανάληψη των βασικών εννοιών συστημάτων συνεχούς και διακριτού χρόνου. Εφαρμογή του Μετασχηματισμού Z και του αντιστρόφου του σε ρητές συναρτήσεις μεταφοράς. Συναρτήσεις μεταφοράς υβριδικών συστημάτων.</li> <li>3. Διακριτοποίηση συστήματος: κυριότερες μέθοδοι (impulse invariance, zero-order hold (ZOH), διγραμμικός μετασχηματισμός (Bilinear transform), Pade approximation). Ιδιότητες – φαινόμενα αλλοίωσης.</li> <li>4. Περιγραφή συστήματος διακριτού χρόνου μέσω διακριτών εξισώσεων κατάστασης. Ευθεία μορφή (Observer Canonical Form) &amp; Κανονική μορφή (Controller Canonical Form), Σειράς, Παράλληλη. Κατάστρωση και επίλυση εξισώσεων κατάστασης. Χρονική και συχνοτική απόκριση.</li> <li>5. Ανάλυση κλειστού ΣΑΕ διακριτού χρόνου στο χώρο κατάστασης. Ελεγχιμότητα</li> </ol>
---

(controllability) & παρατηρησιμότητα (observability) ΣΑΕ διακριτού χρόνου. Μελέτη ευστάθειας συστημάτων διακριτού χρόνου. Μέθοδοι και κριτήρια: κριτήριο μοναδιαίου κύκλου, κριτήριο Jury, γεωμετρικός τόπος ριζών, κριτήριο Nyquist, κριτήριο Bode.

6. Σχεδίαση ψηφιακών ελεγκτών (σχεδίαση από αναλογικά πρότυπα, σχεδίαση στο διακριτό πεδίο, Dead-beat control, Luenberger observers, έλεγχος με ανατροφοδότηση κατάστασης (state feedback), έλεγχος με ολοκληρωτή, παρατηρητές κατάστασης και εξόδου).
7. Σχεδίαση ψηφιακών ελεγκτών τριών όρων (PID) και υποπεριπτώσεις τους στο διακριτό χρόνο. Σχεδίαση και ρύθμιση παραμέτρων μέσω H/Y.

#### Πρακτικό μέρος

- 1<sup>η</sup> Ομάδα ασκήσεων: Σχεδίαση ελεγκτών σε περιβάλλον προσομοίωσης (matlab/simulink)
- 2<sup>η</sup> Ομάδα ασκήσεων: Υλοποίηση ελεγκτών σε προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLCs)
- 3<sup>η</sup> Ομάδα ασκήσεων: Υλοποίηση ελεγκτών σε μικροεπεξεργαστές / mini PCs τύπου Raspberry-pi.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b> <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο, στην τάξη (κύριος τρόπος). Εξ αποστάσεως εκπαίδευση (επικουρικός τρόπος)</p> <p>Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται κλασσικές μέθοδοι (επίλυση ασκήσεων, διαλογική διδασκαλία) και σύγχρονα εποπτικά μέσα (video projector και διαφάνειες).</li> <li>• Επίλυση ασκήσεων στην τάξη με διαλογικές μεθόδους.</li> <li>• Υλοποίηση μικρών ομαδικών εργασιών.</li> <li>• Χρήση λογισμικού και υλικού για σχεδίαση, εξομοίωση και υλοποίηση ψηφιακών ελεγκτών στο εργαστήριο.</li> </ul>		
<p><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χρήση διαφανειών με πολυμεσικό υλικό κατά την διδασκαλία στην τάξη,</li> <li>• Χρήση λογισμικού και υλικού για σχεδίαση, εξομοίωση και υλοποίηση ψηφιακών ελεγκτών στο εργαστήριο,</li> <li>• Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας</li> <li>• Επικοινωνία με τους φοιτητές ηλεκτρονικά, μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος,</li> <li>• Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος (βοηθητικό υλικό μελέτης, ασκήσεις, λυμένα θέματα εξετάσεων, σημειώσεις και φυλλάδια εργαστηρίου) στην ηλεκτρονική πλατφόρμα e-class.</li> </ul>		
<p><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.</i></p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Δραστηριότητα</b></td> <td style="text-align: center;"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></td> </tr> </table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>		

<p>Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</p> <p>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</p>	Διαλέξεις	39
	Μελέτη υλικού διαλέξεων	70
	Πρακτικές Ασκήσεις / μελέτη περίπτωσης (project, ατομικά ή ομαδικά)	24
	Προετοιμασία για τις εξετάσεις	17
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p> <p>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</p> <p>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</p> <p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<p><b>Θεωρητικό μέρος μαθήματος:</b></p> <p>Πρόσδος 30% και Τελική Εξέταση 70%</p> <p>Η εξέταση γίνεται στην ελληνική γλώσσα και περιλαμβάνει ερωτήσεις κατανόησης, ασκήσεις εφαρμογής, προβλήματα ανάλυσης συστημάτων, προβλήματα σχεδίασης / σύνθεσης συστημάτων και ερωτήσεις κρίσεως.</p> <p><b>Πρακτικό μέρος μαθήματος:</b></p> <p>Αξιολογείται η κάθε άσκηση/εργασία χωριστά και η τελική βαθμολογία προκύπτει ως ο μέσος όρος των επιμέρους βαθμολογιών.</p>	

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Π. Β. Μαλατέστας, Ψηφιακός Έλεγχος, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016, ISBN: 960-418-571-3
2. Ν. Α. Πανταζής, Ψηφιακά Ηλεκτρικά Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου – Ι, Εκδόσεις Ίων, 1992, ISBN: 960-405- 308-8 Set.
3. Ν. Πανταζής, Δ. Κανδρής, Εργαστηριακή Εφαρμογή Συστημάτων Αυτομάτου Ελέγχου και Αυτοματισμών, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης Α.Ε., 1<sup>ε</sup> Έκδοση, Αθήνα 2006, ISBN-13 978-960-351-661-3, σελ. 481.
4. Π. Ν. Παρασκευόπουλος, Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Θεωρία και Εφαρμογές, Τόμος Β: ΣΑΕ Διακριτού Χρόνου, 2007.
5. Σύρκος Γεώργιος, Ψηφιακός Έλεγχος, Κλασικός-Σύγχρονος-Εξελικτικός, με Matlab, 2004.
6. F. Petruzella, Προγραμματιζόμενοι Λογικοί Ελεγκτές, (μτφρ.), Εκδόσεις Τζιόλα, 1991.
7. Κ. Α. Astrom, Β. Wittenmark, Computer-Controlled Systems: Theory and Design, 3<sup>rd</sup> Edition, 2011.
8. Κ. Ogata, Discrete-Time Control Systems (2<sup>nd</sup> Edition), Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1995.
9. G. F. Franklin, J. D. Powell, M. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, Prentice Hall, 2002.
10. Μ. Santina, Α. Stubberud & G. Hostetter, Digital Control System Design, Saunders College Publishing, 1994, ISBN 0-03-076012-7.

- 11.** P. Katz, Digital control using microprocessors. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 293p. 1981.
- 12.** C. L. Phillips, H. T. Nagle, Digital control system analysis and design. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall International. 1995.
- 13.** M. Sami Fadali, A. Visioli, Digital Control Engineering, Academic Press, 2009, ISBN 978-0-12-374498-2.