Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Πολυτεχνική Σχολή
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Εργαστήριο Δυναμικής Μηχανών
Ακαδημαϊκό Έτος 2020-21

Μάθημα: Αυτόματος και Ψηφιακός Έλεγχος Δυναμικών Συστημάτων
Διδάσκων: Π. Σεφερλής
Επικουρούντες: Κ. Γερμακόπουλος, Π. Καζεπίδης, Α. Καφετζής, Μ. Γκιώνης
Τρόπος διδασκαλίας: Εξ αποστάσεως – Σύνδεσμος meet.google.com/itk-btmc-wjd
Email: seferlis@auth.gr – ιστόχωρος: users.auth.gr/seferlis – τηλ.: 2310 994229

Στόχοι Μαθήματος:

- Η μελέτη και ανάλυση της δυναμικής συμπεριφοράς ψηφιακών συστημάτων ανάδρασης.
- Η σχεδίαση ψηφιακών συστημάτων αυτόματου ελέγχου για επιθυμητή δυναμική συμπεριφορά.
- Η αναγνώριση δυναμικών συστημάτων και η ανάπτυξη δυναμικών μοντέλων με μη-παραμετρικές και παραμετρικές τεχνικές.
- Η εφαρμογή των μεθόδων σχεδίασης ψηφιακών ελεγκτών σε μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά, θερμικά, ενεργειακά, υδραυλικά και παραγωγικά συστήματα.

Περιγραφή Ύλης:

1. *Επανάληψη των βασικών εννοιών στην ανάλυση και σχεδίαση συστημάτων αυτόματου ελέγχου*
2. *Βελτίωση επίδοσης απλού βρόχου ανάδρασης*
   Έλεγχος διαδοχικών βρόχων – Έλεγχος πρόδρασης – Αντιστάθμιση καθυστέρησης χρόνου
   Ενεργός έλεγχος σε συστήματα μηχανικών κατασκευών
3. Συστήματα ελέγχου πολλαπλών βρόχων
   Αλληλεπίδραση βρόχων – Σχεδιασμός ελεγκτών πολλαπλών βρόχων
4. *Εισαγωγή στην ανάλυση ψηφιακών συστημάτων*
   Συστήματα δειγματοληψίας – ανάλυση δειγμάτων
   Μετασχηματισμός z – παλμική συνάρτηση μεταφοράς
   Μετατροπή ψηφιακών σημάτων σε συνεχή
   Ορισμός ευστάθειας σε ψηφιακά συστήματα
5. *Σχεδίαση ψηφιακών συστημάτων ελέγχου*
   Ψηφιακός PID – παραμετροποίηση ελεγκτών
   Εργαστηριακή άσκηση σε ψηφιακό PID (*υπό διερεύνηση η δυνατότητα εκπόνησης της άσκησης με φυσική παρουσία*)
   Σχεδίαση με το γεωμετρικό τόπο ριζών
6. *Σχεδίαση συστημάτων ελέγχου στο πεδίο μεταβλητών κατάστασης*
   Ελεγξιμότητα – Παρατηρησιμότητα
   Ανάδραση καταστάσεων – Ολοκληρωτική δράση
7. *Σχεδίαση παρατηρητών στο πεδίο μεταβλητών κατάστασης*
   Εκτίμηση καταστάσεων και παραμέτρων (Παρατηρητές – φίλτρα)
   Αντιστάθμιση με παρατηρητές
8. *Εισαγωγή στις στοχαστικές ταλαντώσεις*
   Ανάλυση στοχαστικών διαδικασιών
   Γραμμικά σταθερά και μη σταθερά μοντέλα
   Απόκριση ταλαντωτών σε στοχαστικές διεγέρσεις

9. *Αναγνώριση δυναμικών συστημάτων*

Μη παραμετρική αναγνώριση συστημάτων στο πεδίο του χρόνου και της συχνότητας
Παραμετρική αναγνώριση συστημάτων
Επιλογή δομής μοντέλου και πιστοποίηση μοντέλου
Συνάρτηση μετάδοσης ταλαντωτικού συστήματος
Εκτίμηση παραμέτρων

Ιστοσελίδα μαθήματος: elearning.auth.gr

Ώρες διαλέξεων: Δευτέρα 15:00-17:00, Τρίτη 17:00-19:00.
Ώρες συνεργασίας: Πέμπτη 14:00-15:00 στο σύνδεσμο μαθήματος.
Εργασίες: 6 εργασίες (θεωρητικές, προσομοίωσης).
Αξιολόγηση: Quiz κλειστού τύπου 25 % – Εργασίες με προφορική εξέταση εργασιών: 75 %

Εγχειρίδια (ΕΥΔΟΞΟΣ)

1. Παρασκευόπουλος Π. Ν., **Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Θεωρία και Εφαρμογές, Τόμος Β: ΣΑΕ Διακριτού Χρόνου,** Αθήνα, 2007.
2. Σύρκος Γ., **Ψηφιακός Έλεγος Συστημάτων**, Σύγχρονη Εκδοτική ΕΠΕ, 2001.
3. Βελώνη Α., **Ψηφιακά Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου** - Εκδόσεις Τζιόλα, 2017.

Βιβλιογραφία:

1. Franklin G. F., J. D. Powell, M. Workman, Digital Control of Dynamic Systems, Prentice Hall, 2002.
2. Ogata K., Discrete-time Control Systems, Prentice-Hall, 1987.
3. Moudgalya K., Digital Control, Wiley, 2007.
4. Landau I. D., Zito G., Digital Control Systems, Design, Identification and Implementation, Springer, 2006.
5. Σύγχρονα Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου, R. C. Dorf και R. H. Bishop, 9η Έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2003.
6. Franklin G. F., J. D. Powell, A. Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems, Prentice Hall, 2002.
7. Μαλατέστας Π., Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Εκδόσεις Τζιόλα, 2001.
8. Πετρίδης Β., Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Τόμοι Α και Β, Εκδόσεις Π. Ζήτη, 2001.
9. Distefano J. J., A. R. Stubberud, Williams I. J., Θεωρία και Προβλήματα στα Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου, Εκδόσεις Τζιόλα, 2000.
10. Marlin T. E., Process Control, McGraw-Hill, 1995.
11. Palm W. J., Modeling, Analysis and Control of Dynamics Systems, J. Wiley, 1999.
12. Seborg D. E., T. F. Edgar, D. A. Mellichamp, Process Dynamics and Control, Wiley, 1989.
13. Smith C. A., A. B. Corripio, Principles and Practice of Automatic Process Control, J. Wiley, 1997.
14. Νατσιάβας Σ., Ταλαντώσεις Μηχανικών Συστημάτων, Ζήτη,
15. Meirovitch L., Fundamentals of Vibrations, Waveland Press Inc, 2010.
16. Lutes L. D., S. Sarkani, Random Vibrations, Elsevier, 2004.

Αυτόματος και Ψηφιακός Έλεγχος Δυναμικών Συστημάτων – Αξιολόγηση Εργασιών

Κριτήρια/Κατάταξη	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**
Στρατηγική προσέγγιση	Η προσέγγιση παρουσιάζεται με σαφήνεια. Όλες οι παραδοχές αναλύονται και εκτιμώνται ως προς την εγκυρότητά τους.	Έγκυρη προσέγγιση με μερικά σφάλματα τα οποία δεν υποδηλώνουν πρόβλημα στην κατανόηση.	Έγκυρη προσέγγιση με αρκετά σφάλματα τα οποία υποδηλώνουν μερική κατανόηση της ορθής προσέγγισης.	Μη έγκυρη προσέγγιση που υποδηλώνει μικρή κατανόηση.	Ελάχιστη ή καθόλου κατανόηση για την προσέγγιση στο πρόβλημα.
Αρχές Αυτόματου και Ψηφιακού Ελέγχου	Κατάλληλη επιλογή αρχών και εννοιών που χρησιμοποιούνται με πλήρη κατανόηση και σαφή διατύπωση	Κατάλληλη επιλογή εννοιών και αρχών που χρησιμοποιούνται με κάποια σφάλματα	Αναγνώριση κατάλληλων εννοιών και αρχών χωρίς ορθή διατύπωση και χρήση	Αναγνώριση μιας τουλάχιστον έννοιας χωρίς να αποδεικνύει κατανόηση.	Ελάχιστη ή καθόλου κατανόηση των εννοιών του αυτόματου και ψηφιακού ελέγχου.
Μαθηματικές έννοιες	Ορθή χρήση σχέσεων και εξισώσεων. Παράθεση όλων των βημάτων επίλυσης.	Ορθή χρήση σχέσεων και εξισώσεων με λίγα λάθη. Ασαφής παρουσίαση των βημάτων επίλυσης.	Μερικώς ορθή χρήση σχέσεων. Σημαντικά σφάλματα που εμποδίζουν την εφαρμογή.	Τουλάχιστον μια ορθή σχέση. Αδυναμία στην εφαρμογή τους.	Λανθασμένες σχέσεις. Επίδειξη μικρής ή καθόλου κατανόησης.
Παρουσίαση – Οργάνωση	Σαφής περιγραφή μεθόδου επίλυσης. Σαφής σχολιασμός διαγραμμάτων. Σύνδεση με συμπεράσματα. Σαφής και τεκμηριωμένη αιτιολόγηση.	Σαφής περιγραφή μεθόδου επίλυσης. Λίγα σφάλματα και ελλείψεις στα διαγράμματα. Μερική σύνδεση με συμπεράσματα. Ελλείψεις στην τεκμηρίωση και την αιτιολόγηση.	Ασαφής περιγραφή μεθόδου. Αρκετά σφάλματα στην παρουσίαση. Μερική σύνδεση με συμπεράσματα. Ελλιπής αιτιολόγηση.	Παρουσίαση μόνο μερικών βασικών στοιχείων. Σημαντικές ελλείψεις σε διαγράμματα. Προβληματική αιτιολόγηση.	Δεν υπάρχει συνοχή ανάμεσα στα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα.
Απάντηση	Ορθή απάντηση: Αναλυτικά, αριθμητικά, εννοιολογικά.	Ορθή απάντηση: Αναλυτικά, αλλά όχι αριθμητικά.	Μη ορθή απάντηση αλλά προς την ορθή κατεύθυνση.	Μη δυνατή η επίτευξη ορθής λύσης λόγω λανθασμένης κατεύθυνσης.	Χωρίς απάντηση.