

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення

_____ Романюк О.Н.

“ _____ ” _____ 2016 року

УПРАВЛІННЯ В МЕХАТРОННИХ СИСТЕМАХ

**Програма навчальної дисципліни
вільного вибору студента**

підготовки магістрів

спеціальності 151 – "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології"

(спеціалізація – "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика")

Вінниця – 2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: кафедрою автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Папінов В.М., доцент, к.т.н., доцент;

Програма нормативної навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Завідувач кафедри _____ (проф. Кветний Р.Н.)

Схвалено Методичною комісією ФКСА

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Голова Методичної комісії _____ (проф. Бісікало О.В.)

Схвалено Методичною радою ВНТУ

Протокол № ___ від « ___ » _____ 2016 року

Голова _____ (проф. Романюк О. Н.)

Вступ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Управління в мехатронних системах» є методи та засоби цифрового управління різноманітними електромеханічними та електромашинними системами (ЕМЕМС). Досягнення цієї наукової дисципліни реалізуються в сучасних промислових роботах та маніпуляторах, верстатах з числовим програмним управлінням та периферійних пристроях ЕОМ, в сучасних автоматичних вимірювальних приладах та складній побутовій електронній техніці. Суміщення механізму та цифрової управляючої електроніки дає змогу різко підвищити точність роботи ЕМЕМС, які з цього приводу відокремлюються до, так званого, класу мехатронних систем (МС) автоматичної мехатроніки, що знаходиться зараз в стані бурхливого розвитку.

Міждисциплінарні зв'язки: з урахуванням знань дисципліни «Управління в мехатронних системах» студенти повинні опанувати такі курси бакалаврської підготовки: «Теорія автоматичного управління», «Основи розробки та тестування програмного забезпечення комп'ютеризованих систем», «Технічні засоби автоматизації», «Комп'ютерна електроніка», «Елементи та засоби автоматизації інтегрованих систем управління», «Проектування програмних засобів систем управління» та «Мікропроцесорні системи».

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів:**

1. Загальні питання. Мехатронні системи постійного струму.
2. Мехатронні системи змінного струму та імпульсні.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. **Метою** дисципліни є набуття студентами теоретичних знань та практичних навичок в області методів та засобів цифрового управління електромеханічними та електромашинними пристроями в мехатронних системах.

1.2. **Завданнями** дисципліни є такі:

- розкрити загальні питання побудови та використання сучасних мехатронних систем;
- розглянути математичне, програмне, алгоритмічне та апаратне забезпечення управління в цих системах;
- висвітлити методи оптимального налагоджування та проектування як апаратного так і програмного забезпечення керуючого пристрою чи системи;
- показати прийоми автоматизованого проектування технічних засобів та програмного забезпечення керуючих пристроїв мехатронних систем;
- навчити самостійно вибирати, налагоджувати та ефективно використовувати технічні засоби управління для сучасних мехатронних систем;
- навчити експериментально досліджувати готові зразки цих систем;
- навчити розробляти алгоритми, схеми програм та самі програми для керуючих вузлів мехатронних систем.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**: загальні питання побудови та використання сучасних мехатронних систем; математичне, програмне, алгоритмічне та апаратне забезпечення управління в цих системах; методи оптимального налагоджування та проектування як апаратного так і програмного забезпечення керуючого пристрою чи системи; прийоми автоматизованого проектування технічних засобів та програмного забезпечення керуючих пристроїв мехатронних систем.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **вміти**: самостійно вибирати, налагоджувати та ефективно використовувати технічні засоби управління для сучасних мехатронних систем; експериментально досліджувати готові зразки цих систем; розробляти алгоритми, схеми програм та самі програми для керуючих вузлів мехатронних систем.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин або 3,0 кредити ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Загальні питання. Мехатронні системи постійного струму

Тема 1. Вступ.

Мета та задачі дисципліни. Історія розвитку мехатронних систем (МС). Області використання МС, їх загальна класифікація, перспективи розвитку. Функціональні та технічні характеристики сучасних МС систем управління та автоматики. Узагальнена структурна схема МС. Сучасна роль комп'ютера в МС.

Тема 2. Алгоритми управління динамікою МС постійного струму.

Перехідні процеси зміни координат МС постійного струму при розгоні, гальмуванні та реверсі. Математичні моделі динамічних процесів в МС. Необхідність автоматизації МС постійного струму. Автоматизація режиму пуску, гальмування та реверсу. Автоматичне регулювання та стабілізація координат МС. Слідкуючий режим роботи МС та його автоматизація.

Тема 3. Принципи побудови систем управління МС постійного струму.

Організація багатоконтурного управління та регулювання координат МС. Синтез регуляторів окремих контурів. Фактори збурення реальної МС (інерційність механічних, електромагнітних та теплових процесів в МС; нелінійність характеристик елементів МС; непостійність моменту опору та моменту інерції в МС; пружні деформації в силових передачах МС; неточність виконання механічних передач).

Тема 4. Цифрові методи компенсації дій факторів збурення МС.

Алгоритми цифрового формування діяння що задає. Алгоритми цифрового управління та регулювання. Алгоритми компенсації інерційності механічної частини МС, пружності та неточності силової передачі. Математичні основи синтезу цифрових алгоритмів.

Тема 5. Елементи керуючої частини МС постійного струму.

Силові перетворювачі: класифікація, особливості управління. Транзисторні та тиристорні широтно-імпульсні перетворювачі. Тиристорні регульовані випрямлячі. Схеми імпульсно-фазового управління тиристорами. Датчики основних координат МС.

Змістовий модуль 2.

Мехатронні системи змінного струму та імпульсні

Тема 6. Управління МС на основі асинхронних електродвигунів.

Основні принципи побудови МС з асинхронними двигунами (АД). Математичні моделі АД. Алгоритми цифрового управління в асинхронній МС. Організація амплітудного, фазового, амплітудно-фазового, частотного, часового та широтно-імпульсного способів управління асинхронним електродвигуном засобами цифрової техніки. Елементи МС з асинхронними електродвигунами: силові перетворювачі, частотні та імпульсні перетворювачі, типи сучасних виконавчих електродвигунів, перспективи розвитку.

Тема 7. Управління МС на основі крокових електродвигунів.

Особливості побудови МС з кроковими електродвигунами. Математичні моделі крокових електродвигунів. Синтез законів управління в МС з кроковими електродвигунами. Алгоритми цифрового управління в таких МС для різних режимів їх роботи. Елементи МС з кроковими електродвигунами: електронні комутатори, силові перетворювачі, типи сучасних крокових електродвигунів, перспективи розвитку.

Тема 8. Розробка програмного забезпечення для управління МС.

Загальні характеристики технологій проектування ПЗ МС. Спеціалізовані мови програмування промислових роботів та верстатів з ЧПУ. Програмування траєкторних задач в МС. Інструментальні середовища розробки ПЗ.

3. Рекомендована література

Базова

1. Подураев Ю. В. Мехатроника. Основы, методы, применение. — М.: Машиностроение, 2007. — 256 с.
2. Карнаухов Н. Ф. Электромеханические и мехатронные системы. — Ростов: Феникс, 2006. — 320 с.
3. Смирнов А.Б. Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезоэлектрическими приводами: Учебное пособие. — СПб.: Из-во СПбГПУ, 2003. — 160 с.
4. Тугенгольд А. К. и др. Введение в мехатронику: В 2 кн./Тугенгольд А. К., Богуславский И. В., Лукьянов Е. А., Герасимов В. А., Коротков О. Е., Носенков Д. А., Череватенко В. А. Под ред А. К. Тугенгольда. — 2-е изд., перераб и доп. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002. — 162 с.
5. Егоров О. Д., Подураев Ю. В. Конструирование мехатронных модулей. — М.: Издательство МГТУ «Станкин», 2004. — 368 с.
6. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учебн. пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Автоматизация и управление" и "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и специальности "Мехатроника" — М.: Из-во "Станкин", 2000. — 102 с.
7. Готлиб Б.М. Проектирование мехатронных систем: Курс лекций для студентов специальности 220401.65 — Мехатроника. — Екатеринбург УрГУПС, 2007. — 115 с.
8. Механотроника: Пер. с япон./ Исии Т., Симояма И., Иноуэ Х. И др. — М.: Мир, 1998.
9. Ключев В.И. Теория электропривода: Учебник для вузов.- М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Сабинин Ю.А. Электромашинные устройства автоматики. - Л.: Энергоатомиздат, 1988.
11. Волков Н. И., Миловзоров В. П. Электромашинные устройства автоматики: Учеб. для вузов. — М.: Высш.шк., 1986.
12. Арменский Е.В., Фалк Г.Б. Электрические микромашины. — М.: Высш.шк., 1985.
13. Батоврин А.А и др. Цифровые системы управления электроприводами. - Л.: Энергия, 1971.
14. Цифровые электромеханические системы / В.Г.Каган и др. — М.: Энергоатомиздат, 1985.

15. Домрачев В.Г., Смирнов Ю.С. Цифроаналоговые системы позиционирования (Электромехатронные преобразователи). – М.: Энергоатомиздат, 1990.
16. Микропроцессорное управление электроприводами станков с ЧПУ/ Э.Л. Тихомиров и др.- М.: Машиностроение, 1990.
17. Герасимьяк Р.П. Динамика элементов автоматизированного электропривода. -К.: УМК ВО, 1989.
18. Байков В.Д., Вашкевич С.Н. Решение траекторных задач в микропроцессорных системах ЧПУ/ Под ред. В.Б.Смолова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1986.
19. Файнштейн В.Г., Файнштейн Э.Г. Микропроцессорные системы управления тиристорными электроприводами. - М.: Энергоатомиздат, 1986.
20. Герман – Галкин С.Г. и др. Цифровые электроприводы с транзисторными преобразователями. – Л.: Энергоатомиздат, 1986.
21. Глазенко Т.А., Хрисанов В.И. Полупроводниковые системы импульсного асинхронного электропривода малой мощности. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1983. – 176 с.
22. Гостев В.И. Системы управления с цифровыми регуляторами: Справочник. – К.: Техника, 1990. – 280 с.

Допоміжна

1. Моделирование и основы автоматизированного проектирования приводов: Учебн.пособие для студентов высш.учебн.заведений/ Под ред. В.Г. Стеблова. - М.: Машиностроение, 1989. – 324 с.
2. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств: Учебное пособие для втузов/ Под ред.С.В. Пантюшина. - М.: Высшая школа, 1986. – 268 с.
3. Никитенко А.Г. Автоматизированное проектирование электрических аппаратов. - М.: Высшая школа, 1983. – 312 с.
4. Вейц В.Л., Царев В.Г. Динамика и моделирование электромеханических приводов. - М.: Машиностроение, 1992. – 280 с.
5. Астахов Н.В. и др. Испытание электрических микромашин/ Астахов Н.В., Лопухина Е.М., Медведев В.Т. и др. – М.: Высшая школа, 1984. – 272 с.
6. Алексаков Г.Н., Гаврилин В.В., Федоров В.А. Персональный аналоговый компьютер АВК-6: методические рекомендации по работе с компьютером. – М.: Инженерный центр МИФИ, 1989. – 73 с.
7. Алексаков Г.Н. и др. Персональный аналоговый компьютер. - М.: Энергоатомиздат, 1989. – 59 с.

Інформаційні ресурси

<http://mechatronica-journal.stankin.ru/> – журнал "Мехатроника";

<http://www.kbm36.ru/> – Конструкторское бюро мехатроники - проектирование и изготовление вентиляльных двигателей и блоков управления;

http://www.intelitek.com/Products.asp?CategoryID=48&Industrial=&Education=yes&category_str_id=6;16;48 – Учебные системы для курсов мехатроники;

<http://ysa.ifmo.ru/data/publications/BOOK004/paper013.pdf> - «Теоретические и практические проблемы развития мехатроники»;

<http://mechatronica-journal.stankin.ru/image/Poduraev-Kuleshov.pdf> – «Принципы построения и современные тенденции развития мехатронных систем»;

4. Форми підсумкового контролю

Формою підсумкового контролю є іспит.

5. Засоби діагностики успішності навчання

Поточний контроль здійснюється у формі фронтального, індивідуального чи комбінованого контролю знань студентів під час лабораторного заняття, а також тестування та написання контрольної роботи по матеріалам лекцій та самостійної роботи студентів.

Підсумковий контроль здійснюється у вигляді диференційованого заліку.