

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД:



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Проектування цифрових електронних систем керування
DESIGN OF DIGITAL ELECTRONIC CONTROL SYSTEMS**

рівень вищої освіти другий (магістерський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування цифрових електронних систем керування» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальності 171 «Електроніка»

освітня програма «Електронні системи»

"24" 05 2023 року. – 17 с.

Розробник: Дьяконов О.С., к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ,

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова к.т.н., доц. Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16

ВСТУП

Анотація

Вивчення питань проектування цифрових електронних систем керування є необхідною умовою формування професійної компетентності, сприяє ефективнішому розвитку особистого інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою формування всіх компонентів компетентностей у галузі розробки електронних систем, комп'ютерної інженерії, телекомунікацій тощо. У програмі дисципліни розглянуто створення цифрових систем керування для електромеханічних систем, інженерні прийоми використання цифрової техніки із виконавчими механізмами різної конструкції.

Курс проектування цифрових електронних систем керування носить міждисциплінарний характер, є обов'язковою для вивчення дисципліною фахової підготовки студентів.

Ключові слова: регулювання, електронні системи, комп'ютерне керування.

Abstract

The study of the design of digital electronic control systems is a necessary condition for the formation of professional competence, contributes to the effective development of personal intellectual potential, and is also an important prerequisite for the formation of all components of competencies in the field of electronic systems development, computer engineering, telecommunications, etc. The program of the discipline considers the creation of digital control systems for electromechanical systems, engineering techniques for using digital equipment with actuators of various designs.

The course of designing digital electronic control systems is interdisciplinary in nature and is a mandatory discipline for students' professional training.

Key words: regulation, electronic systems, computer control.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 171 Електроніка Освітня програма – «Електронні системи»	Семестр	
		1-й	1-й
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання:		15 год.	6 год.
		Практичні	
		-	-
Загальна кількість годин: 90	Освітній рівень: другий (магістерський)	Лабораторні	
		15 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми навчання:		Самостійна робота	
аудиторних – 2		60 год.	78 год.
самостійної роботи студента – 4		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ»* є набуття ґрунтовних знань в галузі створення цифрових систем керування для електромеханічних систем, опанування інженерними прийомами використання цифрової техніки із виконавчими механізмами різної конструкції та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- СК8. Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем;
- СК9. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни першого рівня: «Теорія електричних кіл», «Електронні системи»; «Мікропроцесори».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН1. Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій;
- ПРН8. Здійснювати та координувати розробку, підбір, використання та модернізацію необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних можливостей, сучасних наукоємних методів, засобів та технічних рішень;
- ПРН14. Інтегрувати електронні пристрої та системи в цифрове середовище, організовувати обмін, накопичення та обробку інформації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Проектування цифрових електронних систем керування.

Змістовий модуль 1. Життєвий цикл розробки, основні функціональні вузли цифрових систем керування.

Тема 1. Інформаційні основи цифрових пристроїв автоматизації процесів. Пристрої перетворення аналогових сигналів.

Лекція 1. Поняття про життєвий цикл пристроїв цифрової автоматики. Основні етапи життєвого циклу. Процес організації розробки пристроїв цифрової автоматики. Використання САПР. [11] с. 35-80, [14] с. 6-35.

Лекція 2. Історія виникнення цифрової автоматики. Поняття інформації, види сигналів. Параметри технологічних об'єктів і прості моделі приймальних елементів – перетворювачі фізичних величин. [2] с. 9-32.

Лекція 3. Перетворення дискретних параметрів в електричний сигнал. Перетворення аналогових параметрів в електричний сигнал. Нормалізатори електричних сигналів вимірюваних величин. Гальванічна ізоляція в лінях зв'язку. [2] с. 113-119.

Тема 2. Функціональні вузли імпульсних і цифрових пристроїв. Функціональні вузли послідовного типу. Запам'ятовуючі пристрої і перетворювачі бінарних сигналів. Мікропроцесори.

Лекція 4. Імпульсні електронні пристрої. Математичний опис цифрових компонентів. Комп'ютерне моделювання логічних елементів. Схематична реалізація бінарних цифрових елементів. Приклади застосування логічних елементів в цифрових пристроях. [2] с. 59-76..

Лекція 5. Тригерні пристрої. Схемотехніка тригерних пристроїв і синхронізація логічних сигналів. Двійково-кодовані лічильники. Застосування послідовних вузлів. Приклади проектування вузлів із заданими функціями. [2] с. 77-91.

Лекція 6. Напівпровідникові запам'ятовуючі пристрої. Цифро-аналогові перетворювачі. Аналого-цифрові перетворювачі. Інвертори, помножувачі, повторювачі. Приклади застосування ЦАП і АЦП. [2] с. 92-98.

Лекція 7. Основні тенденції розвитку універсальних мікропроцесорів. Розробка блок-схем алгоритмів автоматизації процесів, програмування і реалізація їх. Цифрові сигнальні мікропроцесори і їх застосування. PLC-контролери та їх застосування. Нейропроцесори. [2] с. 99-112.

Змістовий модуль 2. Інтерфейси, закони регулювання, надійність.

Тема 3. Закони регулювання та комп'ютерне моделювання цифрових систем керування.

Лекція 8. Інтерфейси цифрових пристроїв. Шинні формувачі. Буферні регістри. [2] с. 116.

Лекція 9. Проектування цифрових позиційних пристроїв автоматики. Аналіз технологічних об'єктів. Аналіз параметрів і вибір приймальних елементів. Проектування компонентів позиційного керуючого пристрою. Комп'ютерне моделювання пристрою автоматики. Вибір виконавчих пристроїв. [2] с. 120-124.

Лекція 10. Закони регулювання і їх реалізація в цифрових пристроях автоматики. Аналіз статичних і динамічних властивостей технологічного об'єкту. Аналіз параметрів, вибір і вдосконалення приймальних елементів. [2] с. 43-50.

Лекція 11. Проектування компонентів цифрового керуючого пристрою. Комп'ютерне моделювання цифрових пристроїв автоматики. Вибір і вдосконалення виконавчих елементів. Контролери і драйвери електроприводів. [2] с. 120-127.

Тема 4. Проектування інтерфейсу, розрахунок надійності, питання обслуговування цифрових систем керування.

Лекція 12. Проектування мікропроцесорних пристроїв автоматики. Проектування алгоритмів програмованого керування технологічними процесами. Проектування програмованого пристрою автоматики. [12] с. 45-102.

Лекція 13. Програмування інтерфейсу і технічних засобів цифрового керування. Компілятори і засоби розробки програмних продуктів. Системи проектування програмних засобів. Емуляція і відлагодження програм. Особливості технічного дизайну програмованої цифрової автоматики. [12] с. 75-102.

Лекція 14. Надійність цифрових пристроїв автоматики. Характеристика експлуатаційної надійності. Вплив часу роботи на надійність цифрових пристроїв. Підвищення надійності елементів і структур цифрових пристроїв. Організація технічного обслуговування цифрових пристроїв. Машинні методи імітації несправностей в апаратурі. Комп'ютерна оцінка працездатності пристроїв автоматики і обчислювальної техніки. [2] с. 131-133.

Лекція 15. Оптимізація обслуговування цифрових засобів автоматики. Принципи розробки оптимальної організаційної структури за керуванням обслуговування засобів автоматики. Комп'ютерне моделювання параметрів ефективного використання цифрових засобів автоматики. [2] с. 128-130.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лб.	пр.	с.р.		лек.	лб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Проектування цифрових електронних систем керування										
Змістовий модуль 1. Життєвий цикл розробки, основні функціональні вузли цифрових систем керування.										
Тема 1. Інформаційні основи цифрових пристроїв автоматизації процесів. Пристрої перетворення аналогових сигналів.	20	3	3	-	14	20	1	1	-	18
Тема 2. Функціональні вузли імпульсних і цифрових пристроїв. Функціональні вузли послідовного типу. Запам'ятовуючі пристрої і перетворювачі бінарних сигналів. Мікропроцесори.	25	4	4	-	17	25	2	2	-	21
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	45	7	7	-	31	45	7	3	-	39
Змістовий модуль 2. Корекція похибок, кореляція, ідентифікація систем.										
Тема 3. Закони регулювання та комп'ютерне моделювання цифрових систем керування.	20	4	4	-	12	20	1	1	-	18
Тема 4. Проектування інтерфейсу, розрахунок надійності, питання обслуговування цифрових систем керування.	25	4	4	-	17	25	2	2	-	21
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	8	8	-	29	60	3	3	-	39
Усього годин	90	15	15	-	60	90	6	6	-	78

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Лабораторна робота №1. Знайомство з САПР, що використовуються для розробки цифрових пристроїв автоматизації процесів. [11] с. 20-56.	1	0,25
2	Лабораторна робота №2. Дослідження роботи перетворювачів фізичних величин. [2] с. 113-119.	1	0,25
3	Лабораторна робота №3. Проектування гальванічної ізоляція в лінях зв'язку. [2] с. 113-119.	1	0,5
4	Лабораторна робота №4. Застосування логічних елементів в цифрових пристроях. [2] с. 59-74.	1	0,5
5	Лабораторна робота №5. Проектування цифрових автоматів. [2] с. 77-90.	1	0,5
6	Лабораторна робота №6. Застосування ЦАП і АЦП. [2] с. 92-96.	1	0,5
7	Лабораторна робота №7. Використання PLC-контролерів у задачах автоматизації. [2] с. 82-84.	1	0,5
Змістовий модуль 2			
8	Лабораторна робота №8. Дослідження інтерфейсів цифрових пристроїв. [7] с. 85-88.	1	0,25
9	Лабораторна робота №9. Проектування цифрових позиційних пристроїв автоматики. [2] с. 102-105.	1	0,25
10	Лабораторна робота №10. Закони регулювання і їх реалізація в цифрових пристроях автоматики. [2] с. 43-48.	1	0,5
11	Лабораторна робота №11. Дослідження контролерів і драйверів електроприводів. [2] с. 120 – 124.	1	0,5
12	Лабораторна робота №12. Проектування алгоритмів програмованого керування технологічними процесами. [2] с. 128 – 130.	1	0,5
13	Лабораторна робота №13. Програмування інтерфейсу і технічних засобів цифрового керування. [2] с. 128 – 130.	1	0,5
14	Лабораторна робота №14. Розрахунок надійності систем керування. [2] с. 131 – 133.	1	0,5
15	Лабораторна робота №15. Розробка людино-машинного інтерфейсу для електронних систем керування. [2] с. 128 – 130.	1	0,5
	Разом	15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **0,5-1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до лабораторних занять – **1,5-2 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **5 год. / 1 тест;**
- підготовка до екзамену – **15-20 год.**

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **2-3 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до лабораторних занять – **4-5 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **10 год. / 1 тест;**
- підготовка до екзамену – **15 год.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	10	12
2	Підготовка до лабораторних занять	11	12
3	Підготовка до тестування	10	15
Змістовий модуль 2			
5	Підготовка до лекційних занять	6	6
6	Підготовка до лабораторних занять	8	8
7	Підготовка до тестування	5	10
8	Підготовка до екзамену	10	15
	Разом	60	78

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 30 балів, результатів роботи на лабораторних заняттях – до 30 балів та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену, що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
2	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задачі. В представленому звіті немає помилок. Всі параметри систем вірні.. Можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу.
1,5	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки при дослідженні системи. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи, необхідними для вирішення поставленого завдання.
1	Роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі.
0,5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи, або значна частина роботи виконана не самостійно.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 бали (15 робіт по 2 бали).</i>	

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	13	12	10	9	7	6	4	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на лабораторних заняттях	15x2 бали = 30 балів	15x2 бали = 30 балів
Поточний модульний контроль	2x15 балів = 30 балів	2x15 балів = 30 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі екзамену

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та одного тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом з теорії інформації та обробки сигналів, вільно, самостійно й аргументовано його викладають його під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 10 балів).

8-10 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

5-7 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-4 бали отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового екзамену (1 семестр) представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

1-й семестр

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота №1, №2, №3	6	Лабораторна робота №1, №2, №3	6
	T2	Лабораторна робота №4, №5, №6, №7	8	Лабораторна робота №4, №5, №6, №7	8
ПМК		Тест	15	Тест	15
ЗМ 2	T3	Лабораторна робота №8, №9, №10, №11	8	Лабораторна робота №8, №9, №10, №11	8
	T4	Лабораторна робота №12, №13, №14, №15	8	Лабораторна робота №12, №13, №14, №15	8
ПМК		Тест	15	Тест	15
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Проектування цифрових електронних систем керування».

На лабораторних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-

інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища для проведення досліджень може використовуватися MATLAB/Simulink.

Як наочний матеріал на лекціях та лабораторних заняттях використовуються конспект лекцій з дисципліни «Проектування цифрових електронних систем керування» та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Гончаренко, Б. М. Основні поняття дискретних систем / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк, О. П. Лобок // Цифрові системи керування : навч. посібник. – Вінниця : Нова Книга, 2007. – 160 с.
2. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 150 с.
3. Johnson M.A., Moradi M.H. PID Control. New Identification and Design Methods. — London: Springer, 2005. —544 p.
4. Benjamin C. Kuo. Digital Control Systems (The Oxford Series in Electrical and Computer Engineering). Oxford University Press; 2nd edition, 1995. – 784 pp.
5. Шаруда В.Г. Практикум з теорії автоматичного управління. Навчальний посібник.-Дніпропетровськ: НДТУ, 2002.-414с.
6. O'Dwyer A. Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. — Dublin: Dublin Institute of Technology, 2006. — 546 p.
7. А.О. Бобух. Автоматизовані системи керування технологічними процесами: Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 185 с.
8. Gustaf Olsson, Gianguido Piani. Computer systems for automation and control. Prentice Hall, 1992. – 428 pp.
9. Грибко В.В. Мікропроцесорні системи керування електроприводами / В.В. Грибко, В.Ю. Кучерук, О.М. Возняк – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 146 с.
10. Поповіч М.Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи / М.Г. Поповіч, О.Ю. Лозинський. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.
11. Гультяєв А.К. MATLAB 5.3. Імітаційне моделювання в середовищі Windows, 2001. - 402с.

Допоміжна література

12. E. A. Parr. Programmable Controllers: An Engineer's Guide. Newnes; 3rd edition, 2003. – 448 pp.

13. Дьяконов В.П. Математична система Maple V R3/R4/R5., 1998.

14. Белов М.П. Інжиніринг електроприводів та систем автоматизації: навч. посібник / Зементов О.И., Козярук А.Е. та ін., 2006. – 416с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

15. MATLAB/Simulink. Режим доступу: <https://www.mathworks.com>

Розробник:

доцент кафедри ПЕЕТ



к.т.н., доц. Дьяконов О.С.