

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра комп'ютеризованих систем управління



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА СИСТЕМ

Modeling of objects and systems

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

тип дисципліни нормативна

мова(и) викладання українська

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Миколаїв, 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» розроблена для студентів з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

«8» січня 2022 р. – 12 с.

Розробники: Черно О.О., зав. кафедри комп'ютеризованих систем управління, д-р техн. наук, доцент; Махнова І.В., методист І категорії.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

Гарант ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»,
к.т.н., доцент

 І.Л. Вінниченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» розглянуто на засіданні кафедри комп'ютеризованих систем управління (КСУ).

Протокол від «25» січня 2022 р. № 6.

Завідувач кафедри КСУ  О.О. Черно

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики і електротехніки.

Протокол від «27» січня 2022 р. № 6.

Голова  В.А. Скороходов

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» погоджено з навчальним відділом.

Начальник навчального відділу  А.В. Лабарткава

Робочу програму навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» затверджено Навчально-методичною радою НУК.

Протокол від «31» 04 2022 р. № 3.

Голова НМР НУК 

Анотація

Навчальна дисципліна «Моделювання об'єктів та систем» є нормативною дисципліною професійної підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації» зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування».

Моделювання є основним методом досліджень у всіх галузях знань і науково обгрунтованим методом оцінок характеристик складних систем, що використовуються для прийняття рішень у різних сферах інженерної діяльності. Існуючі та проєктовані системи можна ефективно досліджувати за допомогою математичних та імітаційних моделей, що реалізуються на сучасних ЕОМ, які в цьому випадку виступають в якості інструмента експериментатора з моделлю системи.

В даний час не можна назвати галузь людської діяльності, в якій у тій чи іншій мірі не використовувалися б методи моделювання. Особливо це відноситься до сфери управління різними системами, де основними є процеси прийняття рішень на основі одержуваної інформації.

В курсі вивчаються принципи побудови математичних та імітаційних моделей об'єктів та систем на прикладах різноманітних технічних пристроїв. Для імітаційного моделювання використовується середовище Simulink програмного пакету MATLAB.

Ключові слова: математичне моделювання, імітаційне моделювання.

Abstract

The discipline "Modeling of objects and systems" is a normative discipline of professional training of specialists of the first (bachelor's) level of higher education in the educational-professional program "Computer-integrated technologies and automation systems" in specialty 151 "Automation and computer integrated technologies" field of knowledge 15 "Automation and instrumentation".

Modeling is the main method of research in all fields of knowledge and a scientifically sound method of estimating the characteristics of complex systems used for decision-making in various fields of engineering. Existing and designed systems can be effectively studied using mathematical and simulation models implemented on modern computers, which in this case act as a tool for the experimenter with the system model.

Nowadays, it is impossible to find a field of human activity in which modeling methods would not be used. This is especially true in the field of control of various systems, where the main decision-making processes are based on the information received.

The course studies the principles of mathematical and simulation models of objects and systems on the examples of various technical devices. The Simulink environment of the MATLAB software package is used for simulation.

Key words: mathematical modeling, simulation.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	8
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	9
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	9
9. Засоби навчання.....	9
10. Рекомендовані джерела інформації.....	9
Додаток.....	11

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показ- ників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дис- ципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 3	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобуду- вання	Нормативна з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра	
Модулів - 1	Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Рік підготовки	
Змістових модулів - 2		3-й	
		Семестр	
		5-й	
		Лекції	
		15 год	
Загальна кількість годин – 90		Практичні роботи	
		–	
		Лабораторні роботи	
		15 год	
		Самостійна робота	
		60 год	
Тижневих годин для денної форми навчан- ня: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 4		Вид контролю: залік	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» є оволодіння студентами принципами імітаційного моделювання, дослідження та проектування технічних пристроїв та систем з використанням ЕОМ.

Завдання вивчення дисципліни – навчити студентів проводити аналіз параметрів технічних об'єктів, будувати моделі об'єктів у програмних середовищах, проводити модельні експерименти та обробляти результати експериментів.

Загальні компетентності:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1).

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4).

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «Моделювання об'єктів та систем» є наступні навчальні дисципліни:

- Фізика;
- Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах автоматизованої обробки і захисту інформації.

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання полягають в наступному:

- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4);
- вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ПРН6);
- вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН12).

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделювання лінійних об'єктів та систем.

Тема 1. Основні поняття та визначення. Форми представлення систем диференціальних рівнянь. Моделювання механіки.

Лекція 1. Основні поняття та визначення. Форми представлення систем диференціальних рівнянь. Моделювання механіки. [1, с. 7-63], [2, с. 4-23]

Тема 2. Моделювання електричних кіл.

Лекція 2. Моделювання електричних кіл. [3, с. 17-27, 34-37], [2, с. 23-30]

Тема 3. Моделювання електромеханічних пристроїв.

Лекція 3. Моделювання електромеханічних пристроїв. [2, с. 33-37]

Змістовий модуль 2. Моделювання нелінійних об'єктів та систем.

Тема 4. Апроксимація нелінійних характеристик методом найменших квадратів.

Лекція 4. Апроксимація нелінійних характеристик методом найменших квадратів [3, [4, с. 15-23], [2, с. 37-40]

Тема 5. Електромагнітне реле як об'єкт моделювання. Рівняння механіки руху якоря.

Лекція 5. Електромагнітне реле як об'єкт моделювання. Рівняння механіки руху якоря. [5, с. 11-13]

Тема 6. Рівняння моменту електромагнітної сили. Рівняння магнітного та електричного кола електромагнітного реле.

Лекція 6. Рівняння моменту електромагнітної сили. Рівняння магнітного та електричного кола електромагнітного реле. [5, с. 102-110], [6, с. 183-199]

Тема 7. Імітаційна модель процесів спрацьовування та відпускання електромагнітного реле.

Лекція 7. Імітаційна модель процесів спрацьовування та відпускання електромагнітного реле. [2, с. 40-45], [5, с. 99-102]

Модульна контрольна робота.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	практ	с.р.		л	лаб	практ	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Модуль 1. Моделювання об'єктів та систем										
Змістовий модуль 1. Моделювання лінійних об'єктів та систем										
Тема 1. Основні поняття та визначення. Форми представлення систем диференційних рівнянь. Моделювання механіки.	16	2	4	-	10	16	1	1	-	14
Тема 2. Моделювання електричних кіл.	14	2	2	-	10	14	-	1	-	13
Тема 3. Моделювання електромеханічних пристроїв.	15	2	2	-	11	15	1	1	-	13
Разом за змістовим модулем 1	45	6	8	-	31	45	2	3	-	40
Змістовий модуль 2. Моделювання нелінійних об'єктів та систем.										
Тема 4. Апроксимація нелінійних характеристик методом найменших квадратів.	12	2	2	-	8	12	-	1	-	13
Тема 5. Електромагнітне реле як об'єкт моделювання. Рівняння механіки руху якоря.	9	2	-	-	7	9	1	-	-	10
Тема 6. Рівняння моменту електромагнітної сили. Рівняння магнітного та електричного кола електромагнітного реле.	9	2	-	-	7	9	-	-	-	9
Тема 7. Імітаційна модель процесів спрацьовування та відпускання електромагнітного реле.	14	2	5	-	7	14	1	1	-	12
Модульна контрольна робота	1	1	-	-	-	1	1	-	-	
Разом за змістовим модулем 2	45	9	7	-	29	45	3	2	-	40
Усього годин за модулем 1	90	15	15	-	45	90	5	5	-	80

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи моделювання у середовищі Simulink	2
2	Моделювання механічної коливальної системи	2
3	Моделювання силового LC-фільтра	2
4	Моделювання двигуна постійного струму	2
5	Апроксимація нелінійних характеристик методом найменших квадратів	2
6	Моделювання електромагнітного реле	5
	Разом	15

Теми практичних занять

Практичних занять програмою не передбачено.

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, вноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / на 1 лекцію;
- підготовка до виконання лабораторних робіт – 2 год. / 1 робота;
- підготовка до захисту лабораторних робіт – 4 год. / 1 робота;
- підготовка до МКР – 6 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лекцій	3
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт	12
3	Підготовка до захисту лабораторних робіт	24
4	Підготовка до МКР	6
	Разом	45

Індивідуальне науково дослідне завдання

Програмою передбачено наступні форми індивідуальної роботи:

- індивідуальні консультації з дисципліни, які проводяться зі студентами за окремим графіком, з метою отримання студентом відповіді на окремі теоретичні або практичні питання та для пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування;
- індивідуальне завдання, яке має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти отримують у процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці.

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

Методи навчання:

- лекція;
- ілюстрування;
- лабораторна робота;
- інструктаж;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
 - контрольні роботи;

- лабораторний контроль.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- залік;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному та комп'ютерному обладнанні.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом діалогу під час лекцій, проведення поточного контролю виконання лабораторних робіт, захисту звітів з лабораторних робіт та написання підсумкової модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за лабораторні роботи, МКР та додаткових балів, отриманих студентами за активну роботу на лекціях.

Студент також має можливість отримати додаткові бали за виконання індивідуального завдання за тематикою дисципліни, пов'язаного з його діяльністю на виробництві, або з модернізацією лабораторної бази університету. Кількість балів за виконання індивідуального завдання може складати від 0 до 70 балів в залежності від його рівня та обсягу.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів.

Підсумкові оцінки виставляються згідно шкали оцінювання ECTS.

Шкала оцінювання

Сума балів за результатом підсумкового контролю	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82 – 89	B
74 – 81	C
64 – 73	D
60 – 63	E
35 – 59	FX
0 – 34	F

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Зарахування лабораторної роботи здійснюється за трьома умовами:

- виконання роботи;
- підготовка звіту;
- захист звіту.

Якщо робота зарахована, студент отримує за неї 10 балів. За шосту лабораторну роботу – 30 балів (див. наступну таблицю). При відсутності хоча б однієї з наведених умов лабораторна робота не зараховується, і балів за неї студент не отримує.

В кінці семестру виконується підсумкова МКР у формі тесту з 20 питань, за виконання якої студент може отримати від 0 до 20 балів за кількістю правильних відповідей.

Розподіл балів, які отримують студенти

Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2		МКР	Сума
Л. р. 1	Л. р. 2	Л. р. 3	Л. р. 4	Л. р. 5	Л. р. 6		
10	10	10	10	10	30	20	100

9. Засоби навчання

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- демонстраційні матеріали;
- комп'ютери;
- обчислювальні середовища: MATLAB Simulink, Mathcad.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Бахрушин В. Є. Математичні основи моделювання систем: Навчальний посібник для студентів. – Запоріжжя: Класичний приватний університет, 2009. – 224 с.
2. Черно О. О. Моделювання об'єктів та систем: Методичні вказівки до лабораторних робіт / О. О. Черно, А. П. Гуров, В. К. Чекунов. Миколаїв: НУК, 2018. – 47 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник. – 10-е изд. – М.: Гардарики, 2002. – 638 с.
4. Обчислювальна математика та програмування: методичні вказівки / С.Г. Бондаренко, С.В. Брановицька, О.В. Сангінова. Навчальне електронне видання. Режим доступу: <http://kxtp.kpi.ua/common/bondarenko-metod-omp2-rgr.pdf>
5. Сливинская А. Г. Электромагниты и постоянные магниты. Учебное пособие для вузов. М.: Энергия, 1972. – 248 с.
6. Чунихин А. А. Электрические аппараты: Общий курс. Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 720 с.

Допоміжна література

7. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.
8. Черных И. В. SIMULINK: среда создания инженерных приложений / Под общ. ред. к. т. н. В. Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 496 с.
9. Гультияев А. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс - СПб: Питер, 2000.- 432 с.: ил.
10. Дьяконов В. П. Simulink: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2013. – 784 с.
11. Каганов В. И. Радиотехника + компьютер + MathCAD. - М.: Горячая линия – Телеком, 2001.- 416 с.: ил.
12. Филипп Ч., Харбор Р, Системы управления с обратной связью. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2001 - 616с.:ил.
13. Терёхин В.В., Моделирование в системе MATLAB: Учебное пособие / Кемеровский государственный университет. – Новокузнецк: Кузбассвузиздат, 2004. -376с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

14. Математичне моделювання. <http://aspirant.com.ua/ua/art10.htm>
15. Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки. <http://mcm-tech.kpnu.edu.ua/>
16. Параметри рівняння шляхом найменших квадратів. Апроксимація дослідних даних. <https://goaravetisyan.ru/uk/parametry-uravneniya-metodom-naimenshih-kvadratov-approksimaciya-opytnyh/>

Питання для модульного контролю

Змістовий модуль 1

1. Поняття моделі об'єкта або системи.
2. Форми представлення систем диференціальних рівнянь.
3. Модель механічної коливальної системи.
4. Модель силового LC-фільтра.
5. Двигун постійного струму як об'єкт моделювання.
6. Складання динамічної моделі двигуна постійного струму в програмі Simulink.

Змістовий модуль 2

7. Поняття нелінійної системи.
8. Лінеаризація характеристик нелінійних об'єктів.
9. Апроксимація нелінійних характеристик методом найменших квадратів.
10. Електромагнітне реле як об'єкт моделювання.
11. Рівняння механіки руху якоря.
12. Рівняння моменту електромагнітної сили.
13. Рівняння магнітного та електричного кола електромагнітного реле.
14. Моделювання спрацьовування та відпускання електромагнітного реле.