МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра автоматики
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Елементи та пристрої робототехнічних систем

Elements and devices of robotic systems

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

тип дисципліни — вибіркова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання — українська
українська/англійська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем»
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

яка входить до переліку дисциплін вибіркового курсу.

"18" 10 20 23 року. - 16 с.

Розробник: Білюк Іван Сергійович, к.т.н., доцент кафедри автоматики.
Розробник _____ І.С. Білюк, к.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем» розглянуто на засіданні кафедри автоматики
Протокол № 4 від « 18 » жовтня 2023 р.
Завідувач кафедри _____ І.С. Білюк, к.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем» розглянуто Методичною Радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 03 від « 20 » жовтня 2023 р.
В.о. Голови _____ Д.О. Жук, к.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем» погоджено з навчальним відділом
Начальник відділу _____ А.В. Лабарткава, к.т.н., доцент

Робоча програма навчальної дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова
Протокол № 8 від « 25 » жовтня 2023 р.
Голова НМР НУК _____

© Білюк І.С., 2023
© НУК, 2023

ЗМІСТ

Стор.

Вступ 4
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 .10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....11
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 15
10. Рекомендовані джерела інформації.....16

ВСТУП

Анотація

Курс вивчає елементну базу та основні принципи побудови робототехнічних систем та комплексів. Розглядаються приклади конструкцій роботів, особливості їх застосування у різних сферах життя людини. Вивчаються основні елементи робототехнічних систем, їх функціональне призначення та закони функціонування. Метою курсу є формування у студентів теоретичних знань з основ конструкції робототехнічних систем та комплексів, формування уявлення про особливості їх експлуатації та обслуговування.

Курс призначений для студентів всіх спеціальностей.

Ключові слова: автоматика, робототехніка, маніпулятор, промисловий робот.

Abstract

The course studies the element base and basic principles of building robotic systems and complexes. Examples of robot designs are considered, the features of their application in various spheres of human life. The main elements of robotic systems, their functional purpose and laws of functioning are studied. The aim of the course is to form in students theoretical knowledge of the basics of the design of robotic systems and complexes, to form an idea of the features of their operation and maintenance.

The course is intended for students of all specialties.

Keywords: automation, robotics, manipulator, industrial robot.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Для всіх галузей знань</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8">Для всіх спеціальностей</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Індивідуальне науково-дослідне завдання</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 150</td><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td></td><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання:

аудиторних – 4;

самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="8">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю</td></tr>
<tr><td colspan="2">комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни «Елементи та пристрої робототехнічних систем» - отримання студентами теоретичних знань з основ та роботехніки, формування уявлення про області застосування роботехнічних систем, а також з сучасними тенденціями розвитку робототехніки.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Не передбачено

4. Очікувані результати навчання

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

- знати принципи побудови робототехнічних систем;
- знати класифікацію і будову роботів та маніпуляторів;
- вміти визначати основні елементи роботехнічних систем;
- вміти визначати методи і системи керування в робототехніці.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Елементи роботехнічних систем

Тема 1. Історія розвитку робототехніки. [1], с. 8-12;
Тема 2. Принципи побудови систем автоматичного керування. [3], с. 2-5; [2], с. 3.
Тема 3. Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин. [1], с. 20-30
Тема 4. Задавачі, пристрої порівняння та підсилювачі в робототехнічних системах. [3], с. 30-52
Тема 5. Автоматичні регулятори. [4], с. 13-15
Тема 6. Електричні апарати та елементи [4], с. 13-19
Тема 7.. Виконавчі пристрої [3], с. 19-24

Змістовий модуль 2. Принципи побудови робототехнічних систем

Тема 8.. Робототехнічні засоби і системи [3], с. 24-27
Тема 9. Мікропроцесорні засоби в робототехнічних системах [3], с. 27-31
Тема 10. Класифікація і будова роботів та маніпуляторів [4], с. 41-43
Тема 11. Будова промислових роботів. [4], с. 42-44
Тема 12. Робочі органи роботів та маніпуляторів. [4], с. 43-48
Тема 13. Робототехніка на платформі Ардуїно. [4], с. 48-51
Тема 14. Напрямки розвитку робототехнічних комплексів. [4], с. 54-58

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	пр	с.р.		л	пр	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Модуль1. Робототехніка в системах автоматики.								
Змістовий модуль 1. Автоматичні системи.								
Тема 1. Історія розвитку робототехніки. [1], с. 8-12	10	2	2	6	13	2	2	9
Тема 2. Принципи побудови систем автоматичного керування. [3], с. 2-5; [2], с. 3.	10	2	2	6	12	1	1	10
Тема 3. Вимірювальні перетворювачі неелектричних величин. [3], с. 6-9	10	2	2	6	10			10
Тема 4. Задавачі, пристрої порівняння та підсилювачі в робототехнічних системах. [3], с. 30-52	10	2	2	6	10			10
Тема 5. Автоматичні регулятори. [4], с. 13-15	10	2	2	6	10			10
Тема 6. Електричні апарати та елементи [4], с. 13-19	10	2	2	6	10			10
Тема 7. Виконавчі пристрої [3], с. 19-24	15	3	3	9	10			10
Разом за змістовим модулем 1	**75**	**15**	**15**	**45**	**75**	**3**	**3**	**69**
Змістовий модуль 2. Робототехніка.								
Тема 8. Робототехнічні засоби і системи. [3], с. 24-27	15	3	3	9	12	1	1	10
Тема 9. Мікропроцесорні засоби в робототехнічних системах. [3], с. 27-31	10	2	2	6	13	2	2	9
Тема 10. Класифікація і будова роботів та маніпуляторів. [4], с. 41-43	10	2	2	6	10			10
Тема 11. Будова промислових роботів. [4], с. 42-44	10	2	2	6	10			10

Тема 12. Робочі органи роботів та маніпуляторів. [4], с. 43-48	10	2	2	6	10			10
Тема 13. Робототехніка на платформі Ардуїно. [4], с. 48-51	10	2	2	6	10			10
Тема 14. Напрямки розвитку робототехнічних комплексів. [4], с. 54-58	10	2	2	6	10			10
Разом за змістовим модулем 2	**75**	**15**	**15**	**45**	**75**	**3**	**3**	**69**
ІНДЗ (КР/КП)	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Функціональна схема системи автоматичного керування та призначення її основних елементів [5], с. 8-13	4	2
2	Датчики [5], с. 9-26	4	1
3	Задавачі систем автоматики [5], с. 26-40	4	
4	Закони регулювання та регулятори, що їх реалізують [5], с. 40-60	3	
5	Виконавчі пристрої на основі електричних двигунів [6], с. 3-11	4	1
6	Будова промислових роботів [6], с. 28-39	4	2
7	Робочі органи роботів та маніпуляторів [6], с. 44-50	4	
8	Застосування робототехнічних комплексів у виробництві [6], с. 44-50	3	
	Разом	**30**	**6**

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять – ***1 год/1 лекцію***;

– підготовка до практичних занять – ***1-2 год/1 заняття***;

– підготовка до контрольних заходів – ***15 - 30 год. на 1 захід***;

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	30	30
2	Підготовка до практичних занять	45	60
3	Підготовка до заліку	15	28
4	Виконання домашньої контрольної роботи	-	20
	Разом	**90**	**138**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

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

Методи навчання:
- лекція;
- практична робота;
- інструктаж;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
- контрольні роботи.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни є:
- залік;
- усні відповіді;
- контрольні роботи;
- завдання на комп'ютерному обладнанні.

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати вісім окремих завдань, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;

- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;

- скласти залік у вигляді усної відповіді на одне теоретичне питання та вирішення однієї практичної задачі; на підготовку надається одна година.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - 40 балів. Право здавати заключний залік дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання виконання практичних робіт

Практична робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (8 робіт по 5 балів).

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

У відповідності до програми передбачено 2 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 20 балів. Кожний тест передбачає 10 тестових запитань.

Домашня контрольна робота для заочників	**Критерії оцінювання**
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
1	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 роботи по 5 балів = 20 балів)

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на одне письмове питання та вирішити одну практичну задачу. Кожна відповідь на усне питання оцінюється максимум у 15 балів, вирішення кожної практичної задачі – у 25 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 40 балів.

Відповідь на письмове питання	**Критерії оцінювання на заліку**
15	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.

Відповідь на письмове питання	**Критерії оцінювання на заліку**
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
	Максимальна оцінка студента за відповідь на усне питання 15 балів (1 питання по 15 балів).
25	Рішення представлене повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.
20	Рішення представлене у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.
15	Рішення представлене повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.

Відповідь на письмове питання	Критерії оцінювання на заліку
10	Рішення представлене у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.
5	Рішення представлене неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Рішення не представлене взагалі або неповне, менш ніж наполовину.
	Максимальна оцінка студента за задачі 25 балів (1 задача по 25 балів).

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	Т2	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	Т3	Практична робота № 3	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	Т4	Практична робота № 4	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	10	Тестування за темами ЗМ1	10
ЗМ 2	Т5	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5
	Т6	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	Т7	Практична робота № 7	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	Т8	Практична робота № 8	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	10	Тестування за темами ЗМ2	10
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			**100**		**100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

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

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.

2. На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних систем при проектуванні імпульсних блоків живлення систем автоматики.

3. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі перевірки навичок і вмінь роботи з необхідним спеціалізованим програмним забезпеченням.

10. Рекомендовані джерела інформації
Основна література

1 Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/. А. М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант. СВ», 2021.- 243с..

2. Корчемний М.О., Клендій П.Б., Потапенко М.В. К70 Теоретичні основи автоматики: Навч. посібн. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2011. — 304 с.

3. Ніколайчук В.М. Основи робототехніки: навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2008. – 76 с.

4 Аблесімов О. К. Теорія автоматичного керування : навчальний посібник / О. К. Аблесімов – К. : «Освіта України», 2019. – 270 с.

5. Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.

6. Попович М.Г. Теорія автоматичного керування / М.Г. Попович, О.В. Ковальчук. – К.: Либідь, 2007. – 654 с.

Допоміжна література

7. Зайцев Г.Ф. Теорія автоматичного управління / Г.Ф. Зайцев, В.К. Стеклов, О.І. Бріцький. – К.: Техніка, 2002. – 686 с.

8. Chatterjee, N. (2014). Global industrial robotics market (product types, application, technology, end users and geography) - Global share, size, industry analysis, trends, opportunities, growth and forecast, 2013-2020. Portland, OR: Allied Market Research.

9. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 544 с.