

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

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

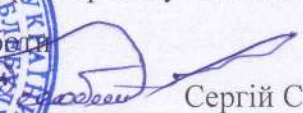
Кафедра автоматики
(повна назва кафедри)

T7128



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи


Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Будова та обслуговування робототехнічних систем
CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF ROBOTIC SYSTEMS

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни

обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання

українська

українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни

«Будова та обслуговування

робототехнічних систем»

(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

(шифр і назва)

спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма

«Автоматика та робототехніка»

(зазначається повна назва освітньо-професійної програми)

" 11 " квітня 20 25 року. - 16 с.

Розробник: Андрій КОЗЛОВ, доктор філософії / к.т.н., асистент кафедри автоматики

Розробник А. Козлов Андрій КОЗЛОВ, доктор філософії / к.т.н.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «АВТОМАТИКА ТА РОБОТОТЕХНІКА», Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики

Гарант І. Білюк Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» розглянуто на засіданні кафедри автоматики

Протокол № 14 від « 17 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри І. Білюк Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» розглянуто Методичною Радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 05 від « 15 » травня 2025 р.

Заступник голови С. Новогрецький Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу А. Лабарткава Андрій ЛАБАРТКАВА, к.т.н., доцент

Робоча програма навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 05 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК С. Слободян Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	4
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 методи їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Будова та обслуговування робототехнічних систем» спрямована на формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок у галузі сучасної робототехніки, зокрема щодо конструкції, принципів функціонування та експлуатації промислових роботів і роботизованих систем. Актуальність дисципліни зумовлена широким впровадженням автоматизованих технологій у виробничі процеси, що потребує підготовки висококваліфікованих фахівців у сфері автоматизації та робототехніки.

У межах дисципліни розглядаються основні поняття та класифікація роботів, їх механічна структура, типи та особливості застосування (маніпулятори, SCARA, дельта-роботи, мобільні та колаборативні роботи). Особлива увага приділяється роботизованим виробничим системам, автоматизованим коміркам, взаємодії роботів із допоміжним обладнанням (датчики, приводи, ПЛК, інструменти захвату), а також питанням технічного обслуговування, налаштування та діагностики робототехнічних комплексів.

Дисципліна також охоплює сучасні тенденції розвитку робототехніки, зокрема інтеграцію штучного інтелекту, машинного навчання, Інтернету речей та кібербезпеки у роботизовані системи. Вивчення дисципліни сприяє розвитку інженерного мислення, здатності аналізувати та оптимізувати роботизовані процеси, а також забезпечує підготовку студентів до професійної діяльності у сфері автоматизації виробництва та обслуговування робототехнічних систем.

Ключові слова: робототехнічні системи; промислові роботи; маніпулятори; SCARA; дельта-роботи; мобільні роботи; колаборативні роботи; автоматизація виробництва; ПЛК; датчики; технічне обслуговування; штучний інтелект; кібербезпека.

Abstract

The academic discipline “Construction and Maintenance of Robotic Systems” is aimed at developing students’ theoretical knowledge and practical skills in the field of modern robotics, particularly in the design, operating principles, and operation of industrial robots and robotic systems. The relevance of the discipline is обусловлена the widespread implementation of automated technologies in industrial processes, which requires the training of highly qualified specialists in the field of automation and robotics.

Within the discipline, the fundamental concepts and classification of robots, their mechanical structure, types, and application features (manipulators, SCARA robots, delta robots, mobile and collaborative robots) are studied. Special attention is paid to robotic production systems, automated cells, interaction of robots with auxiliary equipment (sensors, drives, PLCs, end-effectors), as well as issues of maintenance, configuration, and diagnostics of robotic systems.

The discipline also covers modern trends in robotics development, including the integration of artificial intelligence, machine learning, the Internet of Things, and cybersecurity into robotic systems. Studying this discipline contributes to the development of engineering thinking, the ability to analyze and optimize robotic processes, and provides students with preparation for professional activities in the field of industrial automation and maintenance of robotic systems.

Keywords: robotic systems; industrial robots; manipulators; SCARA; delta robots; mobile robots; collaborative robots; industrial automation; PLC; sensors; maintenance; artificial intelligence; cybersecurity

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітньо-професійна програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 9	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 5		2-ий, 3-ій	-
Електронний адрес РПНД на сайті Університету https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-avtomatika-ta-robotehnika-bakalavr/	Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (не передбачено)		4-ий, 5-ий	-
		Лекції	
		75 год.: 4-ий – 45 год.; 5-ий – 30 год.	-
		Практичні	
		15 год.: 4-ий – 15 год.; 5-ий – 0 год.	-
Загальна кількість годин – 270		Лабораторні	
		45 год.: 4-ий – 15 год.; 5-ий – 30 год.	-
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 9; самостійної роботи студента – 9	Освітній рівень перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		135 год.: 4-ий – 75 год.; 5-ий – 60 год.	-
		Індивідуальне завдання	
		-	-
		Вид контролю	
		4-ий – іспит; 5-ий – іспит	-
		Форма контролю усна / письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «БУДОВА ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 6. Навички здійснення безпечної діяльності.
- ФК 11. Врахування комерційного та економічного контексту при проектуванні систем автоматизації.
- ФК 12. Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері автоматики та роботехніки.
- ФК 14. Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру систем керування технологічними об'єктами та комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: дисципліни: «Теоретична механіка І», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Основи інформаційних технологій та програмування».

4. Очікувані результати навчання

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

- ПРН 8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
- ПРН 17. Знати положення нормативної документації та особливостей виконання проектних розрахунків у галузі автоматики та роботехніки.
- ПРН 18. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування та технічного обслуговування систем керування технологічними комплексами та робототехнічними системами.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Теоретичні основи та будова робототехнічних систем.

Змістовий модуль 1. Основи робототехніки.

Тема 1. Вступ до робототехніки. Основні поняття та визначення [1, с. 1–15].

Тема 2. Історія розвитку робототехніки та покоління роботів [1, с. 15–30].

Тема 3. Класифікація робототехнічних систем [1, с. 30–45].

Тема 4. Сфери застосування промислових роботів [1, с. 45–60].

Тема 5. Основні характеристики та параметри роботів [2, с. 50–70].

Тема 6. Структура робототехнічних систем [2, с. 70–90].

Змістовий модуль 2. Конструкція та типи роботів.

Тема 7. Кінематичні схеми роботів [2, с. 100–120].

Тема 8. Ступені свободи та робочі зони роботів [2, с. 120–140].

Тема 9. Артикульовані та картезіанські роботи [1, с. 70–85].

Тема 10. SCARA та дельта-роботи [1, с. 85–100].

Тема 11. Мобільні роботи та їх навігація [3, с. 110–130].

Тема 12. Колаборативні роботи (cobots) [3, с. 130–150].

Змістовий модуль 3. Компоненти робототехнічних систем.

Тема 13. Виконавчі механізми роботів [4, с. 80–100].

Тема 14. Електричні приводи в робототехніці [4, с. 100–120].

Тема 15. Гідравлічні та пневматичні приводи [4, с. 120–140].

Тема 16. Сенсорні системи роботів [5, с. 60–80].

Тема 17. Системи машинного зору [5, с. 80–100].

Тема 18. Захватні пристрої (EOAT) [5, с. 100–120].

Модуль 2. Роботизовані системи та обслуговування.

Змістовий модуль 4. Роботизовані виробничі системи.

Тема 19. Роботизовані комірки та їх структура [1, с. 120–135].

Тема 20. Інтеграція роботів у виробництво [1, с. 135–150].

Тема 21. Системи керування роботами [6, с. 50–70].

Тема 22. Програмовані логічні контролери (ПЛК) [6, с. 70–90].

Тема 23. Інтерфейси та промислові мережі [6, с. 90–110].

Тема 24. Програмування робототехнічних систем [2, с. 200–230].

Змістовий модуль 5. Експлуатація та сучасні технології.

Тема 25. Технічне обслуговування роботів [1, с. 150–165].

Тема 26. Діагностика та надійність робототехнічних систем [1, с. 165–180].

Тема 27. Безпека робототехнічних систем [2, с. 300–315].

Тема 28. Стандарти у робототехніці [2, с. 315–330].

Тема 29. Інтелектуальні робототехнічні системи (AI) [3, с. 200–220].

Тема 30. Інтернет речей та кібербезпека в робототехніці [3, с. 220–240].

Тематичний план початкової дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма здобуття освіти					заочна форма здобуття освіти				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Теоретичні основи та будова робототехнічних систем										
Змістовий модуль 1. Основи робототехніки										
Тема 1. Вступ до робототехніки. Основні поняття та визначення	5	2	-	-	3	-	-	-	-	-
Тема 2. Історія розвитку робототехніки та покоління роботів	5	2	-	-	3	-	-	-	-	-
Тема 3. Класифікація робототехнічних систем	5	2	-	-	3	-	-	-	-	-
Тема 4. Сфери застосування промислових роботів	7	3	-	-	4	-	-	-	-	-
Тема 5. Основні характеристики та параметри роботів	11	3	2	2	4	-	-	-	-	-
Тема 6. Структура робототехнічних систем	12	3	3	3	3	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	45	15	5	5	20	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Конструкція та типи роботів										
Тема 7. Кінематичні схеми роботів	10	4	2	-	4	-	-	-	-	-
Тема 8. Ступені свободи та робочі зони роботів	8	3	-	2	3	-	-	-	-	-
Тема 9. Артикульовані та картезіанські роботи	6	2	1	-	3	-	-	-	-	-
Тема 10. SCARA та дельта-роботи	9	2	-	3	4	-	-	-	-	-
Тема 11. Мобільні роботи та їх навігація	7	2	2	-	3	-	-	-	-	-
Тема 12. Колаборативні роботи (cobots)	5	2	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	15	5	5	20	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Компоненти робототехнічних систем										
Тема 13. Виконавчі механізми роботів	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
Тема 14. Електричні приводи в робототехніці	14	4	2	2	6	-	-	-	-	-
Тема 15. Гідравлічні та пневматичні приводи	8	3	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 16. Сенсорні системи роботів	12	2	2	2	6	-	-	-	-	-
Тема 17. Системи машинного зору	10	2	1	1	6	-	-	-	-	-
Тема 18. Захватні пристрої (EOAT)	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	60	15	5	5	35	-	-	-	-	-

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма здобуття освіти					заочна форма здобуття освіти				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 2. Роботизовані системи та обслуговування										
Змістовий модуль 4. Роботизовані виробничі системи										
Тема 19. Роботизовані комірки та їх структура	7	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 20. Інтеграція роботів у виробництво	7	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 21. Системи керування роботами	11	2	-	4	5	-	-	-	-	-
Тема 22. Програмовані логічні контролери (ПЛК)	11	3	-	3	5	-	-	-	-	-
Тема 23. Інтерфейси та промислові мережі	12	3	-	4	5	-	-	-	-	-
Тема 24. Програмування робототехнічних систем	12	3	-	4	5	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	60	15	-	15	30	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 5. Експлуатація та сучасні технології										
Тема 25. Технічне обслуговування роботів	11	2	-	4	5	-	-	-	-	-
Тема 26. Діагностика та надійність робототехнічних систем	11	2	-	4	5	-	-	-	-	-
Тема 27. Безпека робототехнічних систем	11	3	-	3	5	-	-	-	-	-
Тема 28. Стандарти у робототехніці	7	2	-	-	5	-	-	-	-	-
Тема 29. Інтелектуальні робототехнічні системи (AI)	12	3	-	4	5	-	-	-	-	-
Тема 30. Інтернет речей та кібербезпека в робототехніці	8	3	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Разом за змістовим модулем 5</i>	60	15	-	15	30	-	-	-	-	-
<i>Усього годин</i>	270	75	15	45	135	-	-	-	-	-
<i>Разом за курсом</i>	270	75	15	45	135	-	-	-	-	-

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Модуль 1. Теоретичні основи та будова робототехнічних систем			
Змістовий модуль 1. Основи робототехніки			
1	Основні характеристики та параметри роботів [2, с. 50–70]	2	-
2	Структура робототехнічних систем [2, с. 70–90]	3	-
Змістовий модуль 2. Конструкція та типи роботів			
3	Ступені свободи та робочі зони роботів [2, с. 120–140]	2	-
4	Артикульовані та картезіанські роботи [1, с. 70–85]	1	-
5	Мобільні роботи та їх навігація [3, с. 110–130]	2	-
Змістовий модуль 3. Компоненти робототехнічних систем			
6	Електричні приводи в робототехніці [4, с. 100–120]	2	-
7	Сенсорні системи роботів [5, с. 60–80]	2	-
8	Системи машинного зору [5, с. 80–100]	1	-
	Разом	15	-

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Модуль 1. Теоретичні основи та будова робототехнічних систем			
Змістовий модуль 1. Основи робототехніки			
1	Ознайомлення з середовищем програмування робототехнічних систем [6, с. 50–60]	2	-
2	Програмна реалізація основних функцій робототехнічних систем [1, с. 45–60]	3	-
Змістовий модуль 2. Конструкція та типи роботів			
3	Програмування кінематичних рухів роботів [2, с. 100–120]	3	-
4	Програмне моделювання ступенів свободи роботів [2, с. 120–140]	3	-
Змістовий модуль 3. Компоненти робототехнічних систем			
5	Програмне дослідження типів промислових роботів [1, с. 70–100]	3	-
6	Програмування мобільних та колаборативних роботів [3, с. 110–150]	2	-
Модуль 2. Роботизовані системи та обслуговування			
Змістовий модуль 4. Роботизовані виробничі системи			
7	Програмування керування виконавчими механізмами [4, с. 80–120]	4	-
8	Програмування обробки сигналів сенсорів [5, с. 60–80]	4	-
9	Програмування систем машинного зору (базові алгоритми) [5, с. 80–100]	4	-

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Змістовий модуль 5. Експлуатація та сучасні технології			
10	Програмування роботизованих комірок [1, с. 120–150]	5	-
11	Програмування систем керування та ПЛК [6, с. 60–90]	5	-
12	Програмна діагностика та безпечна експлуатація роботів [1, с. 150–180]	4	-
	Разом	45	-

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **0,5 год/1 год. занять (1 година на 1 лекцію);**
- підготовка до практичних занять – **1-2 год/1 заняття;**
- підготовка до лабораторних робіт – **2-3 год/1 робота;**
- написання рефератів (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – **мінімум 15 годин на 1 роботу;**
- підготовка до контрольних заходів – **(15-30) год. на 1 захід.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
1	Підготовка до лекцій	35	-
2	Підготовка до лабораторних робіт	45	-
3	Підготовка до практичних робіт	15	-
4	Реферат	15	-
5	Підготовка до іспиту	25	-
	Разом	135	-

Тематика рефератів:

1. Аналіз сучасного стану та перспектив розвитку робототехнічних систем у промисловості
2. Класифікація та конструктивні особливості промислових роботів різних типів
3. Методи керування робототехнічними системами та їх програмна реалізація
4. Сенсорні системи та машинний зір у сучасній робототехніці
5. Проблеми та забезпечення безпеки робототехнічних систем на виробництві
6. Інтелектуальні робототехнічні системи: використання штучного інтелекту та Інтернету речей

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

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

Методи навчання:

- робота з літературою;
- пояснення;
- демонстрування;
- лекція;
- бесіда;
- ілюстрування;
- лабораторна робота;
- практична робота;
- інструктаж;
- спостереження;
- контрольні роботи;
- лабораторний контроль.

Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

- усні відповіді;
- виконання практичних завдань;
- контрольні роботи;
- іспити;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

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 іспиту. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів (у разі відсутності заключного іспиту). Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

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

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно з використанням засобів програмування робототехнічних систем. Чітко сформульовані цілі та завдання. Коректно реалізовано алгоритми керування або обробки даних. Отримані результати повністю відповідають поставленому завданню, наведено обґрунтовані висновки.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу відповідно до інструкції, іноді після консультації викладача. Програмна реалізація в цілому правильна, але містить незначні неточності. Висновки сформульовані коректно.
3	Робота виконана з незначним порушенням термінів. Студент виконує роботу відповідно до інструкції з допомогою викладача. Програмна реалізація містить помилки або неточності, результати частково відповідають завданню. Висновки неповні або містять неточності.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Програмна частина реалізована частково, містить суттєві помилки. Студент виконує роботу під керівництвом викладача. Звіт містить значні недоліки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).</i>

Практичне заняття	Критерії оцінювання
5	Завдання виконано у встановлений термін. Студент самостійно виконує розрахункові або аналітичні завдання, демонструє розуміння теоретичного матеріалу та вміння застосовувати його на практиці. Рішення обґрунтовані, результати правильні, висновки чіткі та логічні.
4	Завдання виконано у встановлений термін. Студент виконує завдання відповідно до методичних вказівок, іноді після консультації викладача. Рішення в цілому правильні, але містять незначні неточності. Висновки сформульовані правильно.
3	Завдання виконано з незначним порушенням термінів. Студент виконує завдання за допомогою викладача. У розрахунках або аналізі є помилки, результати частково відповідають завданню. Висновки неповні або неточні.
2	Завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Розрахунки або аналіз виконані частково, містять суттєві помилки. Студент працює під керівництвом викладача. Висновки відсутні або неправильні.
1	Завдання виконано несамотійно або з істотними помилками. Відсутнє розуміння матеріалу. Рішення неправильні або не завершені.
0	Завдання не виконувалось.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 роботи по 5 балів).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Виконання практичних завдань	4x5 балів = 20 балів	-
Виконання лабораторних робіт	6x5 балів = 30 балів	-
Поточний модульний контроль	1x10 балів = 10 балів	-
Всього	60	-

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма здобуття освіти		Заочна форма здобуття освіти	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	Практична робота №1	5	-	-
	T2	Практична робота №2	5	-	-
	T3	Лабораторна робота №1	5	-	-
ЗМ2	T4	Практична робота №3	5	-	-
	T5	Практична робота №4	5	-	-
	T6	Лабораторна робота №2	5	-	-
ЗМ3	T7	Лабораторна робота №3	5	-	-
ЗМ4	T8	Лабораторна робота №4	5	-	-
ЗМ5	T9	Лабораторна робота №5	5	-	-
	T10	Лабораторна робота №6	5	-	-
ПМК		Тестування за темами ЗМ1-ЗМ5	10		-
Підсумковий контроль		Іспит	40	-	-
Сума			100	-	-

Критерії оцінювання іспиту

Бали за відповідь на 1 питання білета	Критерії оцінювання
9-10	Відповідь повна, змістовна та логічно структурована. Студент демонструє глибоке розуміння теоретичного матеріалу, вільно оперує поняттями робототехніки, правильно наводить приклади та обґрунтовує відповіді. Можливе використання елементів аналізу та узагальнення.
7-8	Відповідь в цілому правильна, але містить незначні неточності або неповно розкриті окремі аспекти питання. Студент розуміє матеріал, але допускає незначні помилки в поясненнях або формулюваннях.
5-6	Відповідь частково правильна. Основні положення розкриті, але є суттєві прогалини в знаннях. Відсутня достатня аргументація або приклади.
3-4	Відповідь поверхнева, містить значні помилки. Студент має загальне уявлення про тему, але не може повноцінно пояснити матеріал.

Бали за відповідь на 1 питання білета	Критерії оцінювання
1-2	Відповідь фрагментарна, не розкриває суті питання. Значні помилки, відсутнє розуміння основних понять.
0	Відповідь відсутня або повністю неправильна.
	<i>Максимальна оцінка студента за відповідь на усне питання 10 балів (4 питання по 10 балів).</i>

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

1. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни (конспекти лекцій, презентаційні матеріали, навчальні посібники).
2. Методичні вказівки та інструкції до виконання лабораторних і практичних робіт в електронному вигляді.
3. Програмне забезпечення для моделювання та програмування робототехнічних систем (середовища розробки, програмні засоби для роботи з ПЛК).
4. Лабораторні стенди для дослідження робототехнічних систем, виконавчих механізмів, сенсорів і приводів.
5. Персональні комп'ютери для виконання програмних і розрахункових завдань.
6. Засоби підключення та налагодження обладнання (інтерфейси зв'язку, кабелі, програматори, діагностичні інструменти).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Groover M. P. Industrial Robotics: Technology, Programming, and Applications. – New York: McGraw-Hill, 2015.
2. Siciliano B., Khatib O. Springer Handbook of Robotics. – Springer, 2016.
3. Craig J. J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. – Pearson, 2018.
4. Ладанюк А. П., Смітюх Я. В. Основи автоматизації технологічних процесів. – Київ: НУХТ, 2018.
5. Ковальчук О. В., Бойко О. М. Промислові роботи та робототехнічні системи. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020.
6. Павленко В. П., Кузнецов Ю. М. Робототехнічні системи та комплекси. – Харків: ХНУРЕ, 2019.

Допоміжна література

1. Angeles J. Fundamentals of Robotic Mechanical Systems: Theory, Methods, and Algorithms. – Springer, 2014.
2. Niku S. B. Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications. – Wiley, 2020.
3. Corke P. Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. – Springer, 2017.

4. Білецький А. Я., Кравець О. В. Автоматизація виробничих процесів. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.
5. Штовба С. Д., Козлов В. І. Програмовані логічні контролери в системах автоматизації. – Вінниця: ВНТУ, 2020.
6. Каплун В. М., Гнатюк В. О. Основи мехатроніки та робототехніки. – Львів: Львівська політехніка, 2018.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Офіційний сайт Міжнародної федерації робототехніки (IFR): <https://ifr.org>
2. Офіційний сайт компанії ABB Robotics: <https://new.abb.com/products/robotics>
3. Офіційний сайт компанії KUKA Robotics: <https://www.kuka.com>
4. Офіційний сайт Siemens Industry (автоматизація та ПЛК):
<https://www.siemens.com/automation>
5. Стандарт ISO 8373: Robots and robotic devices – Vocabulary: <https://www.iso.org>