

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

Робототехніка та мехатроніка
ROBOTICS AND MECHATRONICS

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

спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»
освітня програма «Електронні системи» _____

"04" квітня 2025 року. – 18 с.

Розробник: Олексій ДЬЯКОНОВ, к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ. 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

к.т.н., доц. Олексій ДЬЯКОНОВ 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 12 від «16» квітня 2025 р.

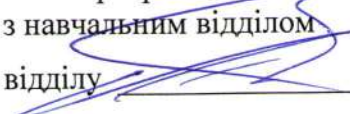
Завідувач кафедри ПЕЕТ  д.т.н., проф. Володимир РЯБЕНЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від «15» травня 2025 р.

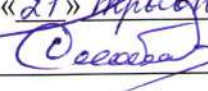
Голова  к.т.н., доц. Дмитро ЖУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  к.т.н., доц. Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК  к.т.н., доц. Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	7
3. Передумови для вивчення дисципліни	7
4. Очікувані результати навчання.....	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	17
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Робототехніка та мехатроніка» є міждисциплінарним навчальним курсом, спрямованим на формування у здобувачів вищої освіти системного уявлення про принципи побудови, аналізу, проєктування та експлуатації сучасних мехатронних і робототехнічних систем. Курс поєднує знання з механіки, електроніки, електроприводу, теорії автоматичного керування, вбудованих систем та програмування.

У межах дисципліни розглядаються структура та архітектура мехатронних систем, типи виконавчих механізмів і сенсорів, методи збору та обробки сигналів, принципи побудови систем керування з використанням мікроконтролерів, а також основи робототехніки, зокрема кінематика, траєкторне керування та програмування роботів-маніпуляторів.

Особлива увага приділяється практичній підготовці студентів та формуванню інженерного мислення. Лабораторні й практичні заняття виконуються з використанням реального сучасного обладнання: 3D-принтера, CNC-верстатів з числовим програмним керуванням, систем на базі Arduino, а також навчального промислового маніпулятора Niryo One. Це дозволяє студентам опанувати повний цикл створення мехатронного виробу – від проєктування та виготовлення механічних компонентів до програмування, налагодження та інтеграції систем керування.

У процесі вивчення дисципліни студенти здобувають навички:

- аналізу та синтезу мехатронних систем;
- вибору та інтеграції датчиків і приводів;
- програмування мікроконтролерів і робототехнічних систем;
- роботи з CNC-обладнанням та G-кодом;
- застосування адитивних технологій у робототехніці;
- розв'язання прикладних інженерних задач з автоматизації та роботизації.

Дисципліна формує фахові компетентності, необхідні для подальшого вивчення спеціальних курсів з автоматизації, промислової робототехніки, мехатронних систем, кіберфізичних систем та технологій Industry 4.0, а також створює основу для виконання курсових і кваліфікаційних робіт прикладного інженерного спрямування.

Ключові слова: мехатроніка, робототехніка, мехатронні системи, роботизовані системи, системи керування, вбудовані системи, робот-маніпулятор.

Abstract

The discipline "Robotics and mechatronics" is an interdisciplinary training course aimed at forming a systematic understanding of the principles of construction, analysis, design and operation of modern mechatronic and robotic systems among higher education applicants. The course combines knowledge of mechanics,

electronics, electric drive, automatic control theory, embedded systems and programming.

The discipline covers the structure and architecture of mechatronic systems, types of actuators and sensors, methods of signal collection and processing, principles of building control systems using microcontrollers, as well as the basics of robotics, in particular kinematics, trajectory control and programming of robotic manipulators.

Special attention is paid to the practical training of students and the formation of engineering thinking. Laboratory and practical exercises are performed using real modern equipment: a 3D printer, numerically controlled CNC machines, Arduino-based systems, as well as the Niryo one training industrial manipulator. This allows students to master the full cycle of creating a mechatronic product – from designing and manufacturing mechanical components to programming, debugging and integrating control systems.

In the process of studying the discipline, students acquire the following skills::

- analysis and synthesis of mechatronic systems;
- selection and integration of sensors and actuators;
- programming of microcontrollers and robotic systems;
- work with CNC equipment and G-code;
- application of additive technologies in robotics;
- solving applied engineering problems in automation and robotization.

The discipline forms the professional competencies necessary for further study of special courses in automation, industrial robotics, Mechatronic Systems, Cyber-Physical Systems and Industry 4.0 technologies, as well as creates the basis for performing coursework and qualification works of Applied Engineering.

Key words: mechatronics, robotics, mechatron systems, robotic systems, control systems, embedded systems, robot manipulator.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» Освітня програма – Електронні системи	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		7-й	7-й
		Лекцій	
		15 год.	6 год.
Загальна кількість годин: 120		Практичні	
		15 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 5; Тижневих годин для заочної форми навчання: аудиторних –1,8; самостійної роботи студента – 10,2.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні	
		15 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		75 год.	102 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
Вид контролю: екзамен			
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «*РОБОТОТЕХНІКА ТА МЕХАТРОНІКА*» є формування у здобувачів вищої освіти системних знань і практичних навичок проєктування, програмування та інтеграції мехатронних і робототехнічних систем на основі сучасних електронних, механічних та програмних засобів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- СК3 – Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотілої, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки;
- СК5 – Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки;
- СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проєктування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем;
- СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Мікропроцесори», «Інформаційні технології в електроніці», «Схемотехніка», «Аналогова схемотехніка».

4. Очікувані результати навчання

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

- ПРН3 – Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла;
- ПРН8 – Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення;
- ПРН9 – Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів;
- ПРН18 – Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи мехатроніки та систем керування.

Тема 1. Мехатронні системи та їх апаратна складова.

Лекція 1. Вступ до мехатроніки та робототехніки. Еволюція мехатронних систем. Структура мехатронної системи. Класифікація роботів. Промислова та сервісна робототехніка. [1] с. 5-45; [2] с. 1-26; [4] с. 1-40.

Лекція 2. Сенсори та виконавчі механізми. Датчики положення, швидкості, сили. Крокові, серводвигуни, BLDC. Передавальні механізми. [1] с. 5-45; [2] с. 29-80; [4] с. 1-40, [9] с. 21-80.

Тема 2. Системи керування та вбудовані засоби.

Лекція 3. Мікроконтролери та вбудовані системи. Arduino як платформа мехатроніки. Архітектура вбудованих систем. Реальний час у керуванні. [1] с. 45-95; [3] розд. 1-3.

Лекція 4. Основи керування мехатронними системами. Моделювання систем. PID-регулятори. Цифрове керування. [1] с. 45-95; [2] с. 81-120; [3] розд. 1-3.

Змістовий модуль 2. Робототехніка та комп'ютерно-інтегровані технології.

Тема 3. CNC-системи та адитивні технології.

Лекція 5. CNC-системи та G-код. Принципи роботи CNC. GRBL. G-код і M-код. [6] с. 1-57; [8] розд. 1-3.

Лекція 6 . Адитивні технології та 3D-друк. FDM-технологія. Матеріали. Підготовка моделей. [6] с. 1-57; [8] розд. 4-7.

Тема 4. Робототехнічні маніпулятори та інтеграція систем.

Лекція 7. Робототехнічні маніпулятори. Кінематика та динаміка. Робочі простори. Прямі та зворотні задачі. [4] с. 65-110; [5] с. 1-40; [10] част. А-В.

Лекція 8. Інтеграція та сучасні тренди. ROS. Industry 4.0. Collaborative robots. [4] с. 65-110; [5] с. 41-80; [10] част. В-С.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лк.	пр.	лаб.	с.р.		лк.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основи мехатроніки та систем керування										
Тема 1. Мехатронні системи та їх апаратна складова.	30	3	3	3	21	30	1	1	1	27
Тема 2. Системи керування та вбудовані засоби.	30	4	4	4	18	30	2	2	2	24
Разом за змістовим модулем 1	60	7	7	7	39	60	3	3	3	51
Змістовий модуль 2. Робототехніка та комп'ютерно-інтегровані технології.										
Тема 3. CNC-системи та адитивні технології.	30	4	4	4	18	30	1	1	1	27
Тема 4. Робототехнічні маніпулятори та інтеграція систем.	30	4	4	4	18	30	2	2	2	24
Разом за змістовим модулем 2	60	8	8	8	36	60	3	3	3	51
Усього годин	120	15	15	15	75	120	6	6	6	102

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Аналіз структури мехатронної системи. [1] с. 5-45; [2] с. 1-26; [4] с. 1-40.	1	0,5
2	Розрахунок приводів та передавальних механізмів. [1] с. 5-45; [2] с. 29-80; [4] с. 1-40, [9] с. 21-80.	2	0,5
3	Підбір датчиків для роботизованої системи. [1] с. 45-95.	2	1
4	Моделювання PID-регулятора. [2] с. 81-120.	2	1
Змістовий модуль 2			
5	Побудова траєкторій для CNC. [6] с. 1-57.	2	0,5
6	Підготовка STL-моделей до 3D-друку. [6] с. 1-57.	2	0,5
7	Розрахунок кінематики маніпулятора. [4] с. 65-110; [5] с. 1-40.	2	1
8	Проектування інтегрованої мехатронної системи. [4] с. 65-110; [5] с. 41-80.	2	1
	Разом	15	6

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Ознайомлення з мехатронною системою на базі Arduino. Керування приводами. [4] с. 1-40.	1	0,5
2	Керування кроковими двигунами CNC-верстата (GRBL). [2] с. 29-80.	2	0.5
3	Лазерне гравіювання та програмування G-коду. [6] с. 1-57.	2	1
4	3D-друк мехатронних компонентів. [6] с. 1-57.	2	1
Змістовий модуль 2			
5	Сенсорні системи зворотного зв'язку. [1] с. 45-95.	2	0,5
6	Програмування маніпулятора Niryu One. [11]	2	0,5
7	Кінематика та траєкторне керування маніпулятором. [11]	2	1
8	Комплексний проєкт мехатронної системи. [11]	2	1
	Разом	15	6

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – *1 год. / 1 лекцію*;
- підготовка до практичних занять – *2 год. / 1 заняття*;
- підготовка до лабораторних робіт – *3 год. / 1 роботу*;
- переклад технічної документації – *15 год.*;
- підготовка до тестування – *15 год. / 1 тест*;
- підготовка до екзамену – *10 год.*

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	5	5
2	Підготовка до практичних занять	5	5
3	Підготовка до лабораторних робіт	6	16
4	Переклад технічної документації	10	10
5	Підготовка до тестування	10	15
Змістовий модуль 2			
6	Підготовка до лекційних занять	5	5
7	Підготовка до практичних занять	5	5
8	Підготовка до лабораторних робіт	5	5
9	Переклад технічної документації	9	10
10	Підготовка до тестування	10	15
11	Підготовка до екзамену	10	10
	Разом	75	102

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

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

- екзамен;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних практичних завдань та лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

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

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті, лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 20 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 20 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання, зокрема участю у науковій конференції з обов'язковою публікацією тез доповідей (5 балів), або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних (10 балів).

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий екзамен (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 60 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
2	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задач на ЕОМ повністю у встановлений термін, отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В теоретичних викладках рішення немає прогалин і помилок (можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу).
1	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків в викладках. 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 на ЕОМ, необхідними для вирішення поставленого завдання.

0	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 на ЕОМ, або значна частина роботи виконана не самостійно.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (8 робіт по 2 бали).</i>
Практична робота	Критерії оцінювання
2	Студент вільно володіє матеріалом, вміє отримувати та інтерпретувати результати розрахунків. Вільно орієнтується у програмному забезпеченні та може в повній мірі реалізовувати увесь цикл розробки мехатронної чи роботехнічної системи.
1	Студент добре знає матеріал. Вміє отримувати без аналізу результати моделювання аналогових та цифрових функціональних вузлів. Добре орієнтується у програмному забезпеченні та може в реалізовувати деякі етапи розробки мехатронної чи роботехнічної системи.
0	Студент виявив повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких практичних навичок та теоретичних знань. Продемонстрував незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, або не зміг відповісти на жодне з поставлених питань з даної теми.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (8 робіт по 2 бали).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	14	13	11	10	8	7	6	4	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	8x2 бали = 16 балів	8x2 бали = 16 балів
Виконання лабораторних робіт	8x2 бали = 16 балів	8x2 бали = 16 балів
Поточний модульний контроль у формі тестування	2x14 балів = 28 балів	2x14 балів = 28 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

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

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 10 балів).

9-10 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, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

7-8 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.

5-6 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без ґлибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

3-4 бали 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.

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 отримуються студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання потребує від студента написати відповідь, що стосується особливостей проектування мехатронної чи роботехнічної системи, і оцінюється від 0 до 20 балів.

17-20 балів отримують студенти, які самостійно розкрили всі етапи розробки мехатронної чи роботехнічної системи; отримано вірні відповіді. Студент в повній мірі орієнтується у питаннях використовуваних технологій при побудові даних систем.

13-16 балів отримують студенти, які самостійно розкрили всі етапи розробки мехатронної чи робо технічної системи; отримано вірні відповіді. Студент частково орієнтується у питаннях використовуваних технологій при побудові даних систем.

9-12 балів отримують студенти, які самостійно розкрили деякі етапи розробки мехатронної чи робо технічної системи. Студент частково орієнтується у питаннях роботи деяких вузлів мехатронної чи робо технічної системи.

5-8 балів отримують студенти, які самостійно розкрили деякі етапи розробки мехатронної чи робо технічної системи. Студент не орієнтується у питаннях технології виготовлення мехатронної чи роботехнічної системи.

3-4 бали отримують студенти, які не достатньо розкрили всі етапи розробки мехатронної чи роботехнічної системи; допущені помилки. Студент не орієнтується у питаннях технології виготовлення мехатронної чи роботехнічної системи.

0-2 бали отримують студенти, які допустили суттєві помилки при відповіді. Продемонстрували неволодіння технологіями розробки мехатронної чи роботехнічної системи.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичні роботи №1, №2	4
	T1	Лабораторні роботи №1, №2	4
	T2	Практичні роботи №3, №4	4
	T2	Лабораторні роботи №3, №4	4
ПМК		Тест	14
ЗМ 2	T3	Практичні роботи №5, №6	4
	T3	Лабораторні роботи №5, №6	4
	T4	Практичні роботи №7, №8	4
	T4	Лабораторні роботи №7, №8	4
ПМК		Тест	14
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			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 «Робототехніка та мехатроніка».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери, програмне забезпечення Arduino IDE, GRBL control, Niry Studio 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 лабораторної бази використовуються:

- 3D-принтер Artillery Genius Pro,
- Верстат з ЧПУ для лазерного гравіювання на базі Arduino,
- Верстат з ЧПУ фрезерний CNC 3018 Pro GRBL DIY,
- Маніпулятор Niry One.

Як наочний матеріал на лекціях, практичних заняттях і лабораторних роботах використовуються конспект лекцій з дисципліни «Робототехніка та мехатроніка», методичні вказівки до виконання практичних робіт та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Ловейкін В. С., Ромасевич Ю. О., Крушельницький В. В. Мехатроніка : підручник. - К., 2020. - 405 с.
2. Bolton, W. Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering. - 7th ed. — Pearson Education, 2018. — 689 p.
3. Коротинський А. П. Мікроконтролерні платформи. Arduino як інструмент систем автоматизації. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. - 120 с.
4. Морзе Н. В., Варченко-Трощенко Л. О., Гладун М. А. Основи робототехніки : навч. посібник. — Кам'янець-Подільський, 2016. - 183 с.
5. Пересада С. М., Ніконенко Є. О., Зінченко О. Ю. Робототехніка та мехатроніка : розрахунково-графічна робота : навч. посібник. - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. - 115 с.

6. Стаценко О. В. Робототехніка та мехатроніка. Лабораторний практикум. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. - 57 с.

Допоміжна література

7. Craig, J. J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control. — 4th ed. — Pearson Education, 2018. — ~600 p.

8. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G. Robotics: Modelling, Planning and Control. — Springer, 2009. — 632 p.

9. Rahman, M., Mahbub, F., Saleheen, R. U. (Eds.) Mechatronics: Fundamentals and Applications. — Springer, 2024. — 400 p.

10. Springer Handbook of Robotics. — Eds. Siciliano, B., Khatib, O. — Springer, 2008. — 2200 p.

11. Niryo One, an accessible robot for makers powered by open source. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://niryo.com/niryo-one-accessible-robot-open-source/>

Інформаційні ресурси в Інтернет

Посилання на сайти:

12. <https://niryo.com>

13. <https://www.arduino.cc/>

14. <https://github.com/gnea/grbl>

15. <https://howtomechatronics.com>

Розробник:

доцент кафедри ПЕЕТ



к.т.н., доц. Дьяконов О.С.