

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. академіка І.І. Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Віктор КАПЛІУН

“ _____ ” _____ 2024 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри АРС,
протокол №37 від. 21.05. 2024 р.

Завідувач кафедри

Віталій ЛИСЕНКО

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП підготовки магістр
зі спеціальності 174 – Автоматизація,

комп'ютерно-інтегровані

технології та робототехніка

Ігор БОЛБОТ

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ"**

Галузь знань - 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Спеціальність - 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

Освітньо-професійна програма - Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробив професор, д.т.н. Болбот І.М.

Київ – 2024

Опис навчальної дисципліни

Робототехнічні комплекси і системи

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	_____120_____	
Кількість кредитів ECTS	_____4_____	
Кількість змістових модулів	_____2_____	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)		
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	_____2023_____	
Семестр	_____3_____	
Лекційні заняття	_____12_____ год.	
Практичні заняття	_____ - _____ год.	
Лабораторні заняття	_____20_____ год.	
Самостійна робота	_____88_____ год.	
Індивідуальні завдання	_____ - _____ год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	_____3_____ год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Дисципліна "Робототехнічні комплекси і системи" є обов'язковою навчальною дисципліною спеціальності - 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка у вищих закладах освіти при підготовці фахівців освітнього рівня "Магістр".

Місце дисципліни в реалізації основних завдань освітньої професійної програми (ОПП).

Серед основних завдань освітньої професійної програми необхідно виділити такі, як: вивчення операційних систем управління, аналіз можливостей різних кінематичних схем роботів, розуміння принципів функціонування електричних приводів, аналіз можливостей різних типів обчислювальних систем, розуміння принципів функціонування та робота з різними типами датчиків робототехнічних комплексів, розуміння принципів функціонування системи управління, розробка алгоритмів керування для найпростішого колісного робота, використання зворотного зв'язку в контурі управління, придбання базових навичок програмування низького рівня, програмна реалізація алгоритмів керування з використанням готових бібліотек, доробка та налагодження реалізованих алгоритмів за результатами експериментальних даних, оцінка якості реалізованих алгоритмів. Завдяки вивчення вищевказаних питань, студент здобуває знання та навички, необхідні для вивчення інших, більш спеціалізованих професійних дисциплін, а також набуває навик розробки і дослідження реального найпростішого робототехнічного комплексу в цілому.

Місце дисципліни в забезпеченні освітніх інтересів особистості студента з даної ОП.

Дисципліна є одним з основних теоретико-практичних курсів з майбутньої спеціальності і дозволяє студенту освоїти мову теорії і практики розробки робототехнічних комплексів, скласти уявлення про зміст майбутньої спеціальності і представити своє місце в майбутній праці.

Місце дисципліни в задоволенні вимог замовників випускників університету даної ОП.

Оскільки в процесі навчання студент отримує базові навички користування операційними системами та алгоритмічної розробки управління та програмної реалізації низького рівня для робототехнічних комплексів з різними сенсорними системами, то його резюме зацікавить багатьох замовників.

Зазначене вище обумовлює необхідність ознайомлення студентів, що навчаються спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, з основами і тенденціями розвитку теорії і практики реалізації робототехнічних систем.

Мета викладання курсу

Мета курсу "Робототехнічні комплекси і системи" полягає у вивченні студентами базових принципів програмування робототехнічних комплексів та отримання ними практичних навичок щодо вирішення конкретних завдань організації управління роботом.

Завдання курсу

В результаті вивчення дисципліни "Робототехнічні комплекси і системи" студент повинен:

- мати поняття про систему управління;
- знати основні типи апаратного забезпечення роботів;
- знати основні типи датчиків робототехнічних комплексів і принципів їх функціонування;
- мати знання роботи з датчиками
- мати базові знання програмування робототехнічних систем.

Набуття компетентностей.

Відповідно до освітньої програми підготовки фахівців за спеціальністю 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології навчальна дисципліна забезпечує формування фахових компетентностей:

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК1. Здатність здійснювати автоматизацію складних технологічних об'єктів та комплексів, створювати кіберфізичні системи на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій з використанням баз даних, баз знань, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

СК8. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуде певні програмні результати, а саме

РН1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

РН9. Розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційнотехнічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Механічна частина промислових робототехнічних комплексів														
Тема 1. Основні терміни та визначення.	3	20	2		4		12							
Тема 2. Склад та будова промислових роботів.	3	20	4		4		12							
Разом за змістовим модулем 1			4		8		24							
Змістовий модуль 2. Управління промисловими робототехнічними комплексами														
Тема 1. Датчики інформації промислових роботів.	3	20	2		4		12							
Тема 2. Елементи штучного інтелекту промислових роботів.	3	20	2		4		12							
Тема 3. Проектування	3	20	2		4		12							

промислових роботизованих систем.													
Разом за змістовим модулем 2		6		12		36							
Усього годин													
Курсовий проект (робота) з дисципліни													
Усього годин		12		20		88							

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення принципів роботи основних датчиків та виконавчих механізмів роботів	2
2	Розробка програми для забезпечення руху для робота Pololu m3pi	2
3	Промислові роботи та маніпулятори	2
4	Розробка 3D зображень з EinScan Se 3D Scanner	2
5	Комп'ютерне моделювання роботів та створення комп'ютерної 3D моделі робота з 3D Printer Anet E12	2
6	Створення інтерфейсу програми управління робота	2
7	Розробка програми для робота андроїда XYZrobot	2
8	Розробка програми для робота Makeblock Music Robot Kit V2.0	2
9	Програмування робота LaserBot	2
10	Програмування робота Makeblock XY Plotter	2
Разом		20

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до робототехніки.	5
2	Особливості розвитку вітчизняної мехатроніки та робототехніки, робототехнічних систем та комплексів	5
3	Стратегічний рівень управління рухом. Впровадження інтелекту та творчості в робототехнічних системах та	5

	комплексах.	
4	Загальні принципи та особливості побудови роботів.	5
5	Засоби управління роботами. Особливості побудови пристроїв, близьких до робототехнічних.	5
6	Рекуперація енергії в приводах. Штучні м'язи. Мікроприводи і нанотехнології.	5
7	Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів	5
8	Математичні моделі робототехнічних систем та комплексів у номінальному та аварійному режимах. Комп'ютерне моделювання роботів і робототехнічних систем та комплексів	5
9	Методи та етапи проектування робототехнічних систем та комплексів.	5
10	Прототипи групового управління у живій природі і техніці.	5
11	Управління робототехнічними системами та комплексами.	5
12	Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів.	5
13	Апаратні засоби управління робототехнічними системами.	5
14	Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів.	5
15	Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах	5

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних та практичних робіт.

6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових заходах.

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти.
Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною

шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=348>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Робототехнічні операційні системи : навчальний посібник для самостійної роботи студентів ОС Магістр з дисципліни "Робототехнічні операційні системи" / В. А. Лахно [та ін.] ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : ЦП "Компринт", 2021. - 676 с.
2. Мобільні роботи фітомоніторингу в теплиці. Лисенко В. П., Болбот І.М., Лендел Т. І. К.: ЦП «Компринт», 2017. – 254 с.
3. Asimo. Режим доступу: <http://asimo.honda.com/default.aspx>.
4. 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.
5. E-Course Introduction to Microcontroller Programming. Режим доступу: <http://www.matrixsl.com/courses/itm>
6. Eric the Robot and the Future of Robotics in Industrial Automation. Режим доступу: <http://kingstar.com/ericrobot-humans-robots-living-harmoniously/>

7. Flexible robot manipulators: modelling, simulation and control. – (IET control series) Manipulators (Mechanism) Manipulators (Mechanism) - Automatic control I. Tokhi, A.K.M. ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ 148 Azad, Abul III. Institution of Engineering and Technology 629.8'92.
8. Flowcode. Режим доступу: <https://www.matrixsl.com/flowcode/>
9. HAL robotics. Режим доступу: <http://www.hal-robotics.com>.
10. Hiroshi Ishiguro Laboratories. Режим доступу: <http://www.geminoid.jp/en/index.html>.
11. International Views of STEM Education. Szu-Chun Chaniel Fan, John M. Ritz. Режим доступу: <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>
12. Introducing Kirobo Mini. Режим доступу: <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/articles-news-events/introducing-kirobo-mini>.
13. Matrix Technology Solutions. Режим доступу: <http://www.matrixsl.com/eblocks/boards/>