



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження

Віктор КАПЛУН
“ ” _____ 2024 р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри автоматики
і робототехнічних систем,
ім.акад. І.І, Мартиненка
протокол № 37 від 21.05.2024 р.
Завідувач кафедри
 Віталій ЛИСЕНКО

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОНП підготовки
магістрів по спеціальності
«Автоматизація, комп'ютерно-
інтегровані технології та
робототехніка»
 Валерій КОВАЛЬ

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

Галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
(шифр і назва галузі знань)
Спеціальність 174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
(шифр і назва спеціальності)
Освітня програма Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка
(назва освітньої програми)
ННІ _____ Енергетики, автоматики та енергозбереження
(назва факультету)

Розробник: проф, д.т.н. Болбот І.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

Опис навчальної дисципліни

Робототехнічні комплекси і системи

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	<u>магістр</u> (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	<u>120</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>4</u>
Кількість змістових модулів	<u>2</u>
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	
Форма контролю	Іспит
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
	<u>денна форма навчання</u>
Семестр	<u>3</u>
Лекційні заняття	<u>12</u> год.
Практичні заняття	<u>-</u> год.
Лабораторні заняття	<u>20</u> год.
Самостійна робота	<u>88</u> год.
Індивідуальні завдання	<u>-</u> год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<u>3</u> 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 наукової програми (ОНП).

Серед основних завдань освітньої наукової 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 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка навчальна дисципліна забезпечує формування фахових компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

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 Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління організаційно-технологічними комплексами із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв та засобів людино-машинного інтерфейсу

СК13 Здатність застосовувати спеціальні знання та результати наукових досліджень для створення ефективних систем автоматизації складних біотехнічних об'єктів, котрі вміщують біологічну складову на основі інтелектуальних методів управління та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

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

ПРН1 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

ПРН9 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					
	усього	у тому числі				
	л	п	лаб	інд	с.р.	
1	3	4	5	6	7	8

Тема 1. Основні терміни та визначення.	20	2	4		22
Тема 2. Склад та будова промислових роботів.	20	4	4		22
Разом за змістовим модулем 1		6	8		44
Змістовий модуль 2. Управління промисловими робототехнічними комплексами					
Тема 1. Датчики інформації промислових роботів.	20	2	4		14
Тема 2. Елементи штучного інтелекту промислових роботів.	21	2	4		15
Тема 3. Проектування промислових роботизованих систем.	21	2	4		15
Разом за змістовим модулем 2		6	12		44
Усього годин					
Курсовий проект (робота) з дисципліни					
Усього годин	120	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 управлінням 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. Темы 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 комплексах.	5
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.	7
12	Сумісне циклове управління приводами маніпуляторів.	7
13	Апаратні засоби управління робототехнічними системами.	7
14	Комбіновані системи неперервного управління приводом роботів.	10
15	Особливості адаптивного і інтелектуального управління засобами переміщення роботів в робототехнічних системах та комплексах	7

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;

- захист лабораторних робіт.

6. Методи навчання:

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

7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- модульне тестування;
- захист лабораторних 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 література

10.1 Основна

1. Робототехнічні операційні системи [Текст] : 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.

10.2 Допоміжна

2. Asimo. Режим доступу: <http://asimo.honda.com/default.aspx>.
3. Ayres, Robert, and Steve Miller. «Industrial robots on the line.» The Journal of Epsilon Pi Tau 8.2 (1982): 2-10.
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. da Vinci Surgery. Режим доступу: <http://www.davincisurgery.com/>
6. E-Course Introduction to Microcontroller Programming. Режим доступу: <http://www.matrixtsl.com/courses/itm>
7. Eric the Robot and the Future of Robotics in Industrial Automation. Режим доступу: <http://kingstar.com/ericrobot-humans-robots-living-harmoniously/>
8. 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.
9. Flowcode. Режим доступу: <https://www.matrixtsl.com/flowcode/>
10. HAL robotics. Режим доступу: <http://www.hal-robotics.com>.
11. Hiroshi Ishiguro Laboratories. Режим доступу: <http://www.geminoid.jp/en/index.html>.
12. IDC FutureScape. Режим доступу: <https://www.idc.com/events/futurescapes>.
13. International Views of STEM Education. Szu-Chun Chaniel Fan, John M. Ritz. Режим доступу: <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>
14. Introducing Kirobo Mini. Режим доступу: <https://www.toyota-europe.com/world-of-toyota/articles-news-events/introducing-kirobo-mini>.
15. Koch, D., Ollison, T., Berisso, K., Dalton, A., & Washer, B. (2015). ROBOTICS IN EDUCATION: A postsecondary perspective. Techniques, 90(7), 34-37.
16. Matrix Technology Solutions. Режим доступу: <http://www.matrixtsl.com/eblocks/boards/>
17. Panasonic Revives Hospital Delivery Robot. Режим доступу:
18. Petre, M., & Price, B. (2004). Using robotics to motivate 'backdoor' learning. Education and Information Technologies, 9(2), 147-158. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu>.

19. RP-VITA ROBOT EXTENDS SPECIALIZED MEDICAL CARE.
Режим доступу: <https://medtechboston.medstro.com/blog/2014/08/26/rp-vita-robot-extends-specializedmedical-care>.

20. Valero, R., et al. «Robotic surgery: History and teaching impact.» Actas Urológicas Españolas (English Edition) 35.9 (2011): 540-545.

21. Вікіпедія. Режим доступу: [uk.wikipedia.org/wiki/Скретч_\(мова_програмування\)](http://uk.wikipedia.org/wiki/Скретч_(мова_програмування)) ОСНОВИ РОБОТОТЕХНІКИ 150

22. Електронний журнал 3DNews. Режим доступу : <http://www.3dnews.ru/658701>