

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ,
АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**КАФЕДРА АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ІМ. АКАДЕМІКА І.І. МАРТИНЕНКА**

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

ДИСЦИПЛІНИ

"РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ"

Спеціальність - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітній ступень – „Магістр”

Київ 2022

Національний університет біоресурсів і природокористування України

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
д.т.н., проф. _____ В.В. Каплун

«_____» 2022 р.

РОЗГЛЯНУТО Й СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри автоматики та
робототехнічних систем ім. І.І. Мартиненка

Протокол №43 від «30» травня 2022 р.
Завідувач кафедри

д.т.н., проф. _____ В.П. Лисенко

РОЗГЛЯНУТО

Гарант програми _____ В.В.Коваль

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"РОБОТОТЕХНІЧНІ КОМПЛЕКСИ І СИСТЕМИ"

Спеціальність - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва напряму підготовки)

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження
(назва факультету)

Розробники професор, д.т.н. Болбот І.М.

Київ – 2022

1. Опис навчальної дисципліни

Робототехнічні комплекси і системи

(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень

Освітньо-кваліфікаційний рівень	магістр (бакалавр, спеціаліст, магістр)
Напрям підготовки	
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

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

	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	<u>2020</u>	
Семестр	<u>3</u>	
Лекційні заняття	<u>10</u> год.	
Практичні заняття	<u>-</u> год.	
Лабораторні заняття	<u>20</u> год.	
Самостійна робота	<u>70</u> год.	
Індивідуальні завдання	<u>-</u> год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<u>3</u> год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дисципліна "Робототехнічні комплекси і системи" є вибірковою навчальною дисципліною спеціальності - 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у вищих аграрних закладах освіти III - IV рівнів акредитації при підготовці фахівців освітнього рівня "Магістр".

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

Серед основних завдань освітньої професійної програми необхідно виділити такі, як: 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 ОПП.

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 ОПП.

Оскільки в процесі навчання студент отримує базові навички 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 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології», з основами і тенденціями розвитку теорії і практики реалізації робототехнічних систем.

Мета викладання курсу

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

Завдання курсу

В результаті вивчення дисципліни "Робототехнічні комплекси і системи в АПК" 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.

Самостійна робота передбачає не тільки вивчення окремих теоретичних питань, але й виконання курсової роботи, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наблизених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

Вивчений теоретичний матеріал з дисципліни повинен використовуватися і закріплюватися під час проведення лабораторних занять.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
 - скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

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 промислових роботизованих систем.	3	20	2	4		12					
Разом за змістовим модулем 2			6	12		36					
Усього годин											
Курсовий проект (робота) з дисципліни											
Усього годин			10	20		60					

4. 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

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Робототехнічний комплекс для обстеження ґрунту.
2. Програмне забезпечення для маніпулятора розфасовки молочної продукції.
3. Робототехнічна система виміру показників мікроклімату в пташнику.
4. Прототип інтелектуальної системи для робототехнічного комплексу роздачі кормів на молочній фермі.
5. Експертна система робототехнічного комплексу для роботи у агресивному середовищі.
6. Розробка інтерфейсу для інтелектуальної робототехнічної системи моніторингу в тепличному комплексі.
7. Інформаційна система управління робототехнічним комплексом виміру показників мікроклімату в теплиці.
8. Інтерфейс для інтелектуальної робототехнічної системи візуалізації.
9. Підвищення ефективності роботи та розрахунок робототехнічного комплексу по сортуванню продукції АПК.
10. Робототехнічний комплекс для збирання продукції АПК.
11. Робототехнічна автоматизована лінія фасування продукції АПК.
12. Робототехнічний комплекс та програмне забезпечення управління технологічним процесом в галузі АПК.
13. Інформаційна система управління маніпулятором для переміщення продукції АПК.
14. Робототехнічна система складування продукції АПК.
15. Інформаційна система для управління робототехнічним комплексом прибирання кормів.

6. Методи навчання.

При вивченні дисципліни «Робототехнічні комплекси і системи в АПК» використовуються 4 групи методів навчання:

▲ I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

Словесні	Наочні	Практичні
<ul style="list-style-type: none"> • розповідь-пояснення • бесіда • лекція 	<ul style="list-style-type: none"> • ілюстрація • демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи • практичні роботи • реферати
Індуктивні методи		Дедуктивні методи
узагальнення, пов'язані проведеним експериментом на основі розрахункових даних	із	розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
Репродуктивні методи		Творчі, проблемно-пошукові методи
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами	самостійна, творча пізнавальна діяльність	
Навчальна робота студентів під керівництвом НПП		Самостійна робота студентів

▲ II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

Методи стимулювання інтересу до навчання	Методи стимулювання обов'язку й відповідальності
<ul style="list-style-type: none"> • створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • пізнавальні ігри • навчальні дискусії • аналіз життєвих ситуацій 	<ul style="list-style-type: none"> • роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

▲ III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

Компетенції	Функції оцінювання навчальних досягнень студента
<ul style="list-style-type: none"> • соціальні • полікультурні • комунікативні • інформаційні 	<ul style="list-style-type: none"> • контролююча; • навчальна • діагностично-коригуюча

<ul style="list-style-type: none"> • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності 	<ul style="list-style-type: none"> • стимулююча-мотиваційна • виховна
--	---

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

7. Форми контролю.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання практичних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на заліку**.

Оцінка "**Відмінно**" виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різnobічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка "**Добре**" виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка "**Задовільно**" виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка "**Незадовільно**" виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив

принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

8. Розподіл балів, які отримують студенти.

Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.12.2019 р. табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовільняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

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

9. Методичне забезпечення

1. Робототехнічні комплекси і системи (курс лекцій) (для студентів зі спеціальності - 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») – додається.

2 Робототехнічні комплекси і системи (лабораторний практикум) (для студентів зі спеціальності - 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») – додається.

3. Робототехнічні комплекси і системи (методичні вказівки для самостійної роботи студентів) (для студентів зі спеціальності - 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології») – додається.

10. Рекомендована література

– основна;

1. Кореняев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 1 Наука. 2006. 383 с.
2. Кореняев А.И. Теоретические основы робототехники. В 2 кн.: Книга 2 Наука. 2006. 376 с.
3. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов (+ CD) МК-Пресс, Корона-Век. 2010. 400 с.
4. Брага Ньютон. Создание роботов в домашних условиях. НТ Пресс. 2006. 368 с.
5. Юревич К.И. Основы робототехники. БХВ-Петербург: 2005. 416 с.
6. П. Андре, Ж-М. Коффман, Ф. Лот, Ж-П. Тайар. Конструирование роботов Мир 1986 360 с.
7. К.В. Фролова, Е.И. Воробьева. Механика промышленных роботов. "Высшая школа" 1989 383 с.
8. Оуэн Бишоп. Настольная книга разработчика роботов(+ CD-ROM) МК-Пресс, Корона-Век, 2010 г.
9. Белянин П.Н. Промышленные роботы и их применение. М.: Машиностроение, 1983.
10. М. Шахинпур Курс робототехники. – М.: Мир, 1990.

– допоміжна.

11. Гюнтер Миль/ Электронное дистанционное управление моделями. 1980. 416 с.
12. Веселков Р.С., Гонтаровская Т.Н. Детали и механизмы роботов. 1990.
13. Самотокин Б. Б. и др. Детали и механизмы роботов. Выща школа. Київ. 1990. 343 с.
14. Неймарк А. М. Роботы на службе человека. Серия «Наука и технический прогресс» Наука. 1982. 104 с.
15. Майк Предко. Устройства управления роботами; схемотехника и программирование. ДМК Пресс. 2005. 416 с.
16. Боголюбов Популярно о робототехнике. Наукова думка 1986. 200 с.
17. Подборка книг по созданию и программированию роботов в домашних условиях. 2006. 2008 с.
18. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. НТ Пресс. 2007. 544 с.
19. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов: Пер. с англ. М.: Мир, 1978. 411 с.
20. Ерош И. Л., Игнатьев М. Б., Москалев Э. С. Адаптивные робото, технические системы: Методы анализа и системы обработки изображе, ний: Учеб. пособие / ЛИАП. Л., 1985. 144 с.
21. Путятин Е. П., Аверин С. И. Обработка изображений в робототех, нике. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.
22. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений: Пер. С англ. М.: Техносфера, 2005. 1072 с.

23. Ерош И. Л., Сергеев М. Б., Соловьев Н. В. Обработка и распознавание изображений в системах превентивной безопасности: Учеб. пособие / ГУАП. СПб., 2006. 150 с.
24. Основы мехатроники: монография / Ю.М.Осипов, П.К.Васенин, Д.А.Медведев, С.В.Негодяев / Под общей ред. проф. Ю.М. Осипова. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 162 с.
25. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике : производственно-практическое издание / А. А. Алямовский [и др.]. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005. - 799 с. : ил.
26. Автоматизация проектирования электротехнических систем и устройств: Учебное пособие для вузов / Д. А. Аветисян. - М. : Высшая школа, 2005. - 510[2] с. : ил. - Библиогр.: с. 508-509. - ISBN 5-06-004824-1
27. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. М. : Корона-Век, 2008 г., 368 стр. - ISBN 978-5-903383-39-9
28. Динц К.М., Куприянов А.А. Схемотехника и проектирование печатных плат. Р-CAD 2006, 2009 г. - М.: Наука и техника, 443 с.
29. Стемпковский А.Л. Актуальные проблемы моделирования в системах автоматизации схемотехнического проектирования., 2003г. – М.: Наука, 430 с.
30. Проектирование печатных плат в системах Р-CAD 2000-2002 : Учебное пособие для вузов / А. М. Кудрявцев, А. В. Лопаткин ; ред. : А. М. Кудрявцев. - М. : САЙНС-ПРЕСС, 2006. - 111[1] с. : ил., табл.
31. Моделирование адаптивных мехатронных систем : / А. Н. Горитов, А. М. Кориков ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : В-Спектр, 2007. - 291с.

11. Інформаційні ресурси

- 32.<http://www.intuit.ru/>
- 33.<http://www.wikipedia.org/>
- 34.<http://energ.nauu.kiev.ua/>
35. <http://www.model.com/products/msvhdl.html>
36. <http://www.synopsys.com/>
- 37.<http://robotics.ru/>
- 38.<http://www rtc ru/>
- 39.<http://insiderobot.blogspot.com/>
- 40.<http://newpoisk.narod.ru/>
- 41.<http://roboclub.ru/>