

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра електроніки та управляючих систем



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

« » 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робототехнічні системи

рівень вищої освіти перший (бакалаврський) рівень

галузь знань 12 Інформаційні технології

спеціальність 122 Комп'ютерні науки

освітня програма Комп'ютерні науки

вид дисципліни за вибором

факультет комп'ютерних наук

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету комп'ютерних наук
«29» серпня 2022 року, протокол № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та управляючих систем

Богучарський Сергій Іванович

кандидат технічних наук, доцент кафедри електроніки та управляючих систем **Малахова**

Марина Олегівна

Програму схвалено на засіданні кафедри електроніки та управляючих систем

Протокол від «29» серпня 2022 року № 12

В.о. завідувача кафедри електроніки та управляючих систем


Максим ХРУСЛОВ

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Комп'ютерні науки»

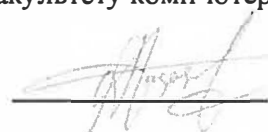
Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки»


Сергій БОГУЧАРСЬКИЙ

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від «29» серпня 2022 року № 1

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук


Анатолій БЕРДНІКОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Робототехнічні системи» складена відповідно до освітньо-професійної підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1 Мета викладання навчальної дисципліни.

Мета курсу «Робототехнічні системи» полягає у формуванні у студентів системних знань з робототехніки та її програмування, вмінь і навичок, які необхідні для раціонального використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, пов'язаних з моделюванням, виготовленням та експлуатації роботів, вивченні студентами базових принципів проектування робототехнічних комплексів та отримання ними практичних навичок щодо вирішення конкретних завдань організації управління робототехнічними системами.

1.2 Основні завдання вивчення дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни "Робототехнічні системи" студент повинен :

- мати поняття про системи управління робототехнічними системами;
- освоїти методи розрахунків, побудови, модернізації і застосування роботів та робототехнічних систем.
- мати знання і навички роботи з датчиками і актуаторами;
- мати базові знання програмування робототехнічних систем.

Самостійна робота передбачає вивчення окремих теоретичних питань, орієнтованих на обов'язкове використання обчислювальної техніки і максимально наближених до реальних інженерних задач майбутньої спеціальності (спеціалізації).

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

В ході вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні компетентності.

Інтегральна компетентність.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК).

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)

- ФК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

- ФК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- ФК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.
- ФК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер.
- ФК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

1.3 Кількість кредитів - 4

1.4 Загальна кількість годин - 120

1.5 Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Рік підготовки	
3-й	
Семестр	
6-й	
Лекції	
32 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	
_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	
36 год.	_____ год.
Самостійна робота	
56 год.	_____ год.
у тому числі індивідуальні завдання	
10 год.	_____ год.

1.6. Заплановані результати навчання

знати:

- основні типи апаратного забезпечення роботів;
- основні типи датчиків і виконуючих приладів (актуаторів) робототехнічних комплексів і принципів їх функціонування;
- основи кінематики та алгоритми планування руху роботів;
- основи комп'ютерного бачення та елементів штучного інтелекту, що використовують у сучасних РТС;

вміти:

- виконувати синтез та проводити динамічний аналіз робототехнічних комплексів (РТК), автоматизованих систем та маніпуляторів;
- створювати програмне забезпечення для керування промисловими роботами та РТС.

В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН).

- ПРН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
- ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.
- ПРН4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.
- ПРН5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
- ПРН6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.
- ПРН9. Обирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.
- ПРН10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань.
- ПРН14. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Управління робототехнічними системами

Тема 1. Вступ до курсу «Роботи і робототехнічні системи».

Предмет дисципліни, її обсяг, зміст і зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану. Роботи і РТК. Історія розвитку робототехніки, проблеми, особливості та актуальні напрямки досліджень.

Тема 2. Кінематика руху роботів-маніпуляторів.

Основи кінематики руху роботів-маніпуляторів. Простір та трансформації. Пряма та обернена задачі кінематики. Диференційна кінематика. Декартове керування.

Тема 3. Планування руху мобільного робота

Планування руху мобільних роботів та роботів-маніпуляторів: алгоритми, відмінності, особливості застосування. Детектування та уникнення перешкод.

Тема 4. Сенсори та виконуючі пристрої РТС

Сенсори, датчики і актуатори та їх інтеграція в склад вузлів РТС.

Розділ 2. Основи комп'ютерного бачення та машинного навчання

Тема 5. Основи комп'ютерного бачення

Основи комп'ютерного бачення. Класичні методи сегментації зображень. Основи семантичної сегментації зображень.

Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання.

Застосування штучного інтелекту та машинного навчання у сучасних РТС.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Управління робототехнічними системи						
Тема 1. Вступ до курсу «Роботи і робототехнічні системи». Історія, проблеми та актуальні напрямки досліджень.	2	2				
Тема 2. Кінематика руху роботів-маніпуляторів.	40	12		14		14
Тема 3. Планування руху мобільного робота	20	4		4		12
Тема 4. Сенсори та виконуючі пристрої РТС	6	2		2		2
Разом за розділом 1	68	20	0	20		28
Розділ 2. Основи комп'ютерного бачення та машинного навчання						
Тема 5. Основи комп'ютерного бачення	28	8		6		14
Тема 6. Штучний інтелект та машинне навчання.	24	4		6		14
Разом за розділом 2	52	12	0	12		28
Усього годин	120	32	0	32		56

4. Теми семінарських та лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання прямої та оберненої задачі кінематики для робота маніпулятора.	8
2	Розробка програми для забезпечення руху робота-маніпулятора	6
3	Планування руху робота	4
4	Розробка алгоритму роботи роботу, що використовує дані сенсорів а керує зовнішніми пристроями.	2
5	Обробка зображень у системах технічного зору.	6
6	Штучний інтелект та машинне навчання	6
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Знайомство з ROS.	2
2	Виконання самостійних робіт з кінематики робота-маніпулятора у ROS №1-№5.	10
3	Програмування мікроконтролерних вузлів РТС	10
4	Вивчення датчиків технічного зору, температури, тиску, вологості, вібрації прозорості, радіаційного фону та інших, адаптованих до РТС.	2
5	Написання програм з обробки зображень	12
6	Дослідження систем штучного інтелекту	10
7	Підготовка до лабораторних і контрольних робіт.	10
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

2 контрольні роботи

7. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

8. Методи контролю

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і лабораторних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу та захистом звітів лабораторних робіт.

Форма контролю знань із змістового розділу 1 – результати контрольних робіт, звіти з виконання лабораторних робіт.

Змістовий розділ 2 оцінюється за результатами виконання лабораторних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

9. Схема нарахування балів

Розподіл балів для підсумкового семестрового контролю при проведенні екзаменаційної роботи

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання										Екзаменаційна робота	Сума
Розділ 1				Розділ 2		Контрольні роботи, передбачена навчальним планом		Індивідуальне завдання	Разом		
T1	T2	T3	T4	T5	T6	1	2		60	40	100
5	10	10	5	10	10	5	5				

Критерії оцінювання

№	Форми навчальної діяльності	Кількість балів	Термін	Примітки
1	Відвідування занять	10	постійно	
2	Виконання лабораторних робіт №1-6	30	постійно	
3	Виступ на семінарському занятті	10		
4	Виконання контрольної роботи №1	5		
5	Виконання контрольної роботи №2	5		
6	Підсумковий контроль (залікова робота)	40		
	ВСЬОГО	100		
	Додаткові бали (бонуси): виконання та презентація самостійних проектів з пов'язаних з розробкою та моделюванням робототехнічних систем; виступ на конференції з доповіддю, пов'язаною з тематикою курсу, за наявності друкованої програми; публікація тез доповідей або наукової статті, що відповідають тематиці курсу			

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ПІД ЧАС ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

1. Відвідування занять:

- 10 балів:** студент відвідав 91-100% занять;
- 9 балів:** студент відвідав 81-90% занять;
- 8 балів:** студент відвідав 71-80% занять;
- 7 балів:** студент відвідав 61-70% занять;
- 6 балів:** студент відвідав 51-60% занять;
- 5 балів:** студент відвідав 41-50% занять;
- 4 бали:** студент відвідав 31-40% занять;
- 3 бали:** студент відвідав 21-30% занять;
- 2 бали:** студент відвідав 11-20% занять;
- 1 бал:** студент відвідав 1-10% занять;
- 0 балів:** студент не відвідував заняття.

2. Виконання лабораторних робіт №1-6:

Кожна лабораторна робота оцінюється від 1 до 5 балів.

- 5 балів:** студент самостійно виконав лабораторну роботу, розуміє зміст виконаної роботи, може дати відповідь на запитання щодо виконаної роботи, вільно орієнтується в програмному коді, вільно може вносити в код незначні зміни;
- 4 бали:** студент виконав лабораторну роботу, має розуміння щодо її змісту, орієнтується в програмному коді, але не може дати вільно відповідь на додаткові питання або внести зміни до коду програми, потребує для цього часу та додаткових матеріалів;
- 3 бали:** студент виконав лабораторну роботу, але має погане розуміння щодо її змісту, майже не орієнтується в програмному коді;
- 2 бали:** студент виконав лабораторну роботу, але не має жодного розуміння щодо її змісту, не орієнтується в програмному коді;
- 1 бал:** студент відвідав лабораторне заняття, але не виконав лабораторну роботу;
- 0 балів:** студент не виконав лабораторну роботу.

3. Виконання контрольної роботи №1, №2:

Контрольна робота має три завдання. Перше завдання тестове. Тестове завдання оцінюється 1 балом у разі правильної відповіді. Решта завдань оцінюється від 1 до 2 балів.

- 2 бали:** студент самостійно виконав завдання контрольної роботи, надав вичерпне пояснення розв'язку проблеми, відповідь правильна;
- 1 бал:** студент самостійно виконав завдання контрольної роботи, не надав пояснення щодо розв'язку, відповідь правильна; або студент самостійно виконав завдання контрольної роботи, надав пояснення розв'язку, але відповідь неправильна.
- 0 балів:** студент не виконав завдання або пояснення розв'язку та відповідь неправильні.

4. Підсумковий контроль (екзамен):

Кожне завдання білету оцінюється від 1 до 5 балів, завдань у роботі 4.

- 5 балів:** студент самостійно виконав завдання залікової роботи, надав вичерпне пояснення розв'язку проблеми, відповідь правильна;
- 4 бали:** студент самостійно виконав завдання залікової роботи, надав деяке пояснення щодо розв'язку, відповідь правильна;

3 бали: студент самостійно виконав завдання залікової роботи, надав пояснення розв'язку, але відповідь неправильна.

2 бали: студент виконав завдання залікової роботи, але не надав пояснення розв'язку, відповідь правильна;

1 бал: студент виконав завдання залікової роботи, але пояснення розв'язку та відповідь не правильні;

0 балів: студент не виконав завдання.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
75-89	добре	
60-74	задовільно	
1-59	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Lorenzo Sciavicco and Bruno Siciliano, *Modelling and control of robot manipulators*, Springer.
2. Saeed B. Niku, *Introduction to Robotics*, Wiley.
3. Mark W. Spong, Seth Hutchinson and M. Vidyasagar, *Robot Modeling and Control*, Wiley.
4. Roland Siegwart, *Introduction to Autonomous Mobile Robots*, MIT Press.
5. Peter Corke, *Robotics, vision and control : fundamental algorithms in MATLAB*, Springer.7

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. edX :[Електронний ресурс].// edX , 2012–2019. URL:<http://edx.org/>.
2. Stanford University:[Електронний ресурс].// URL: <https://see.stanford.edu/Course/CS223A>.
3. Wikipedia:[Електронний ресурс] // Wikipedia the free encyclopedia, 2001-2019. URL:<http://www.wikipedia.org/>.
4. <http://energ.nauu.kiev.ua/>
5. Mentor, a Siemens Business: [Електронний ресурс] // URL: <http://www.model.com/products/msvhdl.html>.
6. Synopsys : [Електронний ресурс] //Synopsys, 2019. URL: <http://www.synopsys.com>.
7. Robert F. Stengel, 2017 Lecture Slides and Assignments for Robotics and Intelligent Systems: [Електронний ресурс] //2018, URL: <http://www.stengel.mycpanel.princeton.edu/MAE345Lectures.html>
8. Introduction to Robotics. Video Lectures: [Електронний ресурс] //CosmoLearning, 2007-2017 URL: <https://c Introduction to Robotics osmolearning.org/courses/introduction-to-robotics/video-lectures/>