

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

01

09

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робототехніка та штучний інтелект

Назва дисципліни

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність – G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

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

Обсяг дисципліни – 9 кредитів ЄКТС, Шифр дисципліни – ОФП.06

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття					Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
			Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття					
Д	2	3	5	150	50	16	34			100			+	
Д	2	4	4	120	50	16	34			70			+	
Разом ДФН			9	270	100	32	68			170			2	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

Робоча програма складена

Підпис автора(ів)

канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА

Науковий ступінь, вчене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

канд. техн. наук, доцент Денис МАКАРИШКІН

Схвалена на засіданні кафедри Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол від 01.09.2025 № 1.

Зав. кафедри

Людмила КОРЕЦЬКА

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Підпис

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

ЛІСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	<u>Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки</u>		<u>Людмила КОРЕЦЬКА</u>
Гарант ОП	<u>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u>		<u>Юрій ФОРКУН</u>

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Робототехніка та штучний інтелект» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» в межах спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – вища математика (ОЗП.01), програмування (ОФП.01), Основи мехатроніки та робототехніки (ОФП.04), Електротехніка та електроніка (ОФП.05).

Постреквізити – технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13), людино-машинний інтерфейс (ОФП.14), ідентифікація та моделювання числовими методами систем автоматизації і роботів (ОФП.15), автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництва (ОФП.16), виробнича практика (ОФП.19), переддипломна практика (ОФП.20), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі (ІК), навички здійснення безпечної діяльності. (ЗК.06), прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК.07), здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та розвиток суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя (ЗК.10), здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень (ФК.10), здатність ідентифікувати себе як громадянина України, здійснювати психологічну саморегуляцію та заходи щодо забезпечення безпеки й надання домедичної допомоги (УК.04).

програмних результатів навчання: вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси (ПРН03), знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та робототехніки і вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та робототехніки і експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та робототехніки і систем керування (ПРН08), застосовувати робототехнічні системи, інтелектуальну робототехніку, обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх роботи, властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до комп'ютерно-інтегрованих систем управління; здійснювати налагодження робототехнічних систем, а також використовувати методи та алгоритми штучного інтелекту і комп'ютерний зір в робототехніці (ПРН15), застосовувати інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач спеціальності (ПРН16), використовувати інтеграцію новітніх технологій, методів створення інтернет-ресурсів та програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення при розв'язування задач проектування і використання систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем (ПРН17).

Мета дисципліни. Формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для аналізу, розроблення та експлуатації роботів та систем штучного інтелекту.

Предмет дисципліни. інтелектуальні робототехнічні системи.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з аналізу, розроблення та експлуатації інтелектуальних робототехнічних систем.

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси, необхідні для розроблення інтелектуальних робототехнічних систем, *знати* принципи роботи технічних засобів автоматизації та робототехніки і вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та робототехніки і експлуатаційних умов, *мати навички* налагодження технічних засобів автоматизації, робототехніки та інтелектуальних систем керування, *застосовувати* робототехнічні системи, інтелектуальну робототехніку, обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх роботи, властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до комп'ютерно-інтегрованих систем управління, *здійснювати* налагодження робототехнічних систем, а також *використовувати* методи та алгоритми штучного інтелекту і комп'ютерний зір в робототехніці, *застосовувати* інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач спеціальності, *використовувати* інтеграцію новітніх технологій, методів створення інтернет-ресурсів та програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення при розв'язування задач проектування і використання систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
	<i>Перший семестр</i>		
Тема 1. Основи штучного інтелекту для робототехніки	2	4	12
Тема 2. Лінійна алгебра, теорія ймовірності та оптимізація у робототехніці	2	4	12
Тема 3. Машинне навчання, функції втрат, регуляризація, узагальнення	2	4	12
Тема 4. Методи оцінювання невизначеності та калібрування	2	4	12
Тема 5. Машинний зір	2	4	12
Тема 6. 2D/3D перцепція	2	4	12
Тема 7. Локалізація та картографування	2	4	14
Тема 8. Планування руху та дій роботів	2	6	14
Разом за 1-й семестр:	16	34	100
	<i>Другий семестр</i>		
Тема 9. Семантичне планування завдань	2	4	7
Тема 10. Методи інтелектуального керування та адаптації	2	4	9
Тема 11. Підкріплювальне, імітаційне та гібридне навчання	2	4	9
Тема 12. Маніпуляція та взаємодія з об'єктами	2	4	9
Тема 13. Мультиmodalьні та мовні моделі для роботів	2	4	9
Тема 14. Інфраструктура та інтеграція з системами реального часу	2	4	9
Тема 15. Безпека, етика, валідація та стандарти сучасних робототехнічних систем	2	4	9
Тема 16. Інтеграція інтелектуальних робототехнічних систем у сучасному кіберфізичному виробництві	2	6	9
Разом за 2-й семестр:	16	34	70

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Перший семестр	
	<i>Тема 1. Основи штучного інтелекту для робототехніки</i>	2
1	Основи штучного інтелекту для робототехніки. Історія та сучасні сфери застосування. Огляд роботизованих систем автоматизації. Класифікація та приклади. Літ.: [1]: с. 1–20, 25–45, [2]: с. 6–20, [10]: с. 1–30.	2
	<i>Тема 2. Лінійна алгебра, теорія ймовірності та оптимізація у робототехніці</i>	2
2	Вектори, матриці, власні значення, трансформації. Ймовірність. Методи Байєса. Оптимізація. Літ.: [1]: с. 60–97, 98–110, [2]: с. 6–15.	2
	<i>Тема 3. Машинне навчання, функції втрат, регуляризація, узагальнення</i>	2
3	Основи машинного навчання (ML). Постановка задач. Функції втрат. Регуляризація. Вибір моделі. Узагальнення. Глибоке навчання. [1]: с. 98–134, [2]: с. 60–70.	2
	<i>Тема 4. Методи оцінювання невизначеності та калібрування</i>	2
4	Типи невизначеності в інтелектуальних системах. Калібрування прогнозів. Методи оцінки розподілу. Приклади для робототехніки. Літ.: [1]: с. 90–98, 110–118, [6]: с. 15–28.	2
	<i>Тема 5. Машинний зір</i>	2
5	Архітектури CNN для завдань детектування та сегментації. Faster-RCNN. U-Net. Трансформери в системах машинного зору. Літ.: [1]: с. 24–45, 99–107, [9]: с. 44–50.	2
	<i>Тема 6. 2D/3D перцепція</i>	2
6	Стереозір. ToF-камери. LiDAR. Типи даних. Інтеграція даних у форматах 2D та 3D. Літ.: [3]: с. 120–160, [7]: с. 64–76.	2
	<i>Тема 7. Локалізація та картографування</i>	2
7	SLAM. Семантичні карти. Динамічні сцени. Оновлювані карти. Факторні графи. Літ.: [4]: с. 40–75, 250–280, [7]: с. 76–101.	2
	<i>Тема 8. Планування руху та дій роботів</i>	2
8	Планування траєкторій. Конфігураційний простір. Простір станів. Обхід перешкод у динамічному середовищі. Літ.: [4]: с. 75–110, [3]: с. 190–210.	2
	Разом за 1-й семестр:	16
	Другий семестр	
	<i>Тема 9. Семантичне планування завдань</i>	2
1	Семантичне планування. Інтеграція високорівневого планування задач з маніпуляціями. Приклади assembly/insertion. Багатоагентні системи. Розподілене планування і планування зіткнень. Літ.: [4]: с. 140–190, [7]: с. 89–101.	2
	<i>Тема 10. Методи інтелектуального керування та адаптації</i>	2
2	Класичні регулятори (PID/MPC) та їх інтеграція з процесами машинного навчання. Адаптивне керування. Робастне керування. Літ.: [3]: с. 230–260, [1]: с. 41–45.	2
	<i>Тема 11. Підкріплювальне, імітаційне та гібридне навчання</i>	2
3	Навчання з підкріпленням. Імітаційне навчання. Гібридні методи навчання. Літ.: [4]: с. 300–330, [8]: с. 106–115.	2
	<i>Тема 12. Маніпуляція та взаємодія з об'єктами</i>	2
4	Навчання захоплення (grasping) та маніпуляції у неупорядкованих сценах. Контактна динаміка. Тактильна перцепція. Планування послідовностей дій. Літ.: [4]: с. 230–260, [1]: с. 179–188.	2
	<i>Тема 13. Мультиmodalні та мовні моделі для роботів</i>	2
5	LLM/VLM для високорівневого планування. Семантичні команди. Інструкції. Узгодження природної мови зі станом сцени та діями робота. Безпека. Літ.: [5]: с. 5–35, [1]: с. 24–27, 99–107.	2
	<i>Тема 14. Інфраструктура та інтеграція з системами реального часу</i>	2
6	ROS та операційні системи реального часу. Edge-AI. Апаратні прискорювачі. MLOps та RobOps. Літ.: [3]: с. 150–180, [1]: с. 100–110.	2
	<i>Тема 15. Безпека, етика, валідація та стандарти сучасних робототехнічних систем</i>	2

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
7	Верифікація/валідація політик ШІ. Тестування сценаріїв. Coverage. Explainable AI для критичних рішень. Кібербезпека робототехнічних систем. Функціональна безпека, Fault-injection та fail-safe механізми. Нормативи і стандарти. Літ.: [1]: с. 104–118, [3]: с. 200–230, 330–360, [4]: с. 230–260, [7]: с. 38–45, 120–128.	2
	<i>Тема 16. Інтеграція інтелектуальних робототехнічних систем у сучасному кіберфізичному виробництві</i>	2
8	Інтегровані робототехнічні системи реального часу (multi-robot, HRI, автономні системи). Методи проектування повнофункціональної системи. Перспективи подальшого розвитку. Літ.: [1]: с. 104–118, [3]: с. 200–230, [4]: с. 15–75, 260–340, [7]: с. 23–40, 101–114, 120–128.	2
	Разом за 2-й семестр:	16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	<i>Перший семестр</i>	
	<i>Тема 1. Основи штучного інтелекту для робототехніки</i>	4
1	Ознайомлення з програмним забезпеченням DOBOT Studio, DOBOT Labs, MATLAB Online Літ.: [1]: с. 1–20, 25–45, [2]: с. 6–20, [10]: с. 1–30, [1–2] (додаткова).	4
	<i>Тема 2. Лінійна алгебра, теорія ймовірності та оптимізація у робототехніці</i>	4
2	Класифікація сигналів з давачів Arduino. Літ.: [1]: с. 60–97, 98–110, [2]: с. 6–15, [1, 3] (додаткова).	4
	<i>Тема 3. Машинне навчання, функції втрат, регуляризація, узагальнення</i>	4
3	Навчання нейронної мережі в Python та MATLAB Online. [1]: с. 98–134, [2]: с. 60–70, [4–6] (додаткова).	4
	<i>Тема 4. Методи оцінювання невизначеності та калібрування</i>	4
4	Оцінювання невизначеності сенсорних даних. Літ.: [1]: с. 90–98, 110–118, [6]: с. 15–28, [5] (додаткова).	4
	<i>Тема 5. Машинний зір</i>	4
5	Система машинного зору для виявлення об'єктів у реальному часі. Літ.: [1]: с. 24–45, 99–107, [9]: с. 44–50, [7] (додаткова).	4
	<i>Тема 6. 2D/3D перцепція</i>	4
6	Побудова карти навколишнього середовища за допомогою двох камер. Літ.: [3]: с. 120–160, [7]: с. 64–76.	4
	<i>Тема 7. Локалізація та картографування</i>	4
7	Візуальний SLAM у ROS. Літ.: [4]: с. 40–75, 250–280, [7]: с. 76–101, [2] (додаткова).	4
	<i>Тема 8. Планування руху та дій роботів</i>	6
8	Планування траєкторії для мобільного робота. Літ.: [4]: с. 75–110, [3]: с. 190–210 [2] (додаткова).	6
	Разом за 1-й семестр:	34
	<i>Другий семестр</i>	
	<i>Тема 9. Семантичне планування завдань</i>	4
1	Task Planning та Motion Planning у DOBOT Studio Літ.: [4]: с. 140–190, [7]: с. 89–101, [1, 2] (додаткова).	4
	<i>Тема 10. Методи інтелектуального керування та адаптації</i>	4
2	Інтелектуальний контролер DOBOT із адаптацією. Літ.: [3]: с. 230–260, [1]: с. 41–45.	4
	<i>Тема 11. Підкріплювальне, імітаційне та гібридне навчання</i>	4
3	Машинне навчання для керування мобільними роботами. Літ.: [4]: с. 300–330, [8]: с. 106–115.	4
	<i>Тема 12. Маніпуляція та взаємодія з об'єктами</i>	4
4	Захоплення та візуально-тактильна взаємодія роботів DOBOT. Літ.: [4]: с. 230–260, [1]: с. 179–188 [1, 3, 7] (додаткова).	4
	<i>Тема 13. Мультимодальні та мовні моделі для роботів</i>	4
5	Мовне керування роботом за допомогою засобів Python та LLM API. Літ.: [5]: с. 5–35, [1]: с. 24–27, 99–107.	4
	<i>Тема 14. Інфраструктура та інтеграція з системами реального часу</i>	4
6	Вивчення системи Edge-AI та інтеграція з платформою Arduino. Літ.: [3]: с. 150–180, [1]: с. 100–110.	4
	<i>Тема 15. Безпека, етика, валідація та стандарти сучасних робототехнічних систем</i>	4
7	Тестування fault-injection та безпеки інтелектуальної системи керування роботом.	4

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
	Літ.: [1]: с. 104–118, [3]: с. 200–230, 330–360, [4]: с. 230–260, [7]: с. 38–45, 120–128.	
	<i>Тема 16. Інтеграція інтелектуальних робототехнічних систем у сучасному кіберфізичному виробництві</i>	6
8	Дослідження кіберфізичної системи з інтелектуальними роботизованими підсистемами. Літ.: [1]: с. 104–118, [3]: с. 200–230, [4]: с. 15–75, 260–340, [7]: с. 23–40, 101–114, 120–128, [4, 5, 7] (додаткова).	6
	Разом за 2-й семестр:	34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, тестування та індивідуальних завдань. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
	<i>Перший семестр</i>	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до лабораторної роботи №1.	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №1, підготовка до виконання лабораторної роботи №2.	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до лабораторної роботи №2.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №2, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до лабораторної роботи №3.	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №3, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №4, підготовка до тестування з Т1-Т4, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №5, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №6, підготовка до лабораторної роботи №7, підготовка до виконання ІДЗ.	7
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №7, виконання ІДЗ.	7
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №7, підготовка до лабораторної роботи №8, виконання ІДЗ.	7
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №8, підготовка до тестування з Т5-Т8, опрацювання результатів виконання ІДЗ.	7
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №8.	6
	Разом:	100
	<i>Другий семестр</i>	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до лабораторної роботи №9.	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №9, підготовка до виконання лабораторної роботи №10.	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10, підготовка до лабораторної роботи №10.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №10, підготовка до лабораторної роботи №11.	6
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до лабораторної роботи №11.	4
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №11, підготовка до лабораторної роботи №12.	4
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12, підготовка до лабораторної роботи №12.	4
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т12, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №12, підготовка до тестування з Т9-Т12, підготовка до лабораторної роботи №13.	4

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т13, підготовка до лабораторної роботи №13.	4
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т13, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №13, підготовка до лабораторної роботи №14.	4
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т14, підготовка до лабораторної роботи №14.	4
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т14, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №14, підготовка до лабораторної роботи №14, підготовка до виконання ІДЗ.	4
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т15, підготовка до лабораторної роботи №15, виконання ІДЗ.	4
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т15, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №15, підготовка до лабораторної роботи №16, виконання ІДЗ.	7
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т16, підготовка до лабораторної роботи №16, підготовка до тестування з Т13-Т16, опрацювання результатів виконання ІДЗ.	7
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т16, опрацювання результатів та підготовка до захисту лабораторної роботи №16.	4
	Разом:	70

Примітка: Т – тема навчальної дисципліни, ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання.

На самостійне опрацювання студентів виноситься визначене у методичних рекомендаціях до лабораторних занять та самостійної роботи індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) з відповідних тем. Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання індивідуального домашнього завдання викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема:

– **лекції** з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, методів стимулювання і мотивації, інформаційно-комунікаційних технологій, інтенсифікації та індивідуалізації навчання;

– **лабораторні заняття** з використанням методів натурного експерименту, комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія;

– **самостійна робота:** робота над засвоєнням теоретичного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт, виконання індивідуального домашнього завдання, підготовка до поточного та підсумкового контролю.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- оцінювання результатів виконання лабораторних робіт (перевірка коректності виконання завдань, захист);
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу;
- оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт

(схеми, код та звіт з роботи відповідно до теми), захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт, тестування, виконання індивідуального домашнього завдання.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві похибки .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і суттєві помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під

	керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Перший семестр													
Аудиторна робота								Контрольні заходи		Самостійна робота	Семестровий контроль		
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		ІДЗ:	Іспит	Разом балів	
1	2	3	4	5	6	7	8	Т 1-4	Т 5-8				
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)												60-100*	
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	24-40		
24-40								3-5	3-5	6-10	24-40		
Другий семестр													
Аудиторна робота								Контрольні заходи		Самостійна робота	Семестровий контроль		
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		ІДЗ:	Іспит	Разом балів	
9	10	11	12	13	14	15	16	Т 9-12	Т 13-16				
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)												60-100*	
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	24-40		
24-40								3-5	3-5	6-10	24-40		

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання методики виконання дослідів; наявність схем, графіків та програмного коду згідно з вимогами до виконання завдань.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому **не зараховується** і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	0-5	6	7	8	9	10
Відсоток правильних відповідей	0-59	60	70	80	90	100
Кількість отриманих балів	0	3	4	5		

На тестування відводиться 40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Оцінювання результатів виконання індивідуального домашнього завдання

Виконане та оформлене відповідно до вимог, визначених Методичними рекомендаціями, індивідуальне домашнє завдання (ІДЗ) комплексно оцінюється викладачем з урахуванням таких критеріїв: самостійність виконання; правильність розв'язання поставлених задач; обґрунтованість вибору методів розв'язання; повнота пояснень та аргументованість відповідей; якість оформлення та дотримання вимог до структури і змісту роботи.

Результат виконання здобувачем вищої освіти кожного ІДЗ оцінюється відповідно до таблиці **Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти** з урахуванням рівня досягнення запланованих програмних результатів навчання та сформованих компетентностей. За підсумками захисту присвоюється відповідна сума балів (мінімальний позитивний бал – 6 балів, максимальний – 10 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти виявив рівень знань і виконання ІДЗ, що нижчий ніж 60 відсотків від максимальної кількості балів, встановленої Робочою програмою для цієї структурної одиниці, завдання не зараховується. У такому випадку студент має повторно опрацювати зміст завдання, усунути помилки та здати на перевірку доопрацьоване ІДЗ у терміни, погоджені з викладачем.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	6	8	10
Теоретичне питання № 2	6	8	10
Практичне завдання	12	16	20
Разом:	24	32	40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		

FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Які основні ознаки відрізняють робота від звичайних автоматів?
2. Які основні типи роботів існують за призначенням?
3. Що таке ступені свободи робота і як вони визначають його рухливість?
4. Опишіть структуру типової робототехнічної системи.
5. Які основні компоненти входять до системи керування роботом?
6. Що таке кінематична схема робота-маніпулятора?
7. Яка різниця між прямою та оберненою кінематикою?
8. Які методи використовуються для калібрування роботів?
9. Що таке датчик і які типи датчиків застосовуються у робототехніці?
10. Як здійснюється обчислення траєкторії руху робота?
11. Яке рівняння описує динаміку руху маніпулятора?
12. Що таке модель Лагранжа в описі механічних систем?
13. Як формується матриця Джейкобіана для маніпулятора?
14. Поясніть поняття сингулярності в роботах.
15. Як можна зменшити вплив люфтів та інерційних ефектів на точність позиціонування робота?
16. Що таке машинний зір і які основні етапи його обробки?
17. Які види камер та 3D-сенсорів застосовуються у сучасних роботах?
18. Що таке алгоритм HOG і для чого він використовується?
19. Як працюють нейромережеві методи для розпізнавання об'єктів у зображенні?
20. Які особливості має використання LiDAR у мобільних роботах?
21. Що таке конфігураційний простір робота?
22. У чому полягає різниця між плануванням траєкторії та плануванням руху?
23. Які методи використовуються для обходу перешкод?
24. Як працює метод потенціальних полів для планування руху роботів?
25. Що таке PID-регулятор і як його параметри впливають на поведінку системи?
26. Поясніть суть алгоритму MPC (Model Predictive Control) у робототехніці.
27. Як визначається поняття «інтелектуальний робот»?
28. У чому полягає різниця між Machine Learning і Deep Learning?
29. Які основні архітектури нейронних мереж використовуються для керування роботами?
30. Що таке функція втрат у навчанні нейронних мереж?
31. Як працює процес навчання з учителем і без учителя?
32. Що таке reinforcement learning і як воно використовується в автономних роботах?
33. Наведіть приклад використання навчання з підкріпленням у маніпулятора.
34. Як реалізується симуляційне навчання (Sim2Real)?
35. Що таке transfer learning і для чого його застосовують у робототехніці?
36. Як оцінюють невизначеність у рішеннях нейромережевих систем?
37. Що таке мультимодальна перцепція і як вона реалізується у сучасних роботах?
38. Як поєднуються зорові, тактильні та мовні сигнали в інтерактивних роботах?
39. Що таке мовне керування роботом і які моделі LLM для цього використовуються?
40. У чому полягає проблема grounding природної мови у діях робота?
41. Як перевірити безпечність LLM- або VLM-керованого робота під час виконання команд?
42. Що таке SLAM і які його основні компоненти?
43. У чому полягає різниця між візуальним, лідара та інерціальним SLAM?
44. Як використовуються факторні графи у сучасних алгоритмах SLAM?
45. Які показники (метрики) застосовують для оцінки точності SLAM-систем?
46. Що таке ROS 2 і чому його використовують у сучасній робототехніці?
47. Як реалізується цифровий двійник робота і для чого він потрібен?
48. Які основні стандарти безпеки застосовуються до промислових роботів?
49. Як забезпечити кібербезпеку робототехнічних систем?
50. Які етичні проблеми виникають при застосуванні ШІ в автономних роботах?

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Проектування багаторівневих систем керування і збору даних» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій з відеокамерою, проектор.

Програмне забезпечення: Веб-додаток MATLAB Online (basic), Python, ROS, Arduino IDE, DOBOT Studio, Dobot Labs.

Лабораторне обладнання: роботи на базі контролерів Arduino з маніпуляторами, які можуть приєднуватися до персонального комп'ютера і керуватися також з середовища Arduino IDE, роботи DOBOT Magician Lite, які можуть приєднуватися до персонального комп'ютера попорту USB та керуватися із програмного середовища DOBOT Studio та/або Dobot Labs.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Artificial Intelligence Technology. Springer Nature Singapore / Lv Y. et al. Posts & Telecom Press, 2023. 308 с. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-2879-6.pdf>
2. Лавренюк М.В. Алгоритми машинного навчання. Глибокі нейромережі в задачах механіки суцільних середовищ: навчальний посібник. КНУ ім. Тараса Шевченка, 2024. 100 с. URL: <https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2024/05/alhorytmy-mashynnoho-navchannia.-hlyboki-neiromerezhi-v-zadachakh-mekhaniky-sutsilnykh-seredovyshch.pdf>.
3. Moreira A.P., Neto P., Vidal F. Advances in Industrial Robotics and Intelligent Systems. MDPI Books, 2023. 222 pp. <https://www.mdpi.com/books/reprint/7272-advances-in-industrial-robotics-and-intelligent-systems/>
4. Ghabcheloo R., Pascoal A.M. Motion Optimization and Control of Single and Multiple Autonomous Aerial, Land, and Marine Robots. MDPI Books, 2023. 348 pp. <https://www.mdpi.com/books/reprint/6655-motion-optimization-and-control-of-single-and-multiple-autonomous-aerial-land-and-marine-robots>
5. Бочкарьов О.Ю. Навчання з підкріпленням в автономних інтелектуальних системах: навчальний посібник. Видавець Марченко Т.В. (НУ «Львівська політехніка»), 2024. 125 с. URL: https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Navchannia-z-pidkriplenniam-v-avtonomnykh-intelektualnykh-systemakh_zmist.pdf.
6. Giansanti D. Assistive Technologies, Robotics, and Automated Machines in the Health Domain. MDPI Books, 2023. 284 pp. <https://www.mdpi.com/books/reprint/7284>
7. Поліщук М.М., Ткач М.М. Робототехнічні системи та комплекси: мобільні роботи довільної орієнтації. КІП ім. Ігоря Сікорського, 2023. 301 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/59490>
8. Трет'як А.В., Кльон А.М. Основи робототехніки: навчальний посібник. Видавництво Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024. 135 с. <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PoltNTU/17597/1/%D0%9E%D0%A1%D0%9D%D0%9E%D0%92%D0%98%20%D0%A0%D0%9E%D0%91%D0%9E%D0%A2%D0%9E%D0%A2%D0%95%D0%A5%D0%9D%D0%86%D0%9A%D0%98%20.pdf>
9. Реут Д.Т. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи робототехніки». НУВГП, 2022. 50 с. <https://ep3.nuwm.edu.ua/23285/1/04-03-334M.pdf>
10. Звенігородський О.С., Зінченко О.В., Чичкарьов Є.А., Березівський М.Ю. Штучний інтелект. Вступний курс. Методичний посібник. ДУІКТ, 2023. 74 с. <https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2187/view/561>.

Додаткова

1. Визначення оптимальних параметрів робота-маніпулятора Panda Arm / А. Семенишен, Ю. Соколан, П. Майдан, Д. Макаришкін // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2025. – № 1. – С. 218-224. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/defe07d8-2f6b-4b2c-b12e-189eb6443702>.
2. Федула М.В. Метод автоматизованого керування рухом роботів на базі алгоритму самоорганізації з оцінкою рівня хаосу / М.В. Федула, М.С. Гусаченко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2024. – №4. – С. 301-313. <https://vottp.khmnmu.edu.ua/index.php/vottp/article/view/421>.
3. Моделювання роботи маніпулятора в програмному середовищі tia portal v.15.1 (повідомлення 1) / П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Ю. Б. Михайловський, Е. О. Золотенко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2022. - № 4. - С. 150-158. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/b6b29576-2fb1-40de-809b-44c3e798b1d4>.
4. Розрахунок параметрів цифрового двійника робота-маніпулятора Panda Arm / А. Семенишен, Ю. Соколан, П. Майдан, Д. Макаришкін // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2024. – № 4. – С. 207-214. <https://elar.khmnmu.edu.ua/items/51b65dd9-a57e-4b9a-997d-e2e02140acca>.
5. Zasornova I., Fedula M., Rudyi A. Optimization of cyber-physical system parameters based on intelligent IoT sensors data. Computer Systems and Information Technologies. 2024. No 2. P. 53-58.

<https://csitjournal.khmnu.edu.ua/index.php/csit/article/view/290>.

6. Martynyuk V., Fedula M., Makaryshkin D. The increasing of photovoltaic power supply system efficiency for the mobile unit of polymer waste processing into an alternative type of fuel. Proceedings of the International Conference „Advanced applied energy and information technologies 2021. – P.53-58.

https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/36926/2/ICAAEIT_2021_Martynyuk_V-The_increasing_of_photovoltaic_53-58.pdf.

7. Zasornova I., Hovorushchenko T., Fedula M., Hnatchuk A. An information technology for joint decision making in machine embroidery with means of augmented reality. CEUR-WS. 2024. Vol. 3736. Pp. 93-111. <https://ceur-ws.org/Vol-3736/paper8.pdf>.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6484>.

2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>.

3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>.

ПРОЄКТУВАННЯ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ І ЗБОРУ ДАНИХ

Тип дисципліни
Рівень вищої освіти
Мова викладання
Семестр
Кількість призначених кредитів ЄКТС
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна

Обов'язкова
Перший (бакалаврський)
Українська
Третій, четвертий
9,0
Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміти* застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси, необхідні для розроблення інтелектуальних робототехнічних систем, *знати* принципи роботи технічних засобів автоматизації та робототехніки і вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та робототехніки і експлуатаційних умов, *мати навички* налагодження технічних засобів автоматизації, робототехніки та інтелектуальних систем керування, *застосовувати* робототехнічні системи, інтелектуальну робототехніку, обґрунтовувати їх вибір на основі аналізу їх роботи, властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до комп'ютерно-інтегрованих систем управління, *здійснювати* налагодження робототехнічних систем, а також *використовувати* методи та алгоритми штучного інтелекту і комп'ютерний зір в робототехніці, *застосовувати* інтегровані знання програмно-технічних засобів та інформаційних технологій систем автоматизації, комп'ютерних систем керування та робототехніки для вирішення технічних задач спеціальності, *використовувати* інтеграцію новітніх технологій, методів створення інтернет-ресурсів та програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення при розв'язування задач проєктування і використання систем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехнічних систем.

Зміст навчальної дисципліни. Основи штучного інтелекту для робототехніки. Лінійна алгебра, теорія ймовірності та оптимізація у робототехніці. Машинне навчання, функції втрат, регуляризація, узагальнення. Методи оцінювання невизначеності та калібрування. Машинний зір. 2D/3D перцепція. Локалізація та картографування. Планування руху та дій роботів. Семантичне планування завдань. Методи інтелектуального керування та адаптації. Підкріплювальне, імітаційне та гібридне навчання. Маніпуляція та взаємодія з об'єктами. Мультимодальні та мовні моделі для роботів. Інфраструктура та інтеграція з системами реального часу. Безпека, етика, валідація та стандарти сучасних робототехнічних систем. Інтеграція інтелектуальних робототехнічних систем у сучасному кіберфізичному виробництві.

Перекревізиту: вища математика (ОЗП.01), програмування (ОФП.01), Основи мехатроніки та робототехніки (ОФП.04), Електротехніка та електроніка (ОФП.05).

Пострекревізиту: технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13), людино-машинний інтерфейс (ОФП.14), ідентифікація та моделювання числовими методами систем автоматизації і роботів (ОФП.15), автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16), виробнича практика (ОФП.19), переддипломна практика (ОФП.20), кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням інструктування, демонстрування, натурних експериментів, комп'ютерної симуляції, наукових та інженерних розрахунків та різних форм візуалізації даних); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання лабораторних робіт; тестування; виконання індивідуального завдання.

Вид семестрового контролю: іспит – 3,4 семестр.

Навчальні ресурси:

11. Artificial Intelligence Technology. Springer Nature Singapore / Lv Y. et al. Posts & Telecom Press, 2023. 308 с. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-981-19-2879-6.pdf>
12. Лавренюк М.В. Алгоритми машинного навчання. Глибокі неймережі в задачах механіки суцільних середовищ: навчальний посібник. КНУ ім. Тараса Шевченка, 2024. 100 с. URL: <https://mechmat.knu.ua/wp-content/uploads/2024/05/alhorytmy-mashynnoho-navchannia.-hlyboki-nejromerezhi-v-zadachakh-mekhaniky-sutsilnykh-seredovysch.pdf>.
13. Moreira A.P., Neto P., Vidal F. Advances in Industrial Robotics and Intelligent Systems. MDPI Books, 2023. 222 pp. <https://www.mdpi.com/books/reprint/7272-advances-in-industrial-robotics-and-intelligent-systems/>
14. Ghabcheloo R., Pascoal A.M. Motion Optimization and Control of Single and Multiple Autonomous Aerial, Land, and Marine Robots. MDPI Books, 2023. 348 pp. <https://www.mdpi.com/books/reprint/6655-motion-optimization-and-control-of-single-and-multiple-autonomous-aerial-land-and-marine-robots>
15. Бочкарьов О.Ю. Навчання з підкріпленням в автономних інтелектуальних системах: навчальний посібник. Видавець Марченко Т.В. (НУ «Львівська політехніка»), 2024. 125 с. URL: https://magnolia.lviv.ua/wp-content/uploads/2024/01/Navchannia-z-pidkriplenniam-v-avtonomnykh-intelektualnykh-systemakh_zmist.pdf.
6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=6807>
7. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmn.edu.ua/>

Викладачі: канд. техн. наук, доцент Микола ФЕДУЛА,
канд. техн. наук, доцент Денис МАКАРИШКІН