

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

Кафедра комп'ютерних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи
Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

« 22 » _____ 20__ р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВЛ05 КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР ТА НАВІГАЦІЯ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Освітньо-наукова програма: Комп'ютерна інженерія

ОНУ
Одеса
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерний зір та навігація робототехнічних систем». – Одеса: 2023. – 20 с.

Розробники:

Шаріпова Ільнара Вільївна, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом ОНП _____
(підпис)

(Людмила ВОЛОЩУК)

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Голова НМК _____
(підпис)

(Алла РАЧИНСЬКА)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «29» 08 2023 р.

Завідувач кафедри _____
(підпис)

(Гусак І.О.)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № ____ від « ____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____
(підпис)

(_____)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна (денна, вечірня) форма навчання</i>	<i>заочна</i>
Загальна кількість: кредитів – 4 годин – 120 змістових модулів – 2	Галузь знань 12 Інформаційні технології Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<i>за вибором</i>	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		4-й	5-й
		<i>Семестр</i>	
		7-й	9-й
		<i>Лекції</i>	
		36 год.	10 год.
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		0	0
		<i>Лабораторні</i>	
		18 год.	4 год.
		<i>Самостійна робота</i>	
		66 год.	106 год.
Форма підсумкового контролю: залік			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Комп'ютерний зір та навігація робототехнічних систем» є формування системи знань студентів в області робототехнічних систем на базі яких дипломований фахівець зможе приймати участь у розробці, застосуванні за призначенням і експлуатації таких систем різного функціонального призначення в зацікавлених установах та виробництвах усіх форм власності. В дисципліні основний акцент робиться на розумінні фундаментальних концепцій і знанні функціональних складових елементів, які лежать в основі інтелектуальних робототехнічних систем.

Дисципліна «Комп'ютерний зір та навігація робототехнічних систем» є вибірковою дисципліною для підготовки здобувачів по спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Головний напрямок дисципліни є вивчення сучасних і перспективних принципів, методів та технологій пошуку і обробки інформації в різноманітних прикладних галузях наукових досліджень.

Дисципліна пов'язана з технічною складовою сучасних систем інформаційних технологій саме: інтелектуальних систем збору та обробки наукових даних, комп'ютерних систем прогнозування, експертних систем, Інтернет ресурсів; надання базових знань щодо сучасних методів статичного аналізу даних, характеристик і функціональних можливостей баз даних, спеціалізованих програмних пакетів.

Завдання:

– ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з оптимізацією складових технологій пошуку і обробки інформації відповідно до прикладної галузі;

– підготовка здобувачів до самостійної наукової діяльності на основі вибору оптимальних рішень на етапах процесу пошуку і обробки інформації в прикладних галузях досліджень;

– сформувати в здобувачів навичок вивчення робочої електронної документації, специфічних інструментів і програмних засобів, що дозволяють обирати електронні сервіси пошуку і обробки інформації.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

КЗ1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

КЗ2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КЗ3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ8. Здатність працювати в команді.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:**

- раціональні шляхи розв'язання поставлених задач, застосовувати сучасний математичний апарат та комп'ютерні технології;
- основні принципи програмування, засоби сучасних мов програмування;
- методи математичного моделювання у програмних продуктах;
- програмне забезпечення для реалізації алгоритмів моделювання складних систем і процесів;
- базові алгоритми комп'ютерного зору у вигляді прикладних застосувань, використовувати бібліотеки комп'ютерного зору, застосовувати методи комп'ютерного зору в середовищі інтелектуальної програмної системи або служби.

вміти:

- систематизувати інформацію о методах пошуку даних у наукових базах;
- обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- застосовувати стандарти, профілі, специфікації комп'ютерних систем та мереж, що визначають функціональні можливості, динаміку поведінки, протоколи взаємодії та інші характеристики систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій;
- розраховувати надійність комп'ютерних систем та мереж, розробляти і використовувати контролюючі і діагностуючі тести.

Що забезпечує наступні програмні результати навчання:

- **ПР1.** Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- **ПР2.** Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.
- **ПР3.** Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії
- **ПР13.** Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
- **ПР15.** Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

3. Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

НАВІГАЦІЯ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Тема 1. Засоби локалізації в робото-технічних системах. Поняття карти мобільних роботів. Поняття локалізації роботів. Основні відомості локалізації. Алгоритм керування робототехнічної системою. Основні характеристики алгоритму.

Тема 2. Огляд сучасних алгоритмів визначення поточного значення координат та визначення можливості їх реалізації навігаційної системою робота. Основні принципи навігації та планування руху. Основні технології та алгоритми побудови карти середовища робота. SLAM – методи.

Тема 3. Сутність EKF-SLAM. Сутність методів EKF-SLAM. Особливості комп'ютерної реалізації EKF-SLAM.

Тема 4. Сутність DP-SLAM. Особливості методів DP –SLAM. Особливості комп'ютерної реалізації DP –SLAM.

Тема 5. Сутність G Mapping. Особливості методів G Mapping. Особливості комп'ютерної реалізації G Mapping, допоміжна функція розподілу і техніка адаптивного ресемплінгу.

Тема 6. Мобільні інформаційні технології навігації користувача в приміщеннях. Техніки позиціонування пристрою всередині закритих будівель. Навігація на основі технології опрацювання візуальних зображень. Безпроводні мережі (Wi-Fi). Мережі мобільного стільникового зв'язку (GSM). Ідентифікація радіочастот. Near Field Communication. Практичне застосування технік позиціонування в закритому просторі.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.

СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ

Тема 7. Засади інтелектуального аналізу даних. Машинне навчання. Задачі, що вирішуються з використанням машинного навчання. Теорія розпізнавання образів. Функціональна схема системи розпізнавання образів.

Тема 8. Розробка систем розпізнавання образів. Основні підходи до розпізнавання образів. Методи розпізнавання образів (детерміновані методи, статистичне розпізнавання образів, формально-лінгвістичні методи).

Тема 9. Засоби формування відеозображень. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору робота. Засоби отримання відеозображень. Створення сприятливих умов середовища для формування відеозображень. Основні типи зображень та їх характеристики, алгоритми визначення країв у півтонових зображеннях.

Тема 10. Алгоритми оброблення зображень у системах технічного зору. Алгоритми оброблення зображень у системах технічного зору в бінарних та півтонових зображеннях. Визначення геометричних характеристик двійкових зображень: положення та орієнтація зображення.

Тема 11. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору. Перетворення цифрового зображення. Особливості двовимірного цілочисельного перетворення цифрового зображення.

Тема 12. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору (субквантизація). Поняття субквантизації коефіцієнтів перетворення. Алгоритм субквантизації ділянок зображення.

Тема 13. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору за допомогою формування зон селекції коефіцієнтів Хаара. Формування зон селекції коефіцієнтів перетворення Хаара. Властивості коефіцієнтів перетворення Хаара істотні для стиску та для відновлення зображень.

Тема 14. Комп'ютерна реалізація систем комп'ютерного зору. Методика оцінки зображень за ступеню насиченості. Особливості комп'ютерної реалізації систем комп'ютерного зору.

Тема 15. Класифікація відео. Набори даних та алгоритми класифікації відео; розбиття відео на кадри та класифікація; навчання моделей глибокого навчання для відеоданих.

4. Структура навчальної дисципліни «Комп'ютерний зір та навігація робототехнічних систем»

Назви тем	Кількість годин									
	Очна (дена, вечерня) форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Навігація мобільних роботів										
Тема 1 Засоби локалізації в робототехнічних системах. Поняття карти мобільних роботів.	6	2	-	-	4	14	2	-	-	12
Тема 2. Огляд сучасних алгоритмів визначення поточного значення координат та визначення можливості їх реалізації навігаційної системою робота.	6	2	-	-	4	12	-	-	-	12
Тема 3. Сутність EKF-SLAM.	12	2	-	4	6	12	2	-	2	12
Тема 4. Сутність DP-SLAM	10	2	-	2	6	14	2	-	-	10
Тема 5. Сутність G Mapping	10	2	-	2	6	10	-	-	-	10
Тема 6. Мобільні інформаційні технології навігації користувача в приміщеннях	12	2	-	4	6	10	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 1	56	12	-	12	32	72	6		2	66
Змістовий модуль 2 Системи технічного зору										
Тема 7. Засади інтелектуального аналізу даних	6	2	-	-	4	4	-	-	-	4
Тема 8. Розробка систем розпізнавання образів	6	2	-	-	4	4	-	-	-	4
Тема 9 Засоби формування відеозображень.	6	2	-	-	4	7	2	-	-	5
Тема 10. Алгоритми оброблення зображень у системах технічного зору	8	2	-	2	4	6	-	-	2	4

Тема 11. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору	10	4	-	2	4	5	-	-	-	5
Тема 12. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору (субквантизація).	8	4	-	-	4	5	-	-	-	5
Тема 13. Обробка зображення в системах комп'ютерного зору за допомогою формування зон селекції коефіцієнтів Хаара	8	4	-	-	4	5	-	-	-	5
Тема 14. Комп'ютерна реалізація систем комп'ютерного зору	8	2	-	2	4	5	-	-	-	5
Тема 15. Класифікація відео	4	2	-	-	2	5				5
Разом за змістовим модулем 2	64	24	-	6	34	46	2	-	2	42
Усього годин	120	36	-	18	66	120	8	-	4	108

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

6. Теми практичних занять

Практичні роботи не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження алгоритмів EKF-SLAM	4
2	Дослідження алгоритмів DP -SLAM	2
3	Дослідження алгоритмів G Mapping	2
4	Дослідження алгоритмів навігації мобільних роботів. Вибір та селекція значущих точок по маршруту руху	4
5	Реалізація алгоритму субквантизації ділянок зображення	2
6	Реалізація оцінки зображень за ступеню насиченості	2
7	Реалізація алгоритму виявлення країв Собеля в системах комп'ютерного зору робота	2
Разом		18

8. Самостійна робота

№ з/п 1	Назва теми/ види завдань 2	Кількість годин 3
1	Класифікація датчиків робота. Траєкторія руху для двох обертових з'єднань. Ознайомитись з датчиками роботів.	4
2	Графічне зображення положення, швидкості та прискорення. Загальний розв'язок побудови траєкторії типу 4-3-4.	6
3	Основні типи зображень та їх характеристики. Алгоритми визначення країв у півтонових зображеннях. Ознайомитись з методом сегментування, методами, які засновані на кластеризації, на стисненні. Розглянути методи з використанням гістограми.	4
4	Принципи перетворення зображення у системах технічного зору в бінарних та півтонових зображеннях. Области використання цифрової обробки зображень. Реєстрація зображень. Дискретизація та квантування зображення. Лінійне контрастування зображення	6
5	Визначення геометричних характеристик двійкових зображень: число Ейлера, площі, положення та орієнтації. Алгоритм виявлення країв Собеля. Принципи керування рухом робота для уникання перешкод	6
6	Загальна інформаційна модель функціонування робота та її характеристики. Структура програм Prolog: предикати, структури та списки, процедури рекурсії та об'єднання.	6
7	Класифікація інформаційних систем що використовуються в робототехніці. Сутність інформаційних систем. Приклади функціональної схеми інформаційних систем. Рівні керування інформаційних систем.	4
8	Методи вирішення проблем у системах технічного зору. Ознайомитись з різноманітними методами розпізнавання образів: метод перебору, використання штучних нейронних мереж, методу порівняння з прототипом, методом k-найближчих сусідів, синтетичним методом або колективу вирішальних правил.	6
Разом		42

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для

створення презентацій. Друкований текст –14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність, презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

9. Методи навчання

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікрвикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда,

демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе, виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний та підсумковий контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи, виконання практичних вправ та захисту індивідуального завдання.

Поточний контроль: опитування, написання міні-доповідей, виступи з презентаціями, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач, тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, перевірка розв'язку ситуаційних задач, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту, оцінювання аналізу і самоаналізу завдань.

11. Питання для поточного та періодичного контролю

1. Поняття локалізації роботів.
2. Основні відомості локалізації.
3. Основні методи і підходи до вирішення задачі визначення положення об'єкта в просторі.
4. Одночасна локалізація і картографування.
5. Алгоритм керування робототехнічною системою.
6. Основні характеристики алгоритму.
7. Основні принципи навігації та планування руху.
8. Основні технології та алгоритми побудови карти середовища робота.
9. Класифікація алгоритмів локалізації по розмірності картографуємого простору (основні характеристики, переваги, недоліки).
10. Сутність методів EKF-SLAM.
11. Особливості комп'ютерної реалізації EKF-SLAM.

12. Особливості методів DP –SLAM.
13. Особливості комп'ютерної реалізації DP –SLAM.
14. Особливості методів G Mapping.
15. Особливості комп'ютерної реалізації G Mapping.
16. Дослідження алгоритмів навігації мобільних роботів. Основні моменти вибору та селекції значущих точок по маршруту руху.
17. Засоби отримання відеозображень. Створення сприятливих умов середовища для формування відеозображень.
18. Основні типи зображень та їх характеристики.
19. Алгоритми визначення країв у півтонових зображеннях.
20. Алгоритми оброблення зображень у системах технічного зору в бінарних та півтонових зображеннях.
21. Перетворення цифрового зображення.
22. Особливості двовимірного цілочисельного перетворення цифрового зображення
23. Поняття субквантизації коефіцієнтів перетворення.
24. Алгоритм субквантизації ділянок зображення.
25. Формування зон селекції коефіцієнтів перетворення Хаара.
26. Властивості коефіцієнтів перетворення Хаара істотні для стиску та для відновлення зображень.
27. Методика оцінки зображень за ступеню насиченості.
28. Особливості комп'ютерної реалізації систем комп'ютерного зору.
29. Реалізація оцінки зображень за ступеню насиченості.
30. Техніки позиціонування пристрою всередині закритих будівель.
31. Навігація на основі технології опрацювання візуальних зображень.
32. Навігація на основі безпроводної мережі (Wi-Fi).
32. Навігація на підставі мережі мобільного стільникового зв'язку (GSM).
33. Ідентифікація радіочастот. Near Field Communication.
34. Практичне застосування технік позиціонування в закритому просторі.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний та періодичний контроль														Підсумковий контроль залік	Сума балів
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	Лабораторні роботи	T7	T8	T9	T10 T11	T12 T13	T14 T15	Лабораторні роботи	20	100
2	2	2	2	2	2	10	2	2	2	4	4	4	10		
Тестова робота** за змістовим модулем 1 – 15 балів							Тестова робота ** за змістовим модулем 2 – 15 балів								

Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1			
Поточний контроль на лекціях	5	6	30
Виконання і захист лабораторних робіт	4	5	20
Усього за змістовим модулем 1			0 – 50
Змістовий модуль 2			
Поточний контроль на лекціях	5	6	30
Виконання і захист лабораторних робіт	4	5	20
Усього за змістовим модулем 2			0 – 50
Підсумкова сума балів			0 – 100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		

35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання

	деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – іспит, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни

14. Рекомендована література

Основна

1. Ковальов Ю.А. Проектування промислових роботів та маніпуляторів // Ю.А. Ковальов, С.О. Кошель, О.П. Манойленко. – Київ: Видавництво "Центр учбової літератури", 2019. – 256 с.
2. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. // укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
3. Suzuki T. Using fuzzy logic to analyze superscript and subscript relations in handwritten mathematical expressions // T. Suzuki, S. Aoshima, K. Mori, Y. Suenaga // Eighth International Conference on Pattern Recognition. – 2000. – No. 25. – С. 515–518

Додаткова

1. Carver N. and Lesser V. (1994). The evolution of blackboard control architectures. In Expert Systems with Applications: Special Issue on the Paradigm and its Applications, 7(1), p. 1-30.
2. Altos, CA: Morgan Kaufmann. Giarratano J. and Riley G. (1994). Expert Systems: Principles and Programming, 2nd edn.
3. Harmon P. and Sawyer B. (1990). Creating Expert Systems for Business and Industry. New York: Wiley. 10. Neale I. M. (1988). First generation expert systems: a review of knowledge acquisition methodologies. Knowledge Engineering Review, 3(2), p. 105-145.
4. Waterman D. A. (1986). A Guide to Expert Systems. Reading, MA: Addison-Wesley
5. A simple ultrasonic GSM system for indoor mobile robot system using Kalman filtering / Kyung-Hun Hwang, Do-Eun Kim, Dong-Hun Lee, Tae-Young Kue // SICE-ICASE International Joint Conference, Oct. 18–21, 2006, Busan, Korea. – Busan, 2006. – P. 2915–2918
6. Хандецький В.С. та ін. Нечітка логіка. Рекомендовано МОН України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальностями інформаційних напрямів. Дніпропетровськ, 2005. – 230 с.
7. В.А. Багінський, І.В. Шаріпова, А.О. Левченко Обґрунтування методики експериментальної оцінки дальності виявлення оптико-електронних засобів спостереження // Проблеми створення, випробовування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем/Збірник наукових праць. ЖВІ НАУ. – 2011.– №4. – С. 148 – 154
8. І.В. Шаріпова, О.С. Зайченко Smoothstriming technology development for changing the direction of video transfer.// Modern engineering and innovative technologies // International periodic scientific journal – Karlsruhe, Germany: – 2019. – №10, part 1. – p. 60-64. DOI: 10.30890/2567-5273
9. А.О. Левченко, І.В. Шаріпова Direct and inverse image conversion for compressing images by a drone computer«International scientific integration ‘2020» ISI2020_ Published by: «ISE&E» & SWorld in conjunction with KindleDP Seattle, Washington, USA. №4 on November 10, 2020, p.74-78. ISSN 2709-2267 - Series

Conference proceedings «Sworld-Us conference proceedings», DOI: 10.30888/2709-2267.2020-4. ISBN 979-8-5776002-6-6

9. Andrii Levchenko, Inara Sharipova, Yuriu Shugailo, Yurii Bercov, Korenkova Hanna. Errors of image compression by the UAV computer by different methods in real time, Monograf. Premier Publishing s.r.o. Vienna, Austria, ISBN 978-3-903197-27-5, DOI <https://doi.org/10.29013/GunchenkoY.ISAIT.2021.184>

10. Ю.А.Ніцук, І.В. Шаріпова, О.М.Семчак. Шляхи зменшення похибок розрахунків ЕОМ автономного рухомого об'єкта для алгоритмів SLAM навігації // Збірник наукових праць ЖБІ. 2020. –Випуск 18. – С 32-43. ISSN 2076-1546, DOI: 10.46972/2076-1546.2020.18.04

11. A.O. Levchenko, O.M. Semchac Disadvantages of computer implementation of SLAM-methods of local navigation autonomus mobile objects//SWorld journal // International periodic scientific journal – Sofia, Bulgaria: – 2019. – №2, part 2. – P. 108-115.

12. A.O. Levchenko, O.M. Semchac. Improved method of assessing the technical level of complex technical systems project and software and hardware complexes // The International Scientific Periodical Journal "Modern engineering and Innovative Technologies" Issue №7, Part 3, March 2019— С. 4-10.

13. Артеменко В. В. Інформаційні технології в галузі туризму. Аналіз застосувань та результатів досліджень / О. І. Артеменко, В. В. Пасічник, В. В. Єгорова // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. – 2015. – № 814: Інформаційні системи та мережі. – С. 3–22.

14. Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун. Основи робототехніки: навчальний посібник // Н.В. Морзе, Л.О. Варченко- Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с

15. Путятін Є.П., Гороховатський В.О., Матат О.О. Методи та алгоритми комп'ютерного зору // Навч. посібник. —Х:СМІТ, 2006. —236 с

16. Довбиш А.С. Основи теорії розпізнавання образів // Навч.посібник: у 2-х ч. Суми. —Сумський державний університет, 2015. Ч.1. —109 с

17. Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі. //Навчальний посібник. — Львів : Видавництво Львівської політехніки. 2011. — 444 с

18. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір // Навчальний посібник. — Д. : ЛПРА, 2016. —148 с

15. Електронні інформаційні ресурси

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;

2. <http://www.dnrb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;

3. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;

4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;

5. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.