Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор навчально-наукового інституту
фізико-технічних та комп'ютерних наук
_____**Петро ШПАТАР**
"30" квітня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

ОК1 Комп'ютерні системи штучного інтелекту
(назва навчальної дисципліни)

обов'язкова
(вказати: обов'язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія
(назва програми)

Спеціальність F7 Комп'ютерна інженерія
(вказати: код, назва)

Галузь знань F Інформаційні технології
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

фізико-технічних та комп'ютерних наук
(назва факультету/ навчально-наукового інституту,
на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська

Чернівці 2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія».

Розробник: Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ, докт. техн. наук, доцент
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Викладач (чі), що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:
Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ, докт. техн. наук, доцент
(П.І.Б. викладача (ів), посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП _____ **Сергій БАЛОВСЯК**
(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри *комп'ютерних систем та мереж*

Протокол № 2 від "31" серпня 2026 року

Завідувач кафедри _____ **Георгій ВОРОБЕЦЬ**
(підпис)

Схвалено методичною радою навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук

Протокол № 1/2 від "31" серпня 2026 року

Голова методичної ради навчально-наукового інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук

_____ **Іван КОЗЯРСЬКИЙ**
(підпис)

1. Мета навчальної дисципліни

Мета: формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для ефективного використання ними знань про принципи організації комп'ютерних систем штучного інтелекту, що є необхідним при вивченні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності; для досягнення мети студентам надаються систематизовані знання про принципи побудови та функціонування комп'ютерних систем штучного інтелекту, концептуальні основи штучного інтелекту, методи представлення знань і баз знань, системи нечіткої логіки, будову та можливості використання експертних систем, основні поняття про штучні нейронні мережі, генетичні алгоритми, системи розпізнавання образів.

Пререквізити

Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: дискретна математика, програмування, технології штучного інтелекту. Результати навчання за цим курсом потрібні для проходження дисциплін «IoT технології для кіберфізичних систем», «Технології хмарних (cloud) обчислень», науково-дослідної та переддипломної практик, а також для виконання магістерської роботи.

2. Результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК - загальних

ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.
ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК – фахових (спеціальних)

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.
СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.
СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК12. Здатність вирішувати завдання комп'ютерної інженерії з використанням апаратно-програмної обробки даних, засобів штучного інтелекту, хмарних технологій, Інтернету речей та комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.

РН - програмних результатів навчання

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен продемонструвати такі результати навчання:

Знати: основні методи представлення знань, принципи нечіткого логічного виведення, будову експертних систем, будову і принципи функціонування штучних нейронних мереж, основи генетичних алгоритмів, основні методи розпізнавання образів.

Вміти: аналізувати і проектувати бази знань та експертні системи, використовувати нечітке логічне виведення; створювати, навчати і використовувати штучні нейронні мережі, вирішувати оптимізаційні задачі за допомогою генетичних алгоритмів; виконувати розпізнавання образів, зокрема зображень.

3. Опис навчальної дисципліни
3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	всього годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальна робота	
Денна	1(5)	1(9)	4	120	16	-	-	16	88	-	Іспит
Заочна	1(5)	1(9)	4	120	4	-	-	4	112	-	Іспит

3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Методи розпізнавання образів і прийняття рішень												
Тема 1. Основи штучного інтелекту	6	1	-	0	-	5	6.5	0.5	-	0	-	6
Тема 2. Основи розпізнавання образів	8	1	-	2	-	5	8.75	0.25	-	0.5	-	8
Тема 3. Методи розпізнавання образів	9	1	-	2	-	6	8.75	0.25	-	0.5	-	8
Тема 4. Моделі і методи прийняття рішень	7	1	-	0	-	6	8.25	0.25	-	0	-	8
Тема 5. Генетичні алгоритми	9	1	-	2	-	6	8.75	0.25	-	0.5	-	8
Разом за змістовим модулем 1	39	5	--	6	-	28	41	1.5	-	1.5	-	38
Змістовий модуль 2. Штучні нейронні мережі												
Тема 6. Основи ШНМ	7	1	-	0	-	6	6.5	0.5	-	0	-	6
Тема 7. Багатошарові ШНМ	10	1	-	3	-	6	8.75	0.25	-	1	-	8
Тема 8. ШНМ зустріч-ного розповсюдження	7	1	-	0	-	6	8.25	0.25	-	0	-	8
Тема 9. Згорткові нейронні мережі	10	1	-	3	-	6	8.75	0.25	-	0.5	-	8
Тема 10. ШНМ спеціа-лізованого призначення	8	2	-	0	-	6	8.25	0.25	-	0	-	8
Разом за змістовим модулем 2	42	6	-	6	-	30	41	1.5	-	1.5	-	38
Змістовий модуль 3. Моделі подання знань і методи логічного виведення												
Тема 11. Кібернетичні системи	11	1	-	0	-	10	6.2	0.2	-	0	-	6
Тема 12. Методи подання знань та семантичні мережі	7	1	-	2	-	4	8.7	0.2	-	0.5	-	8
Тема 13. Фрейми, логічні та продукційні моделі	7	1	-	0	-	6	8.2	0.2	-	0	-	8
Тема 14. Нечіткі множини	9	1	-	2	-	6	8.7	0.2	-	0.5	-	8
Тема 15. Нечітке логічне виведення	5	1		0	-	4	6.2	0.2	-	0	-	6
Разом за змістовим модулем 3	39	5	-	4	-	30	38	1		1		36
Індивідуальна робота	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	16	-	16	-	88	120	4		4	-	112

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	**Основи штучного інтелекту**. Визначення поняття „штучний інтелект”. Передісторія штучного інтелекту. Історія штучного інтелекту. Основні напрями, сучасний стан і перспективи розвитку ШІ. Приклади інтелектуальних задач. Тест Тьюринга і фатичний діалог.
2	**Основи розпізнавання образів**. Біологічні аналоги систем розпізнавання образів. Задачі розпізнавання образів. Математична постановка задачі розпізнавання. Попередня обробка об’єктів розпізнавання. Сегментація зображення.
3	**Методи розпізнавання образів**. Шаблонні системи (метод суміщення з еталоном). Кореляційний метод розпізнавання. Метод допустимих перетворень. Структурні методи. Синтаксичні методи розпізнавання, класифікація граматик за Хомським. Розпізнавання у просторі ознак. Кластерний аналіз. Метод потенціалів. Байєсівські методи розпізнавання. Метод опорного словника. Метод зондів. Системи оптичного розпізнавання.
4	**Моделі і методи прийняття рішень**. Планування цілеспрямованих дій і прийняття рішень. Оптимізаційні задачі. Метод повного перебору. Евристичний пошук. Складність вирішення оптимізаційних задач. Пошук у глибину і у ширину. Складність алгоритмів. Метод „Поділяй і пануй”. Жадібні алгоритми. Градієнтний метод. Алгоритм Пріма. Алгоритм Крускала. Динамічне програмування. Вирішувані інтелектуальних задач. Основи теорії однокрокових ігор. Альфа – бета відтинання. Евристичні алгоритми.
5	**Генетичні алгоритми**. Еволюційна теорія. Генетичні алгоритми і задачі оптимізації. Класичний генетичний алгоритм. Методи селекції хромосом. Оператори схрещування і мутації. Застосування генетичних алгоритмів
6	**Основи штучних нейронних мереж**. Біологічні нейронні мережі. Штучний нейрон. Активаційні функції нейронів. Одношарові нейронні мережі. Персептрони. Навчання нейронних мереж. Навчання без вчителя.
7	**Багатошарові штучні нейронні мережі**. Алгоритм зворотного розповсюдження помилки. Програмна реалізація ШНМ.
8	**Штучні нейронні мережі зустрічного розповсюдження**. Будова мереж зустрічного розповсюдження. Шари Кохонена і Гроссберга. Стохастичні

	методи. ШНМ із зворотними зв'язками. Мережі Хопфілда. Адаптивна резонансна теорія.
9	**Згорткові нейронні мережі (ЗНМ).** Будова згорткових нейронних мереж. Навчання методом зворотного поширення помилки. Програмна реалізація згорткових нейронних мереж.
10	**Штучні нейронні мережі спеціалізованого призначення**. Глибокі нейронні мережі. Рекурентні нейронні мережі. Згорткові нейронні мережі YOLO. Штучні нейронні мережі з багатомасштабним обробленням сигналів. Трансформери та великі мовні моделі. Мультимодальні моделі.
11	**Кібернетичні системи**. Поняття кібернетичної системи. Класифікація кібернетичних систем. Керування кібернетичними системами. Формалізація понять алгоритмічності та декларативності. Квазіалгоритм.
12	**Методи подання знань та семантичні мережі**. Вербально-дедуктивний або словесно-логічний методи подання знань. Експертні системи. Зв’язки між інформаційними одиницями. Властивості знань. Бінарні предикати і тріада „об’єкт – атрибут – значення”. Визначення та класифікація семантичних мереж. Асиміляція нових знань на основі семантичних мереж. Логічне виведення на семантичних мережах.
13	**Фрейми, логічні та продукційні моделі**. Фрейми та слоти. Конкретизація, ієрархія та наслідування фреймів. Поповнення первинних описів на основі фреймів. Логічні моделі та метод резолюцій. Продукційні моделі. Схема роботи експертної системи на базі продукцій.
14	**Нечіткі множини**. Інтуїтивне поняття нечіткості та недостовірності. Функція належності нечіткої множини.
15	**Нечітке логічне виведення**. Метод центру тяжіння композиції максимум-мінімум. Нечітке логічне виведення Мамдані.

3.3. Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	Шаблонні методи розпізнавання зображень (методи суміщення з еталоном)	4
2	Моделювання еволюції форми об’єкту за допомогою генетичних алгоритмів	2

3	Розпізнавання зображень за допомогою штучної нейронної мережі	4
4	Розпізнавання зображень за допомогою згорткової нейронної мережі	2
5	Побудова інтелектуального помічника для роботи з технічною документацією засобами великих мовних моделей	2
6	Нечітке логічне виведення	2
	Разом	16

3.4. Самостійна робота студента

№	Назва теми/ кількість балів/ форма контролю	Кількість годин
1	Історія штучного інтелекту, внесок українських вчених розвиток ШІ / результати використовуються при виконанні модульної контрольної роботи (МКР) № 1 (5 балів)	12
2	Програмна реалізація та практичне використання систем оптичного розпізнавання образів / результати використовуються при виконанні лабораторної роботи № 1 (5 балів)	12
3	Сфери використання вирішувачів інтелектуальних задач / результати використовуються при виконанні МКР № 1 (5 балів)	10
4	Прикладне застосування згорткових нейронних мереж / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	12
5	Прикладне застосування генетичних алгоритмів / результати використовуються при виконанні МКР № 2 (5 балів)	10
6	Основні напрями досліджень кібернетичних систем / результати використовуються при виконанні МКР № 3 (5 балів)	10
7	Логічне програмування, мова Пролог / результати використовуються при виконанні МКР № 3 (5 балів)	10
8	Нечітке керування в транспорті та в технологічних процесах/ результати використовуються при виконанні МКР № 3 (5 балів)	12
	Разом	88

4. Форми і методи навчання

Основними формами організації навчання є лекційні та лабораторні заняття, а також самостійна робота здобувачів вищої освіти. Самостійна робота спрямована на опрацювання матеріалів лекцій та літературних джерел.

У процесі вивчення дисципліни застосовуються такі методи навчання:

- Пояснювально-ілюстративний метод – виклад теоретичного матеріалу з використанням прикладів схем, діаграм, таблиць і мультимедійних презентацій для пояснення основних понять, принципів і методологій.
- Демонстраційний метод – показ прикладів розробки та реалізації комп’ютерних систем.

- Практичний метод – виконання лабораторних завдань, спрямованих на формування навичок роботи з апаратно-програмними засобами комп’ютерних систем.
- Проблемно-пошуковий метод – постановка практичних проблем і ситуацій, пов’язаних розробкою та застосуванням комп’ютерних систем.
- Аналіз практичних ситуацій – розгляд прикладів побудови комп’ютерних систем для вирішення прикладних завдань із застосуванням мікроконтролерів, мікрокомп’ютерів та комп’ютерних кластерів.
- Обговорення та навчальні дискусії – колективний аналіз проблемних питань, обговорення результатів виконання лабораторних робіт, порівняння можливих підходів до побудови комп’ютерних систем.
- Презентація результатів виконаних завдань – представлення та захист розроблених програмних моделей комп’ютерних систем, обґрунтування прийнятих рішень і формулювання висновків.

Застосовуються інноваційні освітні технології, зокрема, інформаційно-комунікаційні та студентоцентрованого навчання. Освітні технології передбачають використання мультимедійних матеріалів для лекційних занять, методичних вказівок для виконання лабораторних робіт, мов та середовищ розробки комп’ютерних програм, комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, відеоконференцій, системи електронного навчання Moodle з метою розвитку навичок аналізу, розробки та використання комп’ютерних систем штучного інтелекту.

5. Система контролю та оцінювання

Система контролю та оцінювання передбачає перевірку рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості практичних умінь і здатності застосовувати цифрові інструменти для виконання навчальних завдань. Оцінювання здійснюється систематично протягом семестру з урахуванням своєчасності, самостійності, правильності та якості виконаних робіт.

Форми та методи контролю

***Поточний контроль*:** *усне опитування* студента на лекційних заняттях (фронтальне, індивідуальне); *письмовий контроль* (звіти із виконання лабораторних робіт); *практичний контроль* (захист лабораторних робіт); *тестовий/машинний контроль* (тести у системі Moodle).

Рубіжний контроль: письмові контрольні роботи у кінці змістових модулів №1 - №3.

Підсумковий контроль – іспит.

6. Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)																		**Підсумковий контроль (іспит)**	**Сумарна кількість балів**
Змістовий модуль 1						**Змістовий модуль 2**						**Змістовий модуль 3**							
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	М1	Т6	Т7	Т8	Т9	Т10	М2	Т11	Т12	Т13	Т14	Т15	М3		
1	2	3	4	6	5	1	6	1	5	3	5	1	5	1	5	1	5	40	100

Т1, Т2 ... Т15 – теми змістових модулів; М1, М2, М3 – модульні контрольні роботи

Залежно від характеру відповіді здобувача освіти зазначена кількість балів може бути скоригована за наступними критеріями:

К-ть балів	**Критерії оцінки**
max	здобувач освіти дає вичерпну відповідь на поставлене запитання;
0,8 · max	здобувач освіти при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді;
0,6 · max	здобувач освіти при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми;
0,4 · max	здобувач освіти при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми;
0,2 · max	отримує здобувач освіти, який за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання;
0	якщо характер відповідей дає підставу стверджувати, що здобувач освіти неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за max прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності. Заокруглення проводиться до одиниць балу.

Згідно шкали ECTS загальна кількість балів, яку здобувач освіти може отримати у процесі вивчення дисципліни, становить 100 балів, з яких 60 балів здобувач освіти набирає при поточних видах контролю і 40 балів – у процесі підсумкового контролю (іспит).

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

7. Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень здобувачів освіти

Змістовий модуль 1. Методи розпізнавання образів і прийняття рішень

1. Дати визначення понять „інтелект” і „штучний інтелект”.
2. Описати основні напрямки розвитку штучного інтелекту.
3. Навести приклади розв’язку інтелектуальних задач.
4. В чому полягає тест Тьюринга?
5. Яким чином фатичний діалог реалізується програмно?
6. Описати основні етапи розвитку штучного інтелекту.
7. Які наслідки реалізації проекту комп’ютера 5-го покоління?
8. Який внесок зробили українські вчені у розвиток штучного інтелекту?
9. Описати математичну постановку задачі розпізнавання образів.
10. У чому полягає попередня обробка об’єктів розпізнавання?
11. Описати методи сегментації зображень.
12. Описати методи суміщення з еталоном.
13. У чому полягає принцип роботи методу допустимих перетворень?
14. Які особливості розпізнавання зміщених, масштабованих, повернутих і деформованих зображень?
15. Описати структурні методи розпізнавання образів.
16. Який принцип роботи методів розпізнавання у просторі ознак?
17. В яких випадках використовується кластерний аналіз?
18. Описати метод потенціалів.
19. Що є основою байесівських методів розпізнавання?
20. Які переваги і недоліки розпізнавання зображень символів методом опорного словника?
21. Який принцип роботи метода зондів при розпізнаванні зображень?
22. Як використовується інформація про систему зору людини і тварин при побудові систем технічного зору?

23. У чому полягають детекторна і просторово-частотна гіпотези розпізнавання зображень?
24. Які основні методи вирішення оптимізаційних задач?
25. Описати переваги і недоліки методу повного перебору.
26. У чому різниця між пошуком в глибину і в ширину?
27. Навести приклад автоматного опису алгоритму.
28. Навести найбільш поширені часові оцінки алгоритмів.
29. Описати планування у просторі станів.
30. Описати планування у просторі задач.
31. В чому полягає принцип роботи жадібних алгоритмів?
32. У чому різниця між алгоритмом Пріма і алгоритм Краскала?
33. Як працює загальний вирішувач задач?
34. Описати основи теорії однокрокових ігор.
35. Як в іграх реалізується скорочення перебору способом альфа-бета відтинання?
36. Описати евристичні алгоритми.
37. Яким чином еволюційна теорія реалізована в генетичних алгоритмах?
38. Як вирішуються задачі оптимізації за допомогою генетичних алгоритмів?
39. Описати класичний генетичний алгоритм.
40. Описати генетичні оператори схрещування і мутації.
41. В чому різниця між генетичними і еволюційними алгоритмами?
42. Яким чином визначається формат хромосом при програмній реалізації генетичних алгоритмів?
43. Як в генетичних алгоритмах розраховується функція пристосованості?

Змістовий модуль 2. Штучні нейронні мережі

1. Описати будову і принцип роботи штучного нейрону.
2. Навести приклад основних активаційних функцій штучних нейронів.
3. Що таке „персептрон”?
4. Описати будову і принцип роботи багатошарових штучних нейронних мереж.
5. Описати переваги і недоліки методів навчання штучних нейронних мереж з вчителем і без вчителя.
6. Описати алгоритм зворотного розповсюдження помилки.
7. Які переваги мереж штучних нейронних мереж зустрічного розповсюдження?
8. Як працюють шари нейронів Кохонена і Гроссберга?
9. Описати стохастичні методи навчання штучних нейронних мереж.
10. Описати штучні нейронні мережі зі зворотними зв’язками.
11. Які особливості штучної нейронної мережі Хопфілда?
12. Яким чином реалізується розпізнавання зображень за допомогою штучних нейронних мереж?
13. Описати спрощену модель роботи біологічного нейрона.
14. Як вирішується проблема стабільності-пластичності за допомогою адаптивної резонансної теорії?
15. Яка сфера використанням згорткових нейронних мереж (ЗНМ)?

16. Опишіть будову та принцип роботи згорткових нейронних мереж.
17. Поясніть функціонування шарів згортки та підвибірки в ЗНМ.
18. Як програмно реалізується ЗНМ?
19. Як програмно реалізуються згорткові шари та шари підвибірки?
20. Як програмно реалізується пакетна нормалізація в ЗНМ? Як вона впливає на навчання ЗНМ?
21. Як програмно реалізується операція Dropout в ЗНМ? Як вона впливає на навчання ЗНМ?
22. Як змінюються розміри карт ознак в ЗНМ за шарами?
23. Як використовується генератор доповнення даних? Як він впливає на навчання ЗНМ?
24. Як використовується контрольна вибірка при навчанні ЗНМ?
25. Як оцінити надійність розпізнавання зображення в ЗНМ?
26. Як програмно реалізується розпізнавання зображень засобами ЗНМ?
27. Які основні архітектури сучасних штучних нейронних мереж?
28. Як програмно реалізується генеративний (породжувальний) штучний інтелект?
29. Які способи та сфери застосування великих мовних моделей?

Змістовий модуль 3. Моделі подання знань і методи логічного виведення

1. Описати класифікацію кібернетичних систем.
2. Що таке „квазіалгоритми”?
3. Описати поняття алгоритмічності та декларативності.
4. Описати основні напрями досліджень кібернетичних систем.
5. Описати методи подання знань.
6. Яким чином описуються зв’язки між інформаційними одиницями?
7. Які основні властивості знань?
8. Описати будову і принцип роботи бази знань.
9. Як використовуються бінарні предикати для опису знань?
10. Описати класифікацію і архітектуру семантичних мереж.
11. Яким чином виконується логічне виведення за допомогою семантичних мереж?
12. Описати будову і можливості фреймів.
13. Яке реалізується конкретизація, ієрархія та наслідування фреймів?
14. Описати основи числення предикатів.
15. Як функціонують експертні системи на базі продукцій?
16. Чим відрізняється пряме і зворотне виведення в експертних системах?
17. Яким чином будується модель предметної області?
18. Описати основні методи побудови системи понять предметної області.
19. У чому полягає доведення твердження від супротивного в логічному програмуванні?
20. Описати метод резолюцій.
21. Які особливості мови Пролог?
22. Що таке модальні логіки?
23. Яка головна відмінність нечіткої логіки від звичайної?
24. Навести приклади функцій належності нечітких множин.
25. Які основні операції виконуються над нечіткими множинами?
26. Як виконується нечітке логічне виведення?
27. У чому полягає метод центру тяжіння композиції максимум-мінімум?
28. Як реалізується в експертних системах машина логічного висновку (інтерпретатор)?
29. Як виконується фуззіфікація і дефуззіфікація в системах нечіткого керування?
30. Описати класичний модуль нечіткого керування.

8. Зарахування результатів неформальної освіти

Відповідно до «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти, в системі формальної освіти) у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича (протокол №16 від 25 листопада 2024 року) (https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/poriadok-vyznannia-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yuriia-fedkovycha-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-taabo-informalnoi-osvity/) у процесі вивчення дисципліни здобувачу освіти може бути зараховано до 25% балів, отриманих за результатами неформальної та/ або інформальної освіти, які відповідають тематиці дисципліни.

9. Рекомендована література

Фахова (основна)

1. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. 175 с.
2. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. 96 с.
3. Artificial Intelligence Systems: A Textbook / Compiled by V. Melnyk, H. Melnyk. Chernivtsi: CNU, 2025. 420 p. https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/12622.
4. Chollet F. Deep Learning with Python. Third Edition. 2025. Manning Publications. URL: https://deeplearningwithpython.io/chapters.
5. Germanov A. How to Detect Objects in Images Using the YOLOv8 Neural Network. 2023. URL: https://www.freecodecamp.org/news/how-to-detect-objects-in-images-using-yolov8.
6. Po M. A Brief History of AI with Deep Learning. 2025. URL: https://medium.com/@lmpo/a-brief-history-of-ai-with-deep-learning-26f7948bc87b.
7. Zhao X., Wang L., Zhang Y., Han X., Deveci M., Parmar M. A review of convolutional neural networks in computer vision // Artificial Intelligence Review. 2024. Vol. 57, art. 99. P. 1-43. https://doi.org/10.1007/s10462-024-10721-6.
8. Zong C., Zhao Y., Ma Y. Natural Language Processing and Large Language Models. Theory, Hand-on Codes, and Case Studies. Springer Singapore, 2026. 394 p. https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-92-0682-7.
9. Згуровський М.З., Зайченко Ю.П. Системи і методи штучного інтелекту. КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: Академперіодика, 2025. 744 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/77784.
10. Кочура Ю.П., Гордієнко Ю.Г. Нейронні мережі: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 113 с. https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/a82cb480-e993-498b-a926-0c86494f286e/content.
11. Штучний інтелект. Нейромережева обробка інформації : архітектури, навчання, застосування : навчальний посібник у 2-х ч. : Ч. 1 / О.Г. Руденко, О.О. Безсонов,

С.П. Євсеєв, О.Б. Ахієзер, Ю.І. Зайцев.; за заг. ред. С.П. Євсеєва. Харків: НТУ «ХПІ», Львів: «Новий Світ-2000», 2025. 426 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93103.

12. Штучний інтелект. Нейромережева обробка інформації : архітектури, навчання, застосування : навчальний посібник у 2-х ч. : Ч. 2 / О.Г. Руденко, О.О. Безсонов, С.П. Євсеєв, О.Б. Ахієзер, Ю.І. Зайцев.; за заг. ред. С.П. Євсеєва. Харків: НТУ «ХПІ», Львів: «Новий Світ-2000», 2025. 376 с. https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/93105.

Допоміжна

13. Balovsyak S., Hrynyk N., Hu Zh., Odaiska Kh., Yanchuk I. Improving accuracy of photogrammetry method using image segmentation by YOLO neural networks // IntelITSIS 2025: 6th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security with CEUR-WS, CEUR Workshop Proceedings. 2025. Vol. 3963. P. 125-138. https://doi.org/10.55056/ceur-ws.org/Vol-3963/paper11.pdf.
14. Balovsyak S., Kroitor O., Odaiska Kh., Salem A-B.M., Stets S. Car Image Recognition using Convolutional Neural Network with EfficientNet Architecture // IntelITSIS 2024: 5th International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security with CEUR-WS, CEUR Workshop Proceedings. 2024. Vol. 3675. P. 182-195. https://doi.org/10.55056/ceur-ws.org/Vol-3675/paper13.pdf.
15. Balovsyak S., Odaiska Kh., Yakovenko O., Iakovlieva I. Adjusting the Brightness and Contrast parameters of digital video cameras using artificial neural networks // Proc. SPIE, Sixteenth International Conference on Correlation Optics. 2024. Vol. 12938. P. 129380I-1 – 129380I-4. https://doi.org/10.1117/12.3009429.
16. Balovsyak S., Stets S. Preprocessing of object images before their detection using YOLO neural network // Security of Infocommunication Systems and Internet of Things. 2025. Vol. 3, No. 2, Paper 02002. P. 1-5. https://doi.org/10.31861/sisiot2025.2.02002.
17. Huseynov Z.N., Mammadov M.İ., Mammadov M.N., Masimov A.G., Hajiyev T.M., Zeynalov Z.H. Artificial Intelligence and Machine Learning: Foundations and Principles. Nex Gen Publications, 2026. 287 p. https://doi.org/10.5281/zenodo.20081916.
18. Torralba A., Isola P., Freeman W.T. Foundations of Computer Vision. MIT Press, 2024. 840 p. https://visionbook.mit.edu.
19. Глибовець М.М., Олецький О.В. Штучний інтелект. Київ: КМ Академія, 2002. 336 с.
20. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів: Навчальний посібник. Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2017. 420 с.

10. Інформаційні ресурси

1. Навчальна платформа Moodle. URL: https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2542#section-1.
2. Освітні програми кафедри КСМ. URL: https://csn.chnu.edu.ua/about-us/ok-rivni/
3. ОПП "Комп'ютерна інженерія" (магістратура). URL: https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-opp-komp-yuterna-inzheneriya-magistratura-1-5-r/
4. Хмарне середовище розробки Colab. URL: https://colab.research.google.com.
5. Scientific Python Lectures. URL: https://lectures.scientific-python.org.
6. Бібліотека Tensorflow. URL: https://www.tensorflow.org.

11. Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ЧНУ:

- «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yuriia-fedkovycha/
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyiavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yuriia-fedkovycha/
- «Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yuriia-fedkovycha/

Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ) під час виконання навчальних завдань:

- допускається за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- не допускається використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- додаткові обмеження чи вимоги щодо використання ШІ можуть визначатися викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.