

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету інформаційних технологій  
проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

«05» вересня 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Людиноцентризований штучний інтелект

Назва дисципліни

**Галузь знань** – 12 Інформаційні технології

**Спеціальність** – 122 Комп'ютерні науки

**Рівень вищої освіти** – Третій (доктор філософії)

**Освітньо-професійна програма** – Комп'ютерні науки та інформаційні технології

**Обсяг дисципліни** – 6 кредитів ЄКТС

**Шифр дисципліни** – ОСП.01

**Мова навчання** – українська

**Статус дисципліни** – обов'язкова (дисципліни професійної підготовки)

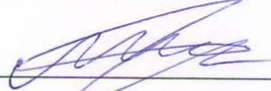
**Факультет** - Інформаційних технологій

**Кафедра** – Комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття						Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС
			Разом	Лекції			Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	1	1	6	180	68	17	34	17		112				+
<b>Разом ДФН</b>			<b>6</b>	<b>180</b>	<b>68</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>17</b>		<b>112</b>				<b>1</b>

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» та стандарту вищої освіти зі спеціальності 122 – Комп'ютерні науки третього (доктор філософії) рівня вищої освіти.

Програма складена



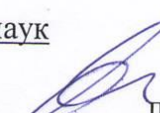
д.т.н., доц. Едуард МАНЗЮК

Схвалено на засіданні кафедри

Комп'ютерних наук

Протокол від 30.08.2024р

, №1 . Зав. кафедри



проф. д.т.н. Олександр БАРМАК

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету



проф. Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

## ЛЮДИНОЦЕНТРОВАНИЙ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ

Тип (статус) дисципліни	Спеціальної підготовки
Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Мова викладання	Українська
Семестр	Перший
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	6,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент має: досконало знати професійну термінологію та сучасний стан розвитку інтелектуальних інформаційних систем, знати методи та технології застосування у рішенні завдань даних в тому числі великих даних; досліджувати дані як системи отримання знань, проводити дослідження та аналіз даних із розробкою інтелектуальних систем. Застосовувати методи з побудови моделей штучного інтелекту, володіти методами аналізу та інтерпретації результатів отриманих шляхом практичного застосування розроблених моделей, формувати моделі подання знань, розробляти онтології та застосовувати онтологічні системи, володіти методами проектування людиноцентрованих систем штучного інтелекту.

**Зміст навчальної дисципліни.** Основні терміни та визначення штучного інтелекту. Розглянуті фундаментальні проблеми інтелектуальних систем. Моделі та методи функціонування інтелектуальних систем. Моделі представлення знань. Формування моделі представлення знань з врахуванням фактора невизначеності. Теоретичні аспекти отримання знань з використанням систем штучного інтелекту. Технологічні аспекти отримання знань інтелектуальними системами. Машинне навчання та застосування нейронних мереж. Формування онтологій та онтологічних систем. Інтелектуальні агенти системи та мультиагентні системи. Людиноцентрований підхід у побудові штучного інтелекту. Пояснювальний та інтерпретований штучний інтелект. Когнітивні системи. Рекомендаційні системи.

**Пререквізити** – вихідна.

**Кореквізити** – методи вирішення слабоформалізованих задач; сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 17 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 112 год., разом – 180 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання).

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; письмове опитування (тестування).

**Вид семестрового контролю:** іспит – 1 семестр.

**Навчальні ресурси:**

1. Régis C., Denis J.-L., Axente M. L., Kishimoto A. Human-Centered AI: A Multidisciplinary Perspective for Policy-Makers, Auditors, and Users: CRC Press LLC, 2024. 342p.
2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
3. 3. Mollick E. Co-Intelligence: Living and Working with AI: New York: Portfolio, 2024. 256p.
4. Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.
5. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019.– 264 с.
6. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: Підручник – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.
7. Monarch R. Human-in-the-Loop Machine Learning: Active learning and annotation for human-centered AI: Shelter Island, NY: Manning, 2021. 424p.
8. Thampi A. Interpretable AI: Building explainable machine learning systems: Shelter Island, NY: Manning, 2022. 328p.
9. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems: Beijing China ; Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019. 856p.

**Викладачі:** д.т.н., доцент Манзюк Е.А.

## Пояснювальна записка

Дисципліна «Людиноцентрований штучний інтелект» викладається у напрямку підготовки спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» входить до складу спеціальної підготовки частини навчального плану підготовки доктора філософії рівня вищої освіти. Викладається відповідно до робочого навчального плану підготовки доктора філософії.

Метою цього навчального розділу є висвітлення залучення людей до штучного інтелекту, яке може відбуватися різними способами, а саме: люди є джерелами даних для моделей штучного інтелекту; люди можуть відігравати важливу роль у визначенні та створенні структур представлення знань, а також в алгоритмах міркування/прийняття рішень/навчання штучного інтелекту; люди є основними одержувачами результатів системи штучного інтелекту. Студент повинен знати про механізми, які дозволяють усім різним компонентам системи штучного інтелекту бути повторно відстежуваними, пояснюваними, зрозумілими, відкритими для людської співпраці та, якщо необхідно, повідомляти людям про них у прозорий та персоналізований спосіб. Використання когнітивних моделей у побудові систем штучного інтелекту потенційно сприяє досягненню цієї мети. Передбачається, що студенти отримують знання та розвивають різні навички, такі як аналіз, синтез та критичне мислення.

Передбачені програмою лабораторні заняття служать для закріплення теоретичних знань і набуття практичних навичок застосування методів та інструментів обробки даних, формування моделей штучного інтелекту, інтерпретації даних, що виникають під час застосування систем штучного інтелекту в практичних задачах.

**Пререквізити** – вихідна.

**Кореквізити** – методи вирішення слабоформалізованих задач; сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук.

Відповідно до *Стандарту вищої освіти* із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

**компетентності.**

**ЗК04.** Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності/

**ФК01.** Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

**ФК02.** Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

**ФК03.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

**ФК06.** Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій

**програмні результати навчання.**

**ПРН01.** Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

**ПРН03.** Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

**ПРН04.** Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

**ПРН05.** Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з

комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

**ПРН07.** Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

**ПРН08.** Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

**ПРН10.** Відшукувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проектів з комп'ютерних наук.

**Мета дисципліни** – здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду засобами та методами машинного навчання при формування систем штучного інтелекту, які базуються на людиноцентрованому підході.

**Предмет дисципліни.** Методи, технології та програмні засоби для аналізу первинних даних та створення систем штучного інтелекту, які базуються на людиноцентрованому підході.

**Завдання дисципліни.** формування професійних якостей спеціалістів, що знають технічні засоби та програмне забезпечення для аналізу, дослідженню та створення систем штучного інтелекту із використанням сучасних інформаційних технологій з точки зору забезпечення людиноцентрованого підходу.

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент має: досконало знати професійну термінологію та сучасний стан розвитку інтелектуальних інформаційних систем, знати методи та технології застосування у рішенні завдань даних в тому числі великих даних; досліджувати даних як системи отримання знань, проводити дослідження та аналіз даних із розробкою інтелектуальних систем. Застосовувати методи з побудови моделей штучного інтелекту, володіти методами аналізу та інтерпретації результатів отриманих шляхом практичного застосування розроблених моделей, формувати моделі подання знань, розробляти онтології та застосовувати онтологічні системи, володіти методами проектування людиноцентрованих систем штучного інтелекту.

### Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабор. роботи	СРС
<b><i>Перший семестр</i></b>			
Розділ 1. Основні положення інтелектуальних систем.	4	4	20
Розділ 2. Методи функціонування штучного інтелекту.	12	4	25
Розділ 3. Тенденції та прикладні аспекти інженерії знань.	18	9	54
<b><i>Разом за семестр:</i></b>	<b><i>17</i></b>	<b><i>34</i></b>	<b><i>112</i></b>

### Програма навчальної дисципліни

#### Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<b><i>Перший семестр</i></b>	
1	Поняття інтелектуальних систем. Історія штучного інтелекту. Кібернетичні системи. Інтелект як високоорганізована кібернетична система. Літ.: [2, 4]	1
2	Експертні системи. Визначення і класифікація. Труднощі під час	1

	розроблення експертних систем. Методологія побудови експертних систем. Приклади експертних систем. Літ.: [6]	
3	Моделі та методи функціонування. Інтелектуальних систем. Основні поняття формальної моделі. Формальне означення інтелектуальної системи. Функціональна модель інтелектуальної системи. Процес вибору релевантного оператора. Виконання оператора. Літ.: [6, 5]	1
4	Обмеження функціонування інтелектуальної системи. Пошук та задоволення обмежень. Задача знаходження задовільних розв'язків. Ланцюжки виведення. Взаємозалежність між етапами циклу інтерпретатора. Опис A-алгоритму як евристичного пошуку. Опис A*-алгоритму. Методологія розв'язування гри у вісімки. Літ.: [6]	1
5	Подання знань та моделі міркувань. Моделі подання знань. Продукційна система подання знань. Семантичні мережі. Об'єднання мереж. Перетин мереж. Доповнення мережі. Включення (кореляція) мереж. Трансформація мереж. Узагальнення мереж. Конкретизація мереж. Моделі міркувань. Дедуктивні моделі міркувань. Індуктивні моделі міркувань. Літ.: [4, 1]	1
6	Ускладнене подання знань із врахуванням фактору невизначеності. Методи задання невизначеностей в інтелектуальних системах. Нечіткі множини. Основні характеристики нечітких множин. Операції над нечіткими множинами. Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі відношення. Нечітка логіка. Нечітке логічне виведення. Інші методи моделювання нечіткостей в інтелектуальних системах. Використання коефіцієнтів впевненості. Байєсівський підхід. Літ.: [1, 6]	1
7	Теоретичні аспекти інженерії знань. Поле знань. Мова опису поля знань. Семіотична модель поля знань. «Піраміда» знань. Стратегії одержання знань. Теоретичні аспекти видобування знань. Психологічний аспект. Лінгвістичний аспект. Гносеологічний аспект видобування знань. Теоретичні аспекти структурування знань. Історична довідка. Ієрархічний підхід. Традиційні методології структуризації. Об'єктно-структурний підхід (ОСП). Літ.: [6]	1
8	Технології інженерії знань. Класифікація методів практичного. Видобування знань. Комунікативні методи. Пасивні методи. Активні індивідуальні методи. Активні групові методи. Текстологічні методи. Методи структурування. Еволюція систем одержання знань. Нові тенденції та прикладні аспекти інженерії знань. Латентні структури знань і психосемантика. Семантичні простори і психологічне градування. Методи багатовимірного градування. Літ.: [1, 6]	1
9	Використання метафор для виявлення «прихованих» структур знань. Метод репертуарних решіток. Основні поняття. Методи виявлення конструктів. Метод мінімального контексту. Аналіз репертуарних решіток. Автоматизовані методи. Керування знаннями. Керування знаннями і корпоративна пам'ять. Системи OMIS. Візуальне проектування баз знань як інструмент пізнання. Від понятійних карт до семантичних мереж. База знань як пізнавальний інструмент. Проектування гіпермедіа БД і адаптивних навчальних систем. Гіпертекстові системи. Від мультимедіа до гіпермедіа. Літ.: [6]	1

10	<p>Машинне навчання та нейронні мережі. Поняття машинного навчання. Базові визначення. Автомати з лінійною тактикою. Формування та засвоєння понять. Базові поняття теорії індуктивних виведень. Правила формування гіпотез Мілля. Індуктивна перевірка гіпотез і парадокс Хемпеля. Поняття про генетичні алгоритми. Генетично-адаптивні алгоритми. Еволюційна теорія. Природний відбір і генетична спадковість. Задачі оптимізації. Робота генетичного алгоритму. Застосування генетичних алгоритмів.</p> <p>Літ.: [1, 6]</p>	1
11	<p>Інтелектуальний аналіз даних. Побудова дерева рішень. Постановка задачі класифікації даних. Метод класифікації на основі індукції дерев рішень. Побудова дерева рішень та набору класифікаційних правил. Виявлення логічних закономірностей в даних. Штучні нейронні мережі. Біологічний прототип. Штучний нейрон. Однорівневі штучні нейронні мережі. Перцептрони. Навчання перцептрона. Алгоритм зворотньої похибки (backpropagation).</p> <p>Літ.: [6]</p>	1
12	<p>Обмеження обчислювальних можливостей нейронних мереж. Онтології й онтологічні системи. Основні визначення. Моделі онтології й онтологічної системи. Методології створення і «життєвий цикл» онтології. Приклади онтологій. Системи і засоби подання онтологічних знань.</p> <p>Літ.: [6]</p>	1
13	<p>Інтелектуальні агенти та мультиагентні системи. Агенти і варіанти середовища. Якісна поведінка: концепція раціональності. Визначення характеру середовища. Структура агентів. Основні поняття мультиагентних систем. Аналіз сучасних досліджень у розробленні мультиагентних систем. Аналіз моделей, методів та алгоритмів, що використовуються у мультиагентних системах. Взаємодія агентів. Розподілене розв'язання задач та планування. Алгоритми пошуку.</p> <p>Літ.: [5, 6]</p>	1
14	<p>Використання генетичних алгоритмів у мультиагентних системах. Методи проектування структури мультиагентної системи. Моделі мультиагентних систем. Характеристики мультиагентних систем. Раціональний агент. Теорія ігор. Координація. Загальне знання. Комунікація. Структура агента. Навчання.</p> <p>Літ.: [5, 6]</p>	1
15	<p>Прикладне використання інтелектуальних систем. Інтелектуальний пошук в мережі Інтернет. Стандарти подання документів в Інтернет. Використання онтологій. Суть, структура та властивості мультиагентної системи. Мови спілкування між агентами. Неспеціалізовані пошукові агенти. Спеціалізовані пошукові агенти. Системи з використанням методів і засобів штучного інтелекту. Онтологія як засіб формалізації та алгоритмізації знань в інтелектуальній системі. Аналіз підходів навчання онтологій. Загальні принципи проектування онтологій.</p> <p>Літ.: [6]</p>	1
16	<p>Формати та стандарти подання інформації. Засоби для створення онтологій. Технологія розроблення онтологій в редакторі Protégé. Еволюція Protégé. Protégé-OWL. Мова web онтологій OWL. Основні терміни та поняття в Protégé-OWL. Методика розроблення онтологій засобами Protégé. Створення та експлуатація онтологій. Створення онтологій. Автоматичний розвиток онтологій у складі інтелектуальної системи. Основні задачі, пов'язані з опрацюванням природної мови. Типова схема опрацювання природної мови. Рівні розуміння. Глибинні відмінки. Типова схема аналізу речень на основі глибинних відмінків.</p>	2

	Літ.: [6]	
		<b>Разом за семестр: 17</b>

**Зміст лабораторних (практичних, семінарських) занять  
Перелік лабораторних занять для студентів денної форми навчання**

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<b>Перший семестр</b>		
1	Проект наскрізного машинного навчання Літ.: [3, 11]	4
2	Класифікація. Навчальні моделі. Літ.: [9]	4
3	Метод опорних векторів. Дерева рішень. Ансамблеве навчання та випадковий ліс. Літ.: [9, 11]	4
4	Методи зменшення розмірності. Літ.: [9]	4
5	Методи навчання без учителя. Літ.: [11]	4
6	Введення в штучні нейронні мережі з Keras. Навчання глибоких нейронних мереж. Літ.: [9]	4
7	Спеціальні моделі та навчання з TensorFlow. Завантаження та попередня обробка даних за допомогою TensorFlow Літ.: [9]	4
8	Глибоке комп'ютерне бачення з використанням згорткових нейронних мереж Літ.: [11]	6
<b>Разом за семестр:</b>		<b>34</b>

**Зміст практичних занять  
Перелік практичних занять для здобувачів денної форми навчання**

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<b>Перший семестр</b>		
1	Фундаментальні основи ML: від концепції до впровадження Літ.: [3, 11]	3
2	Базові принципи категоризації даних та предиктивні системи Літ.: [9]	2
3	SVM, деревоподібні структури та колективні методи прогнозування Літ.: [9, 11]	2
4	Техніки оптимізації багатовимірних просторів Літ.: [9]	2
5	Алгоритми самоорганізації та кластерного аналізу Літ.: [11]	2
6	Основи багатословових перцептронів: практикум з Keras Літ.: [9]	2
7	Інструментарій TensorFlow: від даних до моделі Літ.: [9]	2
8	Архітектура згортків нейронних мереж у задачах розпізнавання візуальних образів Літ.: [11]	2
<b>Разом за семестр:</b>		<b>17</b>

### **Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи**

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань, тощо.

### **Зміст самостійної роботи студентів денної форми навчання**

Тема	Вид самостійної роботи	Кількість годин
	<b>П'ятий семестр</b>	
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи №1.	14
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №1 та виконання лабораторної роботи №2.	14
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №2 та виконання лабораторної роботи №3.	14
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №3 та виконання лабораторної роботи №4.	14
5	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №4 та виконання лабораторної роботи №5.	14
6	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №5 та виконання лабораторної роботи №6.	14
7	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №6 та виконання лабораторної роботи №7.	14
8	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи №7 та виконання і захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до підсумкового контролю.	14
	<b>Всього</b>	<b>112</b>

Студенти, що бажають заробити додаткові бали в рахунок ІНДЗ, можуть самостійно зареєструватися на курсі платформи edX "Computer Science for Artificial Intelligence" <https://www.edx.org/> отримати відповідний сертифікат і показати його викладачу. Кількість балів буде виставлена пропорційно до ваших успіхів (досягнення на курсі згідно зі статистикою edX).

### **Технології та методи навчання**

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, майстер-класів, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання) і мають за мету – оволодіння студентами спеціальною термінологією і набуття ними практичних навичок з інформаційних технологій.

### **Методи контролю**

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- захист лабораторних робіт;
- тестовий контроль теоретичного матеріалу з теми.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу, який проводиться методом тестування з усього матеріалу дисципліни. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

### **Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі**



Оцінювання академічних досягнень студента здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за інституційною **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за національною шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент 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 грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві-три несуттєві похибки.
Добре	Студент 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 закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві-три несуттєві помилки.
Задовільно	Студент 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 студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, 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	Студент 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 студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

Окремі теми курсу можуть бути зараховані у випадку отримання студентом результатів навчання у неформальній освіті, що підтверджені відповідним документом (сертифікат, свідоцтво, освітня програма тощо) та відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<https://khmnu.edu.ua/wp-content/uploads/normatyvni-dokumenty/polozhennya/pro-poryadok-vyznannya-ta-perezarahuvannya-rezultativ-navchannya.pdf>).

Сертифікат про завершення онлайн-курсу AI for Good: <https://www.coursera.org/specializations/ai-for-good> зараховується у якості результатів навчання для лабораторних робіт № 1-3; Human Factors in AI: <https://www.coursera.org/learn/human-factors-in-artificial-intelligence> – лабораторних робіт 4-5; Tensorflow 2.0: Deep Learning and Artificial

Intelligence: <https://www.udemy.com/course/deep-learning-tensorflow-2/> зараховується у якості результатів навчання для лабораторних робіт №6-8.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота																Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік	
Лабораторні роботи №:								Індивідуальні практичні завдання №:								Тестовий контроль:		Підсумкова контрольна робота	
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	T1-4	T5-9		
ВК:				0,3				0,2								0,2		0,3	

Умовні позначення: Т – тест; ВК – ваговий коефіцієнт.

### Оцінювання завдань

При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання			
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок	
B	4,25–4,74	4		<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками	
C	3,75–4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками	
D	3,25–3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією	
E	3,00–3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання	
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни	
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни	

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться в межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення..

### Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Експертні системи. Визначення і класифікація. Труднощі під час розроблення експертних систем. Методологія побудови експертних систем. Приклади експертних систем.
2. Моделі та методи функціонування. Інтелектуальних систем. Основні поняття формальної моделі.

3. Формальне означення інтелектуальної системи. Функціональна модель інтелектуальної системи. Процес вибору релевантного оператора. Виконання оператора.
4. Обмеження функціонування інтелектуальної системи. Пошук та задоволення обмежень. Задача знаходження задовільних розв'язків.
5. Ланцюжки виведення. Взаємозалежність між етапами циклу інтерпретатора. Опис А-алгоритму як евристичного пошуку. Опис А\*-алгоритму. Методологія розв'язування гри у вісімки.
6. Подання знань та моделі міркувань. Моделі подання знань. Продукційна система подання знань.
7. Семантичні мережі. Об'єднання мереж. Перетин мереж. Доповнення мережі. Включення (кореляція) мереж. Трансформація мереж. Узагальнення мереж. Конкретизація мереж.
8. Моделі міркувань. Дедуктивні моделі міркувань. Індуктивні моделі міркувань.
9. Ускладнене подання знань із врахуванням фактору невизначеності. Методи задання невизначеностей в інтелектуальних системах. Нечіткі множини.
10. Основні характеристики нечітких множин. Операції над нечіткими множинами. Нечітка і лінгвістична змінні. Нечіткі відношення. Нечітка логіка.
11. Нечітке логічне виведення. Інші методи моделювання нечіткостей в інтелектуальних системах. Використання коефіцієнтів впевненості. Байєсівський підхід.
12. Теоретичні аспекти інженерії знань. Поле знань. Мова опису поля знань. Семіотична модель поля знань. «Піраміда» знань.
13. Стратегії одержання знань. Теоретичні аспекти видобування знань. Психологічний аспект. Лінгвістичний аспект. Гносеологічний аспект видобування знань.
14. Теоретичні аспекти структурування знань. Історична довідка. Ієрархічний підхід. Традиційні методології структуризації. Об'єктно-структурний підхід (ОСП).
15. Технології інженерії знань. Класифікація методів практичного. Видобування знань. Комунікативні методи. Пасивні методи. Активні індивідуальні методи.
16. Активні групові методи. Текстологічні методи. Методи структурування. Еволюція систем одержання знань. Нові тенденції та прикладні аспекти інженерії знань.
17. Латентні структури знань і психосемантика. Семантичні простори і психологічне градування. Методи багатовимірною градування.
18. Використання метафор для виявлення «прихованих» структур знань. Метод репертуарних решіток. Основні поняття. Методи виявлення конструктів.
19. Метод мінімального контексту. Аналіз репертуарних решіток. Автоматизовані методи. Керування знаннями. Керування знаннями і корпоративна пам'ять. Системи OMS. Візуальне проектування баз знань як інструмент пізнання.
20. База знань як пізнавальний інструмент. Проектування гіпермедіа БД і адаптивних навчальних систем. Гіпертекстові системи. Від мультимедіа до гіпермедіа.
21. Машинне навчання та нейронні мережі. Поняття машинного навчання. Базові визначення. Автомати з лінійною тактикою. Формування та засвоєння понять. Базові поняття теорії індуктивних виведень.
22. Правила формування гіпотез Мілля. Індуктивна перевірка гіпотез і парадокс Хемпеля. Поняття про генетичні алгоритми. Генетично-адаптивні алгоритми.
23. Еволюційна теорія. Природний відбір і генетична спадковість. Задачі оптимізації. Робота генетичного алгоритму. Застосовування генетичних алгоритмів.
24. Інтелектуальний аналіз даних. Побудова дерева рішень. Постановка задачі класифікації даних. Метод класифікації на основі індукції дерев рішень.
25. Побудова дерева рішень та набору класифікаційних правил. Виявлення логічних закономірностей в даних. Штучні нейронні мережі. Біологічний прототип.
26. Штучний нейрон. Однорівневі штучні нейронні мережі. Перцептрони. Навчання перцептрона. Алгоритм зворотної похибки (backpropagation).
27. Обмеження обчислювальних можливостей нейронних мереж. Онтології й онтологічні системи. Основні визначення.
28. Моделі онтології й онтологічної системи. Методології створення і «життєвий

цикл» онтології. Приклади онтологій. Системи і засоби подання онтологічних знань.

29. Інтелектуальні агенти та мультиагентні системи. Агенти і варіанти середовища. Якісна поведінка: концепція раціональності.

30. Визначення характеру середовища. Структура агентів. Основні поняття мультиагентних систем. Аналіз сучасних досліджень у розробленнях мультиагентних систем.

31. Аналіз моделей, методів та алгоритмів, що використовуються у мультиагентних системах. Взаємодія агентів. Розподілене розв'язання задач та планування. Алгоритми пошуку.

32. Використання генетичних алгоритмів у мультиагентних системах. Методи проектування структури мультиагентної системи.

33. Моделі мультиагентних систем. Характеристики мультиагентних систем. Раціональний агент. Теорія ігор. Координація. Загальне знання. Комунікація. Структура агента.

### **Методичне забезпечення**

Навчальний процес з дисципліни «Людиноцентрований штучний інтелект» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

### **Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Régis C., Denis J.-L., Axente M. L., Kishimoto A. Human-Centered AI: A Multidisciplinary Perspective for Policy-Makers, Auditors, and Users: CRC Press LLC, 2024. 342p.

2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.

3. Mollick E. Co-Intelligence: Living and Working with AI: New York: Portfolio, 2024. 256p.

4. Системи штучного інтелекту: Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.

5. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019.– 264 с.

6. Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В. Інтелектуальні системи: Підручник – Львів: “Новий Світ – 2000”, 2020 – 406 с.

7. Monarch R. Human-in-the-Loop Machine Learning: Active learning and annotation for human-centered AI: Shelter Island, NY: Manning, 2021. 424p.

8. Thampi A. Interpretable AI: Building explainable machine learning systems: Shelter Island, NY: Manning, 2022. 328p.

9. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems: Beijing China ; Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2019. 856p.

10. Russell S. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control: New York? Viking, 2019. 352p.

11. Artasanchez A., Joshi P. Artificial Intelligence with Python: Your complete guide to building intelligent apps using Python 3.x, 2nd Edition: Birmingham Mumbai: Packt Publishing, 2020. 618p.

1. Monarch R. Human-in-the-Loop Machine Learning: Active learning and annotation for human-centered AI: Shelter Island, NY: Manning, 2021. 424p.

2. Russell S. Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control: New York? Viking, 2019. 352p.

3. Thampi A. Interpretable AI: Building explainable machine learning systems: Shelter Island, NY: Manning, 2022. 328p.

### **10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.

2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnua.edu.ua/>

3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khmnua.edu.ua/jspui/?locale=uk>