

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ФІТ
Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерні системи штучного інтелекту
 Назва дисципліни

Галузь знань – F Інформаційні технології
Спеціальність – F7 Комп'ютерна інженерія
Рівень вищої освіти – Другий (магістерський)
Освітньо-наукова програма – Комп'ютерна інженерія та програмування
Обсяг дисципліни – 6 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.01
Мова навчання – українська
Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти			Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проєкт	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
Курс	Семестр	Кредити ЄКТС			Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття			Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Залік
Д	1	1	6	180	50	16	34			130			+	
Разом ДФН			6	180	50	16	34			130			1	

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми «Комп'ютерна інженерія та програмування» за спеціальністю F7 «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма складена Підпис автора(ів) канд. фіз.-мат.наук, доцент Тетяна КИСІЛЬ
 Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол від 18.08 2025 № 1. Зав. кафедри Ольга ПАВЛОВА
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри, д-р. філософії, доц.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Ольга ПАВЛОВА
Гарант освітньо-наукової програми, доктор. техн. наук, проф.	Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем		Олег САВЕНКО

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів другого магістерського рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерна інженерія та програмування» в межах спеціальності F7 «Комп'ютерна інженерія».

Пререквізити – вихідна

Постреквізити – Системна інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем (ОЗП.05), Технології віртуальної та доповненої реальності (ОФП.05), Методологія забезпечення безпеки та захисту комп'ютерних систем* (ОФП.06) Теорія і технології проєктування спеціалізованих операційних систем* (ОФП.07) Теорія, проєктування та моделювання спеціалізованих комп'ютерних систем* (ОФП.08) Науково-дослідна практика* (ОФП.09) Кваліфікаційна робота (ОФП.10)

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог (ІК); Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу (ЗК 2); Здатність проводити дослідження на відповідному рівні (ЗК 3); Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 4); Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. (ЗК 6); 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 проєктування (ФК 2); Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, засобів Інтернету речей та ІТ-інфраструктур (ФК 12).

програмних результатів навчання: Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії (ПРН 1); Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх (ПРН 2); 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. (ПРН 4); Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж (ПРН 7); Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення складних задач комп'ютерної інженерії та дотичних проблем. (ПРН 8); Здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії, аналізувати та оцінювати цю інформацію (ПРН 10); Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері комп'ютерної інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки. (ПРН 14);

Мета дисципліни. Формування у здобувачів знань, умінь і компетентностей щодо проєктування, аналізу та застосування комп'ютерних систем штучного інтелекту, а також розвитку здатності до проведення досліджень у сфері комп'ютерної інженерії.

Предмет дисципліни. Методи, моделі, алгоритми та програмно-технічні засоби створення й застосування інтелектуальних комп'ютерних систем для розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії..

Завдання дисципліни. Сформувати знання про фундаментальні принципи та архітектури комп'ютерних систем штучного інтелекту; навчити застосовувати математичні методи, інженерні та природничі підходи до розроблення інтелектуальних систем; розвинути вміння знаходити, аналізувати та оцінювати дані для навчання та функціонування ШІ-систем; сформувати компетентності у використанні сучасних методів машинного навчання, аналізу даних, нейронних мереж і гібридних інтелектуальних систем; навчити вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем і мереж із застосуванням технологій штучного інтелекту; розвинути навички планування та проведення наукових досліджень у сфері комп'ютерної інженерії та ШІ, формулювання гіпотез і аналізу результатів..

Результати навчання. Після опанування дисципліни здобувач освіти повинен уміти: Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук для моделювання, навчання та оцінювання комп'ютерних систем штучного інтелекту. Знаходити необхідні дані для розробки та навчання інтелектуальних систем, здійснювати їх збір, попередню обробку, аналіз та критичну оцінку. Використовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері штучного інтелекту (нейронні мережі, генетичні алгоритми, імунні системи, трансформери та інші сучасні архітектури), інтегрувати наукові здобутки для вирішення завдань комп'ютерної інженерії та міжгалузевих проблем. Вирішувати задачі аналізу, проєктування та синтезу комп'ютерних систем штучного інтелекту, зокрема систем розпізнавання, прогнозування та оптимізації. Застосовувати знання технічних характеристик, архітектурних особливостей та принципів функціонування програмно-технічних засобів штучного інтелекту (GPU/TPU, фреймворки TensorFlow, PyTorch тощо) для створення і експлуатації інтелектуальних систем. Здійснювати пошук, аналіз та оцінювання інформації з різних джерел (наукових публікацій, репозиторіїв моделей, відкритих датасетів) з метою розв'язання прикладних задач штучного інтелекту. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері штучного інтелекту, формулювати і перевіряти гіпотези щодо роботи моделей, обирати методики машинного навчання, аналізувати експериментальні результати та робити науково обґрунтовані висновки.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

№ з/п	Назва теми	Кількість годин, відведених на		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійну роботу
1	Основні засади нейромережевого моделювання	6	8	48
2	Спеціальні види нейронних мереж	6	16	48
3	Біоінспіровані обчислення	4	10	34
	<i>Разом</i>	<i>16</i>	<i>34</i>	<i>130</i>

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Лекція	Перелік тем лекцій, їх анотації	Годин
1	Основні поняття в галузі штучного інтелекту. Системи штучного інтелекту 1. Поняття штучного інтелекту 2. Історія розвитку досліджень у галузі штучного інтелекту 3. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі 4. Галузі застосування систем штучного інтелекту 5. Кібернетичні системи. 6. Інтелект як високоорганізована кібернетична система 7. Прикладні системи штучного інтелекту Література: [1–5]	2
2	Комп'ютерні системи інтелектуального пошуку 1. Простір пошуку 2. Сліпий пошук (Uninformed Search) 3. Алгоритми сліпого пошуку 4. Інформований пошук (Informed Search) 5. Алгоритми інформованого пошуку 6. Відмінності між сліпим та інформованим пошуком Література: [1–5]	
3	Нейронні мережі. Найбільш типові архітектури мереж 1. Вступ в нейронні мережі. 2. Біологічний нейрон. Будова штучного нейрона. Функції активації. 3. Одношаровий та багатошаровий перцептрон. 4. Мережа Back Propagation 5. Мережа зустрічного поширення 6. Мережа Хопфілда 7. Карта Кохонена 8. Двоскерована асоціативна пам'ять Література: [1–5]	2
4	Алгоритми навчання нейронних мереж. 1. Основні парадигми та правила навчання. 2. Задачі навчання. 3. Лінійні алгоритми навчання. 4. Нелінійні алгоритми навчання. 5. Еволюційні алгоритми навчання. 6. Алгоритм навчання на основі зворотного розповсюдження похибок. 7. Алгоритми з використанням методів градієнтного спуску 8. Алгоритм стохастичного градієнтного спуску (stochastic gradient descent) Література: [1–5]	2

5	Згорткові нейронні мережі та їх архітектура. 1. Загальна будова згорткової нейронної мережі (CNN). 2. Згортковий шар 3. Об'єднання (Pooling) 4. Повнозв'язковий шар 5. Рецептивне поле 6. Вага 7. CNN – математичний апарат на прикладі. 8. архітектури згорткових нейронних мереж. (LeNet5, AlexNet, Overfeat, VGG, Network-in-network) Література: [1–5]	2
6	Нейродинаміка та рекурентні нейронні мережі. 1. 1. Основи нейродинаміки 2. Типи нейронних динамічних систем 3. Динамічні властивості нейронів 4. Мережі Хопфілда та Хеммінга. 5. Мережі Елмана та Джордана. 6. Нейронні мережі з часовими затримками. 7. Довга короткочасна пам'ять. 8. Структура рекурентних нейронних мереж 8. Типи RNN (LSTM (Long Short-Term Memory) мережі та GRU (Gated Recurrent Unit) мережі) 9. Математичний апарат RNN. Процес навчання RNN Застосування RNN Література: [1–5]	2
7	Штучні імунні системи та їх алгоритми 1. Огляд штучних імунних систем та їх застосувань. 2. Обчислювальні аспекти штучних імунних систем. 3. Модель імунної мережі. 4. Алгоритм негативного відбору. 5. Алгоритм клонального відбору 6. Моделі, що ґрунтуються на принципах функціонування імунної системи Література: [5, 8]	2
8	Генетичні алгоритми 1. Застосування та важливість ГА у вирішенні оптимізаційних задач 2. Біологічні основи: природний відбір, генетика, еволюція 3. Основні принципи ГА (Популяція, хромосоми, гени, функція пристосованості) 4. Застосування генетичних алгоритмів 5. Основні оператори генетичного алгоритму (Ініціалізація, Оператор відбору (Selection), Оператори зхрещення (Crossover), Оператор мутації (Mutation), Заміна поколінь (Generation replacement)) Критерії зупинки Література: [5]	2
Разом		16

5.2 Зміст лабораторних занять

Номер	Тема лабораторного заняття	Годин
1	Неінформований та інформований пошук	4
2	Побудова дерева прийняття рішень	4
3	Штучні нейронні мережі. Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів	4
4	Згорткові нейронні мережі (згортка)	4
5	Згорткові нейронні мережі (повнозв'язний шар)	4
6	Рекурентні нейронні мережі	4
7	Генетичні алгоритми	4
8	Дослідження можливостей архітектури Transformer у побудові інтелектуальних систем	4
9	Підсумкове заняття	2
Разом		34

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

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

Об'єм самостійної роботи з дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» становить 130 години. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю, а також підготовку до контрольної роботи.

Номер тижня	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1-2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №1, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №1.	16
3-4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №2, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №2.	16
5-6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до практичного заняття №3, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №3.	16
7-8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №4, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №4.	16
9-10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №5, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №5.	16
11-12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до практичного заняття №6, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №6.	16
13-14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №7, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №7.	16
15-16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до практичного заняття №8, підготовка до виконання і захисту лабораторної роботи №8.	18
Разом		130

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, **мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій**); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання практичних робіт, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

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

- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- оцінювання контрольних робіт.
- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який має академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

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

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи

відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на поточному або наступному після виконання роботи занятті. Пропущене практичне (лабораторне) заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних та лабораторних занять, контрольної роботи.

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

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

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

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

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

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

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

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

Аудиторна робота								Контрольні заходи	Семестровий контроль
Лабораторні заняття №:								Контрольна робота	Залік
1*	2	3	4	5	6	7	8	КР	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)									
6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	6-10	12-20	За рейтингом
48-80								12-20	60-100**

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

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання інструментів та методів інтелектуального аналізу (класифікація, кластеризація, прогнозування) для вирішення задач обробки часових рядів та зображень; вміння будувати математичні моделі об'єктів дослідження, готовність до системного аналізу для обґрунтування вибору структури, алгоритмів і параметрів;

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

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

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота, передбачена Робочою програмою, складається із 4 питань, кожне з яких є рівнозначним. Питання для контрольної роботи обираються із запропонованих в пункті 10 Робочої програми. Відповідь на кожне питання оцінюється від 3 до 5 балів згідно Критеріїв оцінювання, наведених вище. За всю контрольну роботу здобувач може отримати від 12 до 20 балів

Здобувач виконує контрольну роботу письмово на передостанньому занятті. При отриманні негативної оцінки (від 0 до 11 балів) контрольну слід перездати на **останньому аудиторному занятті** з дисципліни.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Номер питання	1	2	3	4
Кількість балів (мінімум-максимум)	3-5	3-5	3-5	3-5
Кількість отриманих балів (всього)	12-20			

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

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточно** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка **«зараховано»**, а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов'язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

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

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

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Біологічні нейрони. Математичні моделі нейроелементів.
2. Властивості штучних нейронних мереж.
3. Загальна характеристика та принципи побудови нейромереж.
4. Загальне уявлення про навчання нейромереж.
5. Структурний та параметричний синтез нейромереж.
6. Класифікація та види моделей нейромереж.
7. Особливості методів спряжених градієнтів.
8. Особливості, переваги та недоліки градієнтних методів оптимізації.
9. Особливості еволюційних методів.
10. Поняття: нейрон, нейромережа, нейрокомп'ютер.
11. Поняття: синапс, ваговий коефіцієнт, поріг, функція активації.
12. Багатошаровий перцептрон: модель і принципи побудови архітектури.
13. Градієнтні методи навчання багатошарових нейромереж.
14. Метод зворотного поширення помилки.
15. Критерії завершення пошуку у методі зворотного поширення помилки.
16. Можливості і властивості одношарових перцептронів.
17. Навчання одношарового перцептрона.
18. Недоліки методу зворотного поширення помилки.
19. Функціонування одношарового перцептрона.
20. Функціонування багатошарового перцептрона.
21. Порівняння моделей та методів навчання нейромереж прямого поширення.
22. Відмінність вхідного, вихідного та прихованих шарів у багатошаровій нейронній мережі.
23. Вплив кроку навчання на час навчання одношарового та багатошарового перцептрона.
24. Вплив функції активації нейрона на роботу перцептрона.
25. Вплив кількості використаних ознак на швидкість навчання перцептрона.
26. Вплив обсягу навчальної вибірки на швидкість навчання нейронної мережі.
27. Доцільність використання одношарового перцептрона для класифікації складно (нелінійно) роздільних образів.
28. Нейронна мережа зі зворотними зв'язками.
29. Нейронна мережа Хопфілда.
30. Нейронна мережа Елмана.
31. Нейронна мережа Кохонена.
32. Нейронна мережа SOM.
33. Нейронна мережа LVQ.
34. Глибока нейронна мережа.
35. Згоркова нейронна мережа.
36. Структура та функціонування згорткової нейронної мережі.
37. Функціонування загорткового шару.
38. Функціонування агрегувального шару.
39. Нейронна мережа довгої короткочасної пам'яті.
40. Функціонування вузла довгої короткочасної пам'яті.
41. Гібридні глибокі нейронні мережі.
42. Схема генеративної змагальної нейронної мережі.
43. Нейронна мережа-генератор та мережа-дискримінатор.
44. Сіамська нейронна мережа.
45. Загальна характеристика штучних імунних систем.
46. Обчислювальні аспекти імунної системи.
47. Моделі, які ґрунтуються на принципах функціонування імунної системи.
48. Проста імунна мережа.
49. Основні принципи імунних систем з подвійною пластичністю.
50. Імунна мережа з врахуванням взаємодії В- та Т- клітин.
51. Алгоритм клонального відбору.
52. Алгоритм негативного відбору.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та інтелектуальний аналіз даних» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, смартфон або інший мобільний пристрій, проєктор. Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями,

Спеціалізоване ПЗ: Anaconda Jupyter Notebook / JupyterLab, PySpark – є безкоштовними для особистого та навчального використання або open-source

13. Рекомендована література:

Основна

1. Потап, О. Ю. Системи управління зі штучним інтелектом. Нейромережні системи управління : навч. посіб. / О. Ю. Потап, С. С. Маслікова, В. Г. Кисляков ; за ред. канд. техн. наук, проф. О. Ю. Потапа ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид – Дніпро : УДУНТ, 2024. – 106 с.
2. Дмитрієнко В. Д. Нейронні мережі: від найпростіших моделей біологічних систем до систем штучного інтелекту : навч. посібник / В. Д. Дмитрієнко, С. Ю. Леонов, О. Ю. Заковоротний ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 267 с.
3. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 441с.
4. Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія і практика. Навчальний посібник./ С.О. Субботін. – Житомир: Вид. О.О. Євнюк, 2020. – 184с.
5. Yang X.-S., Chien S.F., Ting T.O. Bio-inspired computation in telecommunications. – Morgan Kaufmann, 2015 – 341p.
6. Glassner A. Deep Learning: From Basics to Practice. Volume 1. - Published by The Imaginary Institute, Seattle, WA, 2018. – 872p.
7. Paper D. State-of-the-Art Deep Learning Models in TensorFlow: Modern Machine Learning in the Google Colab Ecosystem. - Logan, UT, USA, 2021. – 374p.
8. Ying Tan. Anti-Spam Techniques Based on Artificial Immune System. – CRC Press, Taylor & Francis Group, 2016. – 227p.
9. Системи штучного інтелекту. Методи штучного інтелекту [Електронний ресурс] : комп. практикум : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освіт. програмою «Технічні та програмні засоби автоматизації» спец. 174 Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Л. Д. Ярошук, Є. О. Тюріна, Р. О. Путятін. – 2-ге вид., перероб. і доп. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 108 с.
10. Г.В.Солодовник Методи та системи штучного інтелекту. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2021. -177 с
11. С.В.Ткаліченко. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. – Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. –150 с.

Додаткова

1. Допоміжна 1. Moolayil Jojo. Learn Keras for Deep Neural Networks. - Vancouver, BC, Canada, 2019. – 182p.
2. Solanki A. et al. Handbook of Research on Emerging Trends and Applications of Machine Learning. – IGI Global, 2020. – 674p.
3. Goodfellow Ian, Bengio Yoshua, Courville Aaron. Deep Learning Book. – MIT Press, 2016. – 802p
4. Data Mining з використанням Python. Навчальний посібник // Юрченко І.В.– Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2024.– 143 с.
3. Ketkar N. Deep Learning with Python: A Hands-on Introduction/ Nikhil Ketkar. – Bangalore, Karnataka, India, 2017. – 160p.
4. Нейронні мережі. [Електронний ресурс] : практикум : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерні технології в біології та медицині» спец. 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І. В. Федорін; – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 157 с.
3. Moolayil Jojo. Learn Keras for Deep Neural Networks. - Vancouver, BC, Canada, 2019. – 182p.
4. Aston Zhang, Zachary C. Lipton, Mu Li, and Alexander J. Smola Dive into Deep Learning , 2020. Режим доступу: <https://deeplearning.cs.cmu.edu/F20/document/readings/d2l-en.pdf>
5. Sebastian Risi and Yujin Tang and David Ha and Risto Miikkilainen Neuroevolution: Harnessing Creativity in AI Model Design 2025 https://neuroevolutionbook.com/ne_book.html

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5523>
2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Перший
Кількість призначених кредитів ЄКТС	6
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після опанування дисципліни здобувач освіти повинен уміти: Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук для моделювання, навчання та оцінювання комп'ютерних систем штучного інтелекту. Знаходити необхідні дані для розробки та навчання інтелектуальних систем, здійснювати їх збір, попередню обробку, аналіз та критичну оцінку. Використовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері штучного інтелекту (нейронні мережі, генетичні алгоритми, імунні системи, трансформери та інші сучасні архітектури), інтегрувати наукові здобутки для вирішення завдань комп'ютерної інженерії та міжгалузевих проблем. Вирішувати задачі аналізу, проєктування та синтезу комп'ютерних систем штучного інтелекту, зокрема систем розпізнавання, прогнозування та оптимізації. Застосовувати знання технічних характеристик, архітектурних особливостей та принципів функціонування програмно-технічних засобів штучного інтелекту (GPU/TPU, фреймворки TensorFlow, PyTorch тощо) для створення і експлуатації інтелектуальних систем. Здійснювати пошук, аналіз та оцінювання інформації з різних джерел (наукових публікацій, репозиторіїв моделей, відкритих датасетів) з метою розв'язання прикладних задач штучного інтелекту. Планувати і виконувати наукові дослідження у сфері штучного інтелекту, формулювати і перевіряти гіпотези щодо роботи моделей, обирати методики машинного навчання, аналізувати експериментальні результати та робити науково обґрунтовані висновки

Зміст навчальної дисципліни. Вступ в нейронні мережі. Біологічний нейрон. Будова штучного нейрона. Функції активації. Багатошаровий перцептрон. Основні парадигми та привила навчання. Лінійні алгоритми навчання. Нелінійні алгоритми навчання. Еволюційні алгоритми навчання. Алгоритм навчання на основі зворотного розповсюдження похибок. Тестування нейронних мереж. Перенавчання та недонавчання нейронних мереж. Багатошарові мережі прямого розповсюдження. Згорткові нейронні мережі. Мережі Хопфілда та Хеммінга. Мережі Елмана та Джордана. Нейронні мережі з часовими затримками. Довга короткочасна пам'ять. Нейронні мережі асоціативної пам'яті. Адаптивні резонансні нейронні мережі. Ансамблі нейронних мереж. Обчислювальні аспекти штучних імунних систем. Моделі, що ґрунтуються на принципах функціонування імунної системи. Застосування штучних імунних систем. Модель імунної мережі. Генетичні алгоритми

Пререквізити – вихідна.

Постреквізити – Системна інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем (ОЗП.05), Технології віртуальної та доповненої реальності (ОФП.05), Методологія забезпечення безпеки та захисту комп'ютерних систем* (ОФП.06) Теорія і технології проєктування спеціалізованих операційних систем* (ОФП.07) Теорія, проєктування та моделювання спеціалізованих комп'ютерних систем* (ОФП.08) Науково-дослідна практика* (ОФП.09) Кваліфікаційна робота (ОФП.10)

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для другого (магістерського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 8 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проєктної діяльності, пояснення, дискусія тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт поточного контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання результатів захистів лабораторних робіт, оцінювання контрольних робіт

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Потап, О. Ю. Системи управління зі штучним інтелектом. Нейромережні системи управління : навч. посіб. / О. Ю. Потап, С. С. Маслікова, В. Г. Кисляков ; за ред. канд. техн. наук, проф. О. Ю. Потапа ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид – Дніпро : УДУНТ, 2024. – 106 с.
2. Дмитрієнко В. Д. Нейронні мережі: від найпростіших моделей біологічних систем до систем штучного інтелекту : навч. посібник / В. Д. Дмитрієнко, С. Ю. Леонов, О. Ю. Заковоротний ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 267 с.
3. Тимошук П.В. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 441с.
4. Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія і практика. Навчальний посібник./ С.О. Субботін. – Житомир: Вид. О.О. Євєнюк, 2020. – 184с.

5. Yang X.-S., Chien S.F., Ting T.O. Bio-inspired computation in telecommunications. – Morgan Kaufmann, 2015 – 341p.

6. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=5523>

7. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладачі: канд. фіз.-м. наук, доцент Кисіль Т.М.