МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЄРЕВАНСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Єреванського навчально-наукового інституту ЗУНУ

_____ Саак ГУДРАТЯН
«__» _____2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Віктор ОСТРОВЕРХОВ
«__» _____2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Комп'ютерні системи штучного інтелекту»

ступінь вищої освіти – **бакалавр**

галузь знань - 12 Інформаційні технології

спеціальність - 123 Комп'ютерна інженерія

освітньо-професійна програма - «Комп'ютерна інженерія»

Кафедра фундаментальних дисциплін

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ.(год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Заочна	3	6	8	4	-	-	138	150	6

Єреван- ЄННІ ЗУНУ – 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2022р.), зі змінами відповідно до рішення Вченої ради ЗУНУ (протокол № 11 від 26.06.2024р.).

Робочу програму розробив доктор технічних наук професор, професор кафедри фундаментальних дисциплін Гамлет АРУТЮНЯН.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін, протокол № 1 від 27.08.2024 року.

Завідувач кафедри
фундаментальних дисциплін,
доктор технічних наук, професор Гамлет АРУТЮНЯН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Голова ГЗС,
д.т.н., професор Гамлет АРУТЮНЯН

Гарант
д.т.н., професор Гамлет АРУТЮНЯН

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Комп'ютерні системи штучного інтелекту»
1. Опис дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»

Дисципліна «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»	**Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, ступінь вищої освіти**	**Характеристика навчальної дисципліни**
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання – українська, вірменська
	Спеціальність – 123 Комп'ютерна інженерія	Рік підготовки: 3 Семестр: 6
Кількість змістових модулів – 4	Освітньо-професійна програма – «Комп'ютерна інженерія»	Лекції: 8 год. Лабораторні заняття: 4 год.
Загальна кількість годин – 150 год.	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Самостійна робота: 138 год.
		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання дисципліни

" Комп'ютерні системи штучного інтелекту "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета дисципліни «Комп’ютерні системи штучного інтелекту» (КСШІ) – ознайомлення з сучасними тенденціями штучного інтелекту, інженерією знань, нейрокібернетикою та програмними засобами, що реалізують дані напрямки.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завдання дисципліни є: вивчення моделей представлення знань, вивчення програмних засобів реалізації штучних нейронних мереж та генеративного інтелекту.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

СК7. 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.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на ІІІ-му курсі. Для засвоєння дисципліни студентам необхідні знання і навики, отримані при вивченні таких дисциплін: «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Комп’ютерні системи», а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів

2.5. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп’ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН7. Вміти розв’язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-

технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

Програма навчальної дисципліни
«Комп'ютерні системи штучного інтелекту»

Змістовий модуль 1. Вступ до штучного інтелекту

Тема 1. Основні поняття та визначення

Поняття природного інтелекту. Поняття штучного інтелекту. Короткі історичні відомості про штучний інтелект. Парадигми штучного інтелекту. Нейрокібернетика. Кібернетика "чорного ящика".

Тема 2. Класифікація систем штучного інтелекту

Представлення знань та розробка систем, які базуються на знаннях. Програмне забезпечення інтелектуальних систем. Розробка природномовних інтерфейсів. Інтелектуальні роботи. Навчання та самонавчання. Розпізнавання образів. Нові архітектури комп'ютерів. Комп'ютерний зір. Обчислювальний інтелект. Генеративний інтелект і комп'ютерна творчість.

Тема 3. Світові проєкти створення інтелектуальних комп'ютерів

Японський проект ЕОМ п'ятого покоління. Архітектура ЕОМ п'ятого покоління. Програмне забезпечення ЕОМ п'ятого покоління. Результати проекту ЕОМ п'ятого покоління. Український проект «Образний комп'ютер». Структура образного комп'ютера. Вимоги до образної операційної системи. Результати проекту образного комп'ютера.

Тема 4. Генеративний інтелект

Генеративний інтелект – сучасна тенденція штучного інтелекту. Потенційні ризики засобів генеративного інтелекту. Генерування зображень: GAN, Stable diffusion. Генерування тексту: ChatGPT.

Тема 5. Структура ChatGPT

Структура трансформера. Обробка контексту на основі самозвернення. Розбивка тексту на токени. Нейронні шари для обчислення зв'язків між токенами. Навчання через Supervised Learning і RLHF. Модуль Inference для генерації відповідей на основі контексту.

Змістовий модуль 2. Нейрокібернетика

Тема 6. Вступ до нейронних мереж

Поняття природного нейрона. Нейронна система людини. Поняття штучного нейрона. Поняття штучних нейронних мереж. Основні компоненти штучних нейронних мереж.

Тема 7. Структура штучної нейронної мережі

Множина простих процесорів. Структура зав'язків в ШНМ. Правило розповсюдження сигналів в мережі. Правило комбінування вхідних сигналів. Функції активності ШНМ.

Тема 8. Навчання штучних нейронних мереж

Основні задачі при роботі з ШНМ. Набори даних. Поняття архітектури (топології) нейронної мережі. Проблема навчання ШНМ, Навчання за алгоритмом зворотного розповсюдження похибки.

Змістовий модуль 3. Інженерія знань

Тема 9. Знання і підходи до їх подання

Поняття знань. Дані та знання. Типи знань. Властивості знань. Вербально-дедуктивне визначення знань. Області та рівні знань. База знань як об'єднання простіших одиниць. Проблема неточних і неповних знань.

Тема 10. Продукційна модель

Характеристика продукційних моделей. Продукції та мережі виведення. Пряме та зворотне виведення. Основні стратегії вирішення конфліктів у продукційних системах.

Тема 11. Модель семантичної мережі

Визначення та класифікація семантичних мереж. Трирівнева архітектура семантичних мереж. Способи задання семантичних мереж. Логічне виведення на семантичних мережах.

Тема 12. Фреймова модель

Поняття фреймів та слотів. Конкретизація. ієрархія та наслідування слотів. Поповнення первинних описів на основі фреймової моделі. Фрейми і об'єктноорієнтоване програмування.

Тема 13. Логічна модель

Логічні побудови та логічні моделі. Основні положення логічної моделі. Фразова форма запису логічних моделей. Аналіз і доведення теорем. Побудова теорії повної області знань. Формальна логіка та логічне програмування.

Тема 14. **Недостовірні знання**

Поняття неточних знань. Імовірнісний підхід до подання знань. “Об’єктивна” та “суб’єктивна” невизначеність. Принципи неточного виведення.

Тема 15. Нечітка модель

Поняття нечіткої множини. Функція належності. Основні операції над нечіткими множинами. Композиція функцій належності. Нечітка продукційна модель.

Тема 16. **Онтологічна модель**

Поняття онтології. Моделі для представлення знань в онтології. Методології побудови онтологій. Мови опису онтологій.

Тема 17. **Інструментальні засоби побудови онтологічних систем**

Редактор Protégé. Формати зберігання даних. Пошукова система наукових публікацій. Структура та приклади роботи.

Змістовий модуль 4. Експертні системи

Тема 18. Призначення, склад і структура ЕС

Призначення ЕС. Склад і структура ЕС. Функціонування ЕС. Класифікація інструментальних засобів побудови ЕС.

Тема 19. Методологія розробки ЕС

Доцільність розробки ЕС. Етап ідентифікації. Етап концептуалізації. Етап формалізації. Етап виконання. Етап тестування. Етап дослідної експлуатації. Структура процесу розробки промислової ЕС.

Тема 20. **Теоретичні аспекти вилучення знань**

Стратегії отримання знань. Психологічний аспект. Контактні проблеми. Процедурні проблеми. Когнітивні проблеми. Лінгвістичні проблеми. Гносеологічний аспект. Методи вилучення знань. Класифікація ЕС.

Тема 21. Приклад ЕС MYCIN

Призначення ЕС MYCIN. Експертні знання. База знань ЕС. Структури управляння в MYCIN. Оцінка MYCIN.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» (заочна форма навчання)

Назва теми	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Вступ до штучного інтелекту			
Тема 1. Основні поняття та визначення	2	2	6
Тема 2. Класифікація систем штучного інтелекту			6
Тема 3. Світові проєкти створення інтелектуальних комп'ютерів			6
Тема 4. Генеративний інтелект			6
Тема 5. Структура ChatGPT			6
Змістовий модуль 2. Нейрокібернетика			
Тема 6. Вступ до нейронних мереж	2	-	6
Тема 7. Структура штучної нейронної мережі			6
Тема 8. Навчання штучних нейронних мереж			6
Змістовий модуль 3. Інженерія знань			
Тема 9. Знання і підходи до їх подання	2	2	7
Тема 10. Продукційна модель			6
Тема 11. Модель семантичної мережі			7
Тема 12. Фреймова модель			7
Тема 13. Логічна модель			7
Тема 14. Недостовірні знання			7
Тема 15. Нечітка модель			7
Тема 16. Онтологічна модель			7
Тема 17. Інструментальні засоби побудови онтологічних систем			7
Змістовий модуль 4. Експертні системи			
Тема 18. Призначення, склад і структура ЕС	2	-	7
Тема 19. Методологія розробки ЕС			7
Тема 20. Теоретичні аспекти вилучення знань			7
Тема 21. Приклад ЕС MYCIN			7
Разом	**8**	**4**	**138**

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота № 1
Тема: Штучні нейронні мережі.
Мета: Освоїти середовище ШНМ.

Лабораторна робота № 2
Тема: Штучні нейронні мережі.
Мета: Підготувати набір даних для навчання, тестування та роботи ШНМ.

Лабораторна робота № 3
Тема: Штучні нейронні мережі.
Мета: Спроектувати архітектуру ШНМ.

Лабораторна робота № 4
Тема: Штучні нейронні мережі.
Мета: Провести експерименти із ШНМ.

Лабораторна робота № 5
Тема: Генеративні системи.
Мета: освоєння інтерфейсу ChatGPT.

Лабораторна робота № 6
Тема: Генеративні системи.
Мета: Набуття навиків формування запитів до пошуку наукової інформації на основі ChatGPT.

Лабораторна робота № 7
Тема: Генеративні системи.
Мета: Набуття навиків формування зображень на основі текстового опису з використанням ChatGPT.

Лабораторна робота № 8
Тема: Онтологічні системи.
Мета: освоєння інтерфейсу редактора Protégé.

Лабораторна робота № 9
Тема: Онтологічні системи.
Мета: вибір предметної області та формалізація знань.

Лабораторна робота № 10
Тема: Онтологічні системи.
Мета: формування онтологічної системи в середовищі Protégé.

6. Самостійна робота студентів

Самостійна робота використовується для набуття умінь самостійного мислення і самоконтролю у студентів.

Самостійна робота виконується самостійно кожним студентом згідно виданої викладачем теми. Студент представляє самостійну роботу у вигляді презентації.

№ п/п	Тематика самостійної роботи
1.	Японський проект ЕОМ п’ятого покоління
2.	Український проект «Образний комп’ютер»
3.	Класифікація систем штучного інтелекту
4.	Генеративний інтелект – сучасна тенденція штучного інтелекту
5.	Генерування зображень: GAN, Stable diffusion
6.	ChatGPT
7.	Навчання через Supervised Learning і RLHF
8.	Штучні нейронні мережі
9.	Навчання штучних нейронних мереж
10.	Нейрокібернетика
11.	Знання і підходи до їх подання
12.	Продукційна модель
13.	Модель семантичної мережі
14.	Фреймова модель
15.	Логічна модель
16.	Недостовірні знання
17.	Нечітка модель
18.	Онтологічна модель
19.	Мови опису онтологій
20.	Інструментальні засоби побудови онтологічних систем
21.	Призначення, склад і структура ЕС
22.	Методологія розробки ЕС
23.	Теоретичні аспекти вилучення знань
24.	ЕС MYCIN
25.	Структура процесу розробки промислової ЕС

За самостійну роботу виставляється одна оцінка.

7. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; лабораторні заняття в комп'ютерній лабораторії; консультації, самостійна робота, робота в Інтернет.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне оцінювання;
- оцінювання самостійної роботи;
- екзамен.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- поточне опитування;
- підсумковий письмовий екзамен.

Оцінювання здійснюється за 100 бальною шкалою.

Критерії оцінювання знань:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст питань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1–21
2.	Проєкційний екран	1–21
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	1–21
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет	1–21
5.	Персональні комп'ютери	1–21
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1–21
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1–21
8	Середовище Teachable Machine	2-5
9	Середовище Neuroph studio	6-8
10	Редактор Protégé	9-21

Рекомендовні джерела інформації

1. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. Миколаїв : Вид-воЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 420 с.
2. Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. 144с.
3. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
4. Методи, алгоритми і програмні засоби опрацювання біомедичних зображень / Березький О. М., Батько Ю.М., Березька К.М., Вербовий С.О., Дацко Т.В., Дубчак Л.О., Ігнатєв І.В., Мельник Г.М., Николюк В.Д., Піцун О.Й. Тернопіль: Економічна думка, ТНЕУ, 2017. 330 с.
5. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: навчальний посібник. К.: Відкритий міжнар. ун-т розвитку людини "Україна". 2011. 296 с.
6. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту : навчальний посібник. М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Держ. вищ. навч. заклад "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". К. : КНЕУ, 2011. 382 с.
7. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. : А.С. Савченко, О. О. Синельніков. К. : НАУ, 2017. 190 с.
8. David L. Poole. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, 2nd Edition / David L. Poole (Author), Alan K. Mackworth (Author)// Cambridge University Press; 2 edition (September 25, 2017). 820 pp.
9. Anand Deshpande. Artificial Intelligence for Big Data / Anand Deshpande , Manish Kumar // Packt Publishing (May 22, 2018); eBook (Free Edition) – 482 pp.

10. Bernd Carsten Stahl. Artificial Intelligence for a Better Future - Springer; 1st ed. 2021 edition; eBook (Open Access Edition). 136 p.

11. Batista, Lucas Oliveira, Gabriel Adriano de Silva, Vanessa Souza Araújo, Vinícius Jonathan Silva Araújo, Thiago Silva Rezende, Augusto Junio Guimarães, and Paulo Vitor de Campos Souza. "Fuzzy neural networks to create an expert system for detecting attacks by sql injection." arXiv preprint arXiv:1901.02868 (2019).

12. Shinge, Nirmala, and B. T. Jadhav. "REVIEW PAPER ON EXPERT SYSTEM FOR DEPRESSION, ANXIETY." International Research Journal of Modernization in Engineering 3, no. 11 (2021): 345-347.

13. Mariz Awad, Jailan Salah, Nabila Hamdi, and Slim Abdennadher. "A-Learning: A Computerized Adaptive Learning Expert System." (2022).

14. Subianto, Muhamad Elvin, and Faiz Rafdhi. "Inheritance Sharing Expert System." Jurnal Inovatif: Inovasi Teknologi Informasi dan Informatika 5, no. 1 (2022): 22-28.

15. https://neuroph.sourceforge.net/download.html/

16. https://teachablemachine.withgoogle.com/train/image