

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о декана факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

“\_\_\_\_\_” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-  
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“\_\_\_\_\_” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового  
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

\_\_\_\_\_ 2023 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 комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семест р	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)	Екз. (сем.)
Денна	3	5	42	42	5	11	50	150	-	5
Заочна	3	5	8	4	-	-	138	150	-	5

31.08.2023


Тернопіль – ЗУНУ  
2023

Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми “Комп’ютерна інженерія”, підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” спеціальності 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №9 від 26.05.2021 р.).

Робочу програму склав д.т.н., проф. кафедри КІ  Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від 28 серпня 2023р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп’ютерна інженерія», протокол №1 від 28 серпня 2023 р.

Голова ГЗС



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Гарант ОП



Леся ДУБЧАК

# 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, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – обов'язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів: 4	Спеціальність – 123 „Комп'ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна</i> 3 <i>Заочна</i> – 3  Семестр: <i>Денна</i> – 5 <i>Заочна</i> – 5
Кількість змістових модулів – 4	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна</i> 42 год., <i>Заочна</i> – 8 год. Лабораторні заняття: <i>Денна</i> 42 год. <i>Заочна</i> – 4 год.
Загальна кількість годин – <i>Денна</i> – 150 год., <i>Заочна</i> 150 год.		Самостійна робота: <i>Денна</i> – 50 год. <i>Заочна</i> – 138 год. Тренінг, КППЗ – 11 год.  Індивідуальна робота: <i>Денна</i> - 5 год.
Тижневих годин: <i>Денна</i> : 1 семестр – 11 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна</i> : 5 семестр – екзамен <i>Заочна</i> : 5 семестр – екзамен

## **2. Мета й завдання дисципліни**

### **" Комп'ютерні системи штучного інтелекту "**

#### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Мета дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» (КСШ) – ознайомлення з інженерією знань та інструментальними засобами проектування і програмування систем штучного інтелекту.

#### **2.2 Завдання вивчення дисципліни**

Завдання дисципліни є: вивчення моделей представлення знань, технології проектування експертних систем і набуття практичних навиків програмування експертних систем на мові програмування SWI-Prolog.

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

K03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K16. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

K24. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

#### **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 III-му курсі. Для засвоєння дисципліни студентам необхідні знання і навички, отримані при вивченні таких дисциплін: «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Комп'ютерна логіка».

#### **2.5. Результати навчання**

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

### **3. Програма навчальної дисципліни** **«Комп'ютерні системи штучного інтелекту»**

**Змістовий модуль 1.** Інструментальні засоби розробки інтелектуальних систем

**Тема 1.** Вступ до штучного інтелекту

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'ютерна творчість.

**Тема 3.** Основи програмування на SWI-Prolog

Структура програми. Порядок пропозицій і цілей. Приклади простих програм на Пролозі. Атоми та числа. Змінні. Структури.

**Тема 4.** Робота з базами даних (БД)

Поняття бази даних. Типи БД. Створення динамічної БД. Предикати для роботи з динамічною БД.

**Тема 5.** Повторення і рекурсія Програмування операцій, що повторюються. Методи повторення. Метод відкату після невдачі. Метод відсікання і відкату. Метод повтору, що визначається користувачем. Узагальнене рекурсивне правило.

**Тема 6.** Списки, операції та арифметичні вирази Подання списків. Деякі операції зі списками. Перевірка приналежності до списку. Конкатенація. Додавання елемента. Видалення елемента. Підсписок. Перестановки. Запис в операторній формі. Арифметичні вирази.

**Змістовий модуль 2.** Інженерія знань

**Тема 7.** Знання і підходи до їх подання Поняття знань. Дані та знання. Типи знань. Властивості знань. Вербальнодедуктивне визначення знань. Області та рівні знань. База знань як об'єднання простіших одиниць. Проблема неточних і неповних знань.

**Тема 8.** Продукційна модель Характеристика продукційних моделей. Продукції та мережі виведення. Пряме та зворотне. Основні стратегії вирішення конфліктів у продукційних системах.

**Тема 9.** Модель семантичної мережі. Визначення та класифікація семантичних мереж. Трирівнева архітектура семантичних мереж. Способи задання семантичних мереж. Логічне виведення на семантичних мережах.

**Тема 10.** Фреймова модель. Поняття фреймів та слотів. Конкретизація. Ієрархія та наслідування слотів. Поповнення первинних описів на основі фреймової моделі. Фрейми і об'єктноорієнтоване програмування.

**Тема 11.** 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.

### **Змістовий модуль 3. Технологія розробки ЕС**

**Тема 12.** Недостовірні знання. Поняття неточних знань. Імовірнісний підхід до подання знань. "Об'єктивна" та "суб'єктивна" невизначеність. Принципи неточного виведення.

**Тема 13.** Нечітка модель. Поняття нечіткої множини. Функція належності. Основні операції над нечіткими множинами. Композиція функцій належності. Нечітка продукційна модель.

**Тема 14.** Онтологічна модель. Поняття онтології. Моделі онтології та онтологічної системи. Методології побудови онтологій. Мови опису онтологій.

**Тема 15.** Призначення, склад і структура ЕС. Призначення ЕС. Склад і структура ЕС. Функціонування ЕС. Класифікація інструментальних засобів побудови ЕС.

**Тема 16.** 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 17.** 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 18.** Маніпулювання знаннями Основні процедури маніпулювання знаннями. Структуризація знань. Узагальнення і класифікація знань. Поповнення знань. Повнота і не протиріччя знань. Приклади ЕС.

**Тема 19.** Приклад ЕС MYCIN Призначення ЕС MYCIN. Експертні знання. База знань ЕС. Структури управління в MYCIN. Оцінка MYCIN.

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

Назва теми	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Само-стійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг, КПЗ	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1.</b>						
Тема 1. Вступ до штучного інтелекту.	2	2	3			опитування
Тема 2. Класифікація систем штучного інтелекту	2	2	3	1		опитування
Тема 3. Основи програмування на SWI-Prolog	2	2	3			опитування
Тема 4. Робота з базами даних (БД)	2	2	3	1		опитування
Тема 5. Повторення і рекурсія	2	2	3			опитування
Тема 6. Списки, операції і арифметичні вирази	2	2	3			опитування
<b>Змістовий модуль 2.</b>						
Тема 7. Знання і підходи до їх подання	2	2	3			опитування
Тема 8. Продукційна модель	2	2	3			опитування
Тема 9. Модель семантичної мережі	2	2	3			опитування
<b>Змістовий модуль 3</b>						
Тема 10. Фреймова модель	2	2	3	1	11	опитування
Тема 11. Логічна модель	2	2	3			опитування
Тема 12. Недостовірні знання	2	2	2			опитування
Тема 13. Нечітка модель	2	2	3			опитування
<b>Змістовий модуль 4</b>						
Тема 14. Онтологічна модель	3	3	2	1		опитування
Тема 15. Призначення, склад і структура ЕС	3	3	2			опитування
Тема 16. Методологія розробки ЕС	2	2	2	1		опитування



Тема 17. Теоретичні аспекти вилучення знань	2	2	2		11	опитування
Тема 18. Маніпулювання знаннями	3	3	2			опитування
Тема 19. Приклад ЕС MYCIN	3	3	2			опитування
<b>Разом</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>5</b>		

**(заочна форма навчання)**

Назва теми	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Тема 1. Вступ до штучного інтелекту	1	1	7
Тема 2. Класифікація систем штучного інтелекту			8
Тема 3. Основи програмування на SWI-Prolog			7
Тема 4. Робота з базами даних (БД)			7
Тема 5. Повторення і рекурсія	1		7
Тема 6. Списки, операції і арифметичні вирази			7
Тема 7. Знання і підходи до їх подання	1	1	8
Тема 8. Продукційна модель			7
Тема 9. Модель семантичної мережі			7
Тема 10. Фреймова модель	1		8
Тема 11. Логічна модель			7
Тема 12. Недостовірні знання			7
Тема 13. Нечітка модель	1	1	7
Тема 14. Онтологічна модель			7
Тема 15. Призначення, склад і структура ЕС	1		8
Тема 16. Методологія розробки ЕС			7
Тема 17. Теоретичні аспекти вилучення знань	1	1	8
Тема 18. Маніпулювання знаннями	1		7
Тема 19. Приклад ЕС MYCIN			7
<b>Всього</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>138</b>

## **5. Тематика лабораторних занять**

### **Лабораторна робота № 1**

Тема: Основи програмування на мові SWI-Пролог. Мета: Оволодіти основними навичками програмування.

### **Лабораторна робота № 2**

Тема: Робота з динамічними БД і програмування файлової системи у середовищі SWI-Пролог

Мета: Освоїти основні прийоми роботи з базами даних, отримати основні навички використання бібліотечних функцій.

### **Лабораторна робота № 3**

Тема: Створення рекурсивних програм.

Мета: Отримати основні навички застосування рекурсивного програмування.

### **Лабораторна робота № 4**

Тема: Задачі оброблення списків на Пролозі

Мета: Набуття навиків роботи із списками.

### **Лабораторна робота № 5**

Тема: Моделі представлення знань

Мета: Набуття навиків роботи з моделями знань.

### **Лабораторна робота № 6**

Тема: Розроблення компонентів експертних систем.

Мета: Набуття початкових навиків проектування та програмування експертних систем.

## **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Комплексні практичні індивідуальні завдання (КПІЗ) виконуються самостійно кожним студентом згідно з варіантом, отриманим у викладача.

Варіанти КПІЗ з дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»:

1. Логіка предикатів та основи мови Пролог
2. Математичні операції на мові Пролог
3. Робота з динамічними базами даних на мові Пролог
4. Рекурсивні правила на мові Пролог
5. Робота з файловою системою на мові Пролог
6. Робота з стрічками на мові Пролог
7. Робота з списками на мові Пролог
8. Робота з датою на мові Пролог
9. Продукційна модель на мові Пролог
10. Модель семантичної мережі на мові Пролог 12

11. Фреймова модель на мові Пролог
12. Логічна модель на мові Пролог
13. Експертні системи на мові Пролог

### 7. Самостійна робота студентів

№ п/п	Тематика
1	Поняття природного інтелекту
2	Поняття штучного інтелекту.
3	Короткі історичні відомості про штучний інтелект
4	Парадигми штучного інтелекту
5	Нейрокібернетика
6	Кібернетика “чорного ящика”
7	Представлення знань та розробка систем, які базуються на знаннях.
8	Програмне забезпечення інтелектуальних систем
9	Розробка природномовних інтерфейсів
10	Інтелектуальні роботи.
11	Навчання та самонавчання

### 8 Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту»

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Аналіз перших етапів розробки експертних систем	проведення етапу ідентифікації проблем; проведення етапу витягання знань;
2	Технологія проектування експертних систем	проведення етапу структуризації знань
3	Проектування та реалізація фрагменту експертної системи	формування міркувань на основі правил оберненого логічного виводу (мова Пролог); - формування міркувань на основі правил прямого логічного виводу (мова Пролог)

### 9. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, лабораторні та індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, метод опитування, тестування, виконання КПЗ.

## **10. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

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

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

## **11. Політика оцінювання**

*Політика щодо дедлайнів і перескладання.* Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

*Політика щодо академічної доброчесності.* Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонено.

*Політика щодо відвідування.* Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

## **12. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю**

В процесі вивчення дисципліни "Комп'ютерні системи штучного інтелекту" використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- ректорська контрольна робота;
- підсумкова оцінка за комплексне практичне індивідуальне завдання;
- підсумковий письмовий екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни "Комп'ютерні системи штучного інтелекту" визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КПІЗ,)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20 %	20 %	20 %	40 %	100%
1. Усне опитування під час заняття (8 тем по 5 балів = 40 балів) 2. Письмова робота = 60 балів	1. Усне опитування під час заняття (11 теми по 3 балів = 33 балів) 2. Письмова робота = 67 балів	Підготовка КПІЗ – макс. 40 балів; Захист КПІЗ – макс. 40 балів; Виконання завдань під час тренінгу – макс. 20 балів	1. Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – макс. 50 балів 2. Завдання 1 – макс. 25 балів 3. Завдання 2 – макс. 25 балів	100

#### 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)

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Prolog	1-19
2.	swi-prolog	1-19

#### Рекомендовні джерела інформації

1. Michael A. Covington. Natural Language Processing for Prolog Programmers / eBook (Covington Innovations, 2013). 3611 p.
2. James L. Hein. Prolog Experiments in Discrete Mathematics, Logic, and Computability / Portland State University (March, 2009). 158p.

3. Шаров С.В. Интеллектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. 144 с.
4. Markus Triska. The Power of Prolog /Markus Triska//metalevel.at, 2022; (always work in progress)
5. 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.
6. Anand Deshpande. Artificial Intelligence for Big Data / Anand Deshpande , Manish Kumar // Packt Publishing (May 22, 2018); eBook (Free Edition) – 482 pp.
7. Bernd Carsten Stahl. Artificial Intelligence for a Better Future - Springer; 1st ed. 2021 edition; eBook (Open Access Edition). 136 p.
8. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів: навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. 420 с.
9. 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).
10. 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.
11. Mariz Awad, Jailan Salah, Nabila Hamdi, and Slim Abdennadher. "A-Learning: A Computerized Adaptive Learning Expert System." (2022).
12. Subianto, Muhamad Elvin, and Faiz Rafdhi. "Inheritance Sharing Expert System." *Jurnal Inovatif: Inovasi Teknologi Informasi dan Informatika* 5, no. 1 (2022): 22-28.
13. Körner, Philipp, Michael Leuschel, Joao Barbosa, Vitor Santos Costa, Verónica Dahl, Manuel V. Hermenegildo, Jose F. Morales et al. "Fifty years of Prolog and beyond." *Theory and Practice of Logic Programming* 22, no. 6 (2022): 776-858.
14. Wielemaker, Jan, Joaquín Arias, and Gopal Gupta. "s (CASP) for SWI-Prolog." In *ICLP Workshops*, vol. 2970, p. 4. 2021.
15. Efremidis, Alexandros, Joshua Schmidt, Sebastian Krings, and Philipp Körner. "Measuring coverage of Prolog programs using mutation testing." In *Functional and Constraint Logic Programming: 26th International Workshop, WFLP 2018, Frankfurt/Main, Germany, September 6, 2018, Revised Selected Papers* 26, pp. 39-55. Springer International Publishing, 2019.
16. Fernandes, Pedro Afonso. "Space Syntax with Prolog." In *Proceedings of the 13th Space Syntax Symposium*. 2022.
17. Drabent, Włodzimierz. "The Prolog debugger and declarative programming." In *Logic-Based Program Synthesis and Transformation: 29th International Symposium, LOPSTR 2019, Porto, Portugal, October 8–10, 2019, Revised Selected Papers* 29, pp. 193-208. Springer International Publishing, 2020.