

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Західноукраїнський національний університет  
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую  
В.о. декан факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій  
Ігор ЯКИМЕНКО  
" 31 " \_\_\_\_\_ 2023р.

Затверджую  
В.о. проректора з науково-педагогічної  
роботи  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ  
" \_\_\_\_\_ 2023 р..

Затверджую  
Директор НННОТ  
Святослав ПИТЕЛЬ  
" \_\_\_\_\_ 2023р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

### «СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»

Ступінь вищої освіти – перший(бакалаврський)  
Галузь знань: 12 Інформаційні технології  
Спеціальність: 124 Системний аналіз  
Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції	Практ.	ІРС	Тре- нінг, КПЗ	СРС	Разом	Екзамен (семестр)
Денна	IV	8	40	40	5	10	55	150	3
Заочна	IV	8	8	4	-	-	138	150	4

Тернопіль 2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 124 «Системний аналіз», затвердженої на засіданні вченої ради ЗУНУ (протокол №10 від 24.06.2020 р.)

Робочу програму склала: к.-ф.-м.н., доцент

КОВАЛЬЧУК О.Я.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2023 р.

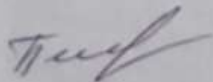
Завідувач кафедри



проф. БУЯК Л. М.

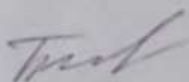
Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності системний аналіз, протокол №1 від 30.08.2023 р.

Голова ГЗС



проф. ПАСІЧНИК Р.М.

Гарант ОПП



проф. ПАСІЧНИК Р.М.

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ»

### 1. Опис дисципліни «Системи штучного інтелекту»

Дисципліна – Системи штучного інтелекту	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань – 12 Інформаційні технології	Нормативна дисципліна
Кількість залікових модулів: – 4	Спеціальність – 124 Системи штучного інтелекту	Рік підготовки: Денна – 4 Заочна – 4 Семестр: Денна – 8 Заочна – 8
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: Денна – 40 год. Заочна – 8 год. Практичні роботи : Денна – 40 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин: – 150		Самостійна робота: Денна – 55 год.; Заочна – 138 год. Індивідуальна робота – 5 Тренінги – 10 год.
Тижневих годин – 10 з них аудиторних – 18,75 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

### 2. Мета і завдання дисципліни «Системи штучного інтелекту»

**2.1. Мета вивчення дисципліни.** Мета курсу «Системи штучного інтелекту» – формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок застосування систем штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень при розв’язанні різнопланових задач в умовах невизначеності, при розмитості цілей функціонування, нечіткості, неповноти та суперечливості вихідних даних, слабопрогнозованих процесах.

**2.2. Завдання дисципліни «Системи штучного інтелекту»** – розвиток у студентів умінь використовувати системи розпізнавання звукових та відео-сигналів, експертні системи, системи обробки природномовної інформації, нейронні мережі та технології обробки розподілених даних та знань для підтримки прийняття рішень у різноманітних галузях.

**Предметом дисципліни** є інтелектуальні системи для розв’язання складних науково-технічних задач у різних сферах.

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

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

## **2.4. Передумови для вивчення дисципліни:**

- дискретна математика;
- алгоритми та структури даних;
- інтелектуальний аналіз даних;
- проєктування баз даних;
- системний аналіз.

**2.5. Результати навчання.** Результатом вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» є теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців з таких питань: розв’язання складних комплексних спеціалізованих задач та прикладних проблем системного аналізу та інформаційних технологій.

У процесі вивчення дисципліни студенти мають здобути наступні навички:

- знати та вміти застосовувати основні методи постановки та вирішення задач системного аналізу в умовах невизначеності цілей, зовнішніх умов та конфліктів;
- вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень;
- застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об’єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

## **3. Програма дисципліни «Системи штучного інтелекту»**

### **Змістовий модуль 1. Особливості та характеристики систем штучного інтелекту**

#### *Тема 1. Основні поняття систем штучного інтелекту*

Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Галузі застосування систем штучного інтелекту.

#### *Тема 2. Представлення знань в інтелектуальних системах*

Знання та моделі подання знань у системах штучного інтелекту. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки. Продукційні моделі подання знань. Семантичні сітки як модель подання знань. Сценарії. Фрейми. Основні поняття, структура фрейму. Фреймові системи. Класифікація знань у системах штучного інтелекту. Виявлення знань у системах штучного інтелекту

### **Змістовий модуль 2. Інтелектуальні системи**

#### *Тема 3. Штучні нейронні мережі*

Біологічна та математична модель нейрона. Штучна нейронна мережа. Структура нервової клітини. Функції елементів. Математична модель нейрона. Вагові коефіцієнти. Передатна функція. Перцептрон. Алгоритм навчання одношарового перцептрону. Модель штучного нейрона як «елемента обробки».

#### *Тема 4. Системи мобільних агентів*

Основні поняття. Багатоагентними системами. Використання мобільних агентів для аналізу даних. Проблеми розподіленого аналізу даних. Агенти-аналітики. Аналітичний цикл видобування знань із даних. Аналіз розподілених даних. Системи аналізу розподілених даних.

#### *Тема 5. Системи штучного інтелекту для аналізу текстів*

Аналіз текстової інформації – Text Mining. Завдання аналізу текстів. Витягування ключових понять з тексту. Аналіз стоп-слів. Класифікація текстових документів. Методи кластеризації текстових документів. Класифікація текстових документів. Завдання анотування текстів. Засоби аналізу текстової інформації.

#### *Тема 6. Динамічні інтелектуальні системи*

Data Mining в реальному часі. Адаптація системи до загальної концепції. Накопичувальне навчання. Адаптивне видобування даних. Застосування Data Mining в

реальному часі. Рекомендаційні машини. Класифікація рекомендаційних машин. Спільне фільтрування.

#### Тема 7. Системи Web Mining

Інтелектуальний аналіз даних в мережі Internet. Електронний портал. Веб–сервер. Веб–лог. Веб–контент. Веб–структура. Протокол. Клієнт. Етапи Web Mining. Категорії Web Mining. Витягування веб-контенту. Системи інтелектуальних агентів пошуку. Системи web-запитів.

#### **Змістовий модуль 3. Системи штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень**

#### Тема 8. Проектування експертних систем

Експертна система. Концепція та основні поняття. Особливості створення експертних систем. Класифікація експертних систем.

#### Тема 9. Системи підтримки прийняття рішень

Поняття знань. Властивості. Принципи, методи та моделі подання знань. Поняття про «мозковий штурм». Мета мозкового штурму. Пошук рішення проблеми за допомогою стимулювання творчої активності. Генерування багатьох варіантів вирішення проблеми.

#### **4. Структура залікового кредиту дисципліни «Системи штучного інтелекту»**

*Денна форма навчання*

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	ІРС	Тренінги, КППЗ	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Особливості та характеристики систем штучного інтелекту</b>						
Тема 1. Основні поняття систем штучного інтелекту	4	4	2		2	оцінювання виконан. практ. завдань
Тема 2. Представлення знань в інтелектуальних системах	6	6	2			
<i>Всього:</i>	10	10	12		2	
<b>Змістовий модуль 2. Інтелектуальні системи</b>						
Тема 3. Штучні нейронні мережі	4	4	2	3	4	оцінювання викон. практ. завдань
Тема 4. Системи мобільних агентів	4	4	2			
Тема 5. Системи штучного інтелекту для аналізу текстів	4	4	2			
Тема 6. Динамічні інтелектуальні системи	4	4	2			
Тема 7. Системи Web Mining	4	4				
<i>Всього:</i>	20	20	14	3	4	
<b>Змістовий модуль 3. Системи штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень</b>						
Тема 8. Проектування експертних систем	4	4	2	2	4	оцінювання викон. практ. завдань
Тема 9. Системи підтримки прийняття рішень	6	6	2			

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	ІРС	Тренінги, КПІЗ	Контрольні заходи
<i>Всього:</i>	10	10	14	2	4	
<b>Разом:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>55</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	

### Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1. Особливості та характеристики систем штучного інтелекту</b>			
Тема 1. Основні поняття систем штучного інтелекту	2	1	15
Тема 2. Представлення знань в інтелектуальних системах			15
<i>Всього:</i>	2	1	30
<b>Змістовий модуль 2. Інтелектуальні системи</b>			
Тема 3. Штучні нейронні мережі	4	2	16
Тема 4. Системи мобільних агентів			16
Тема 5. Системи штучного інтелекту для аналізу текстів			16
Тема 6. Динамічні інтелектуальні системи			15
Тема 7. Системи Web Mining			15
<i>Всього:</i>			4
<b>Змістовий модуль 3. Системи штучного інтелекту для підтримки прийняття рішень</b>			
Тема 8. Проектування експертних систем	2	1	15
Тема 9. Системи підтримки прийняття рішень			15
<i>Всього:</i>	2	1	30
<b>Разом:</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>138</b>

### 5. Тематика практичних занять

#### Практична робота №1

**Тема:** Видобування знань з інформації

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок виявляти неочевидні взаємозв'язки та закономірності в даних.

#### Питання для обговорення:

1. Сенс як міра кількості інформації.
2. Міри центральної тенденції.
3. Міри мінливості.
4. Характеристики розподілу ряду даних.
5. Стандартна похибка як міра точності, або стабільності, величини.
6. Представлення аналітичної інформації.

Література: 1, 2, 3, 5, 7.

### **Практична робота №2**

**Тема:** *Дерева класифікації*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок будувати дерева класифікації для аналізу структур даних у Statistica 10.

#### **Питання для обговорення:**

1. Дерева класифікації як розвідувальний метод аналізу.
2. Дерева класифікації з категоріальними та порядковими предикторами.
3. Представлення інформації у вигляді дерев рішень.
4. Діаграма матриці класифікації.
5. Передбачення приналежності спостережень до відповідних класів.
6. Інтерпретація результатів класифікації.

Література: 1, 2, 3, 9, 15.

### **Практична робота №3**

**Тема:** *Сегментація об'єктів*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок застосування кластерного аналізу для класифікації об'єктів.

#### **Питання для обговорення:**

1. Агломеративні методи кластеризації.
2. Ітеративні дивізійні методи кластеризації.
3. Дерева класифікації (дендрограми).
4. Метод k-середніх;
5. Двохстороннє об'єднання.
6. Інтерпретація результатів моделювання

Література: 1, 4, 7, 12.

### **Практична робота № 4**

**Тема:** *Аналіз часових рядів*

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок будувати прості моделі, що описують часові ряди, застосовувати згладжування, проводити прогнозування майбутніх значень часового ряду на основі спостережуваних значень до даного моменту, будувати регресійні залежності одного ряду від іншого у середовищі для статистичного аналізу даних Statistica 10.

#### **Питання для обговорення:**

1. Поняття про часовий ряд.
2. Стаціонарність, сезонність та тренд.
3. Білий шум.
4. Автокореляції та часткові автокореляції.
5. Метод авторегресії та проінтегрованого ковзного середнього (ARIMA).
6. Аналіз дискретного часового ряду.
7. Експоненціальне згладжування та прогнозування.
8. Сезонна декомпозиція 1, 2.
9. Аналіз розподілених лагів (регресійна модель для двох часових рядів);
10. Регресійний аналіз пари часових рядів.
11. Перетворення часового ряду до стаціонарного вигляду.
12. Експоненціальне згладжування та прогнозування.
13. Згладжування за методом ковзних середніх.
14. Перевірка ряду на наявність сезонної складової.
15. Інтерпретація результатів прогнозування рядів динаміки.

Література: 1, 2, 3, 9, 15.

### **Практичне заняття №5**

**Тема:** Біномінальна класифікація

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок використовувати статистичні програмні пакети для вирішенні задач класифікації на основі логістичної регресії і застосування ROC-аналізу у середовищі Statistica.

**Питання для обговорення:**

1. Моделі бінарного вибору і моделі множинного вибору.
2. Логіт- і пробіт-моделі.
3. Мультиномінальна логістична регресія.
4. Побудова логістичних моделей у SPSS.
5. Інтерпретація результатів.
- 6 Література: 8, 9, 16, 20

### **Практичне заняття №6**

**Тема:** Класифікація об'єктів

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок застосовувати автомоделювання для вирішення завдань класифікації в *RapidMiner Studio*.

**Питання для обговорення:**

1. Завантаження даних.
2. Вибір завдання.
3. Підготовка цілі.
4. Вибір входів.
5. Підготовка даних.
6. Аналіз результатів: ваги предикторів і дерево рішень.
7. Порівняння моделей: точність, специфічність, чутливість, F-міра.
8. ROC-крива і діаграма підйому.

### **Практичне заняття №7**

**Тема:** Пошук асоціативних правил в інформаційних масивах

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок проводити Аналіз асоціативних правил у Statistica Data Miner.

**Питання для обговорення:**

1. Багатомірна модель даних (гіперкуб або панельні дані).
  2. Операції, визначені для гіперкуба: зріз, обертання, консолідація і деталізація.
  3. OLAP (On-Line Analytical Processing) – технологія оперативної аналітичної обробки багатомірних даних.
  4. Пошук асоціативних правил.
  5. Інтерпретація результатів емпіричного аналізу.
- Література: 1, 2, 3, 13.

### **Практична робота №8**

**Тема:** Аналіз текстової інформації у сфері міжнародних відносин

**Мета:** формування у студентів умінь та навичок використовувати методи Text Mining для аналізу текстової інформації засобами Statistica Data Miner.

**Питання для обговорення:**

1. Основні поняття та методи Text Analytics.
  2. Завдання Text Mining.
  3. Автоматична класифікація текстів.
  4. Етапи аналізу текстових документів.
  5. Прийоми видалення неінформативних слів у Text Mining.
  6. Основні результати інтелектуального аналізу текстів.
- Література: 1, 3, 12, 16, 18.

### **Практична робота №9**

**Тема:** Споживчий кредитний скоринг



**Мета:** формування у студентів умінь та навичок використовувати інструменти Big Data та Data Mining для оцінювання надійності ("привабливості") міжнародних бізнес-партнерів засобами Statistica Data Miner.

**Питання для обговорення:**

1. Особливості формування інформаційної бази для створення скорингової моделі.
2. Поняття про "кредитні історії".
3. Підготовка даних.
4. Відсіювання ознак.
5. Процедури видобування даних.
6. Аналітичний опис моделі.
7. Оцінка точності прогнозу.
8. Аналіз дерева рішень.
9. Порівняльна оцінка моделей.
10. Карта вирашів.
11. Вибір оптимальної прогнозної моделі.
12. Аналіз результатів застосування скорингової моделі.

Література: 5, 7, 8, 19, 21, 22.

**6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни «Системи штучного інтелекту» студенти виконують самостійно – розв’язують практичні завдання, що стосуються використання методів системного аналізу для створення індивідуального проекту, результатом якого є адекватна якісна комп’ютерна модель реальної системи чи процесу. Метою виконання КППЗ є розвиток навичок самостійної роботи, систематизація знань студента з навчального курсу, поглиблене вивчення графічних, статистичних та аналітичних методів системного аналізу та практичне застосування навичок комп’ютерного моделювання для аналізу систем і процесів. КППЗ оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання КППЗ є одним закріплення теоретичних знань із обов’язкових складових модулів залікового кредиту.

**7. Самостійна робота**

1. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі.
2. Галузі застосування систем штучного інтелекту.
3. Подання знань у системах штучного інтелекту.
4. Знання та моделі подання знань у системах штучного інтелекту.
5. Логіка числення висловлювань.
6. Логіка числення предикатів.
7. Основні поняття нечіткої логіки.
8. Продукційні моделі подання знань.
9. Керування пошуком рішень у продукційних системах.
10. Семантичні сітки як модель подання знань.
11. Фрейми: основні поняття, структура фрейму. Фреймові системи.
12. Експертні системи.
13. Характеристики експертних систем.
14. Призначення та галузі застосування ЕС.
15. Класи задач, які вирішуються за допомогою експертних систем.
16. Базові функції ЕС.
17. Нейронні мережі.
18. Структура штучної нейронної мережі.
19. Навчання штучної нейронної мережі.
20. Класифікація нейронних мереж.
21. Системи мобільних агентів
22. Агенти-аналітики.
23. Системи аналізу розподілених даних.

24. Системи штучного інтелекту для аналізу текстів
25. Витягування ключових понять з тексту.
26. Аналіз стоп-слів.
27. Класифікація текстових документів.
28. Методи кластеризації текстових документів.
29. Класифікація текстових документів.
30. Завдання анутовування текстів.
31. Засоби аналізу текстової інформації.
32. Динамічні інтелектуальні системи.
33. Data Mining в реальному часі.
34. Системи Web Mining.
35. Інтелектуальний аналіз даних в мережі Internet.
36. Витягування веб-контенту.
37. Системи інтелектуальних агентів пошуку.
38. Системи web-запитів.

## 8. Тренінг з дисципліни

Тематика: Створення статистичних моделей для прогнозу аналітики у середовищі RapidMiner Studio.

Порядок проведення:

1. Провести аналіз досліджуваної проблеми (системи, процесу).
2. Ідентифікувати вхідні та вихідні параметри процесу.
3. Обрати відповідну модель для аналізу.
4. Побудувати робочий процес (додати набір прикладів оператори та вкладені оператори, встановити мітки і ролі, об'єднати оператори у гнучкий процес через відповідні порти).
5. Оцінити адекватність, якість та точність моделі.
6. Провести аналіз результатів моделювання.
7. Надати рекомендації для вирішення досліджуваної проблеми (оптимізації системи, процесу).

## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- оцінювання виконання практичних завдань;
- залікове модульне тестування та оцінювання;
- оцінювання результатів КППЗ;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Системи штучного інтелекту» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КППЗ, враховуючи поточне опитування)	Заліковий модуль 4 (екзамен)
20 %	20 %	20 %	40 %
1. Розв'язування	1. Розв'язування	1. Написання та	1. Теоретичне

практичних завдань (5 завдань по 15 балів = 75 балів) 2. Тестування = 25 балів	практичних завдань (4 завдання по 18 балів = 72 бали) 2. Тестування = 28 балів	захист КПІЗ = 80 балів 2. Виконання тестових завдань = 20 балів	запитання – макс. 30 балів. 2. Побудова процесу для реалізації прикладної моделі – макс. 60 балів 3. Аналіз результатів моделювання – макс. 10 балів
---	---	--	--

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

№ п/п	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний комплекс, мережа Wi-Fi	1-9
2.	Комп'ютерний клас ПК з локальною мережею	1-9
3.	Візуальне середовище для розробки робочих процесів RapidMiner Studio	1-9

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А., Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. Чернівці: ЧНУ, 2023. 114 с.

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

3. 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.

4. Навчальний посібник «Методи та системи штучного інтелекту» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Уклад.: І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, В.О. Трусов, А.Т. Харь. Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. 105 с.

5. Системи штучного інтелекту: навчально-методичні рекомендації (в допомогу до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти кваліфікації бакалавр факультету

кібербезпеки та інформаційних технологій). Одеса : Видавничий дім «Гельветика» 2020. - 30 с.

6. Шаповал Н.В. Методи та системи штучного інтелекту. Комп'ютерний практикум: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 45 с. [Електронне мережне навчальне видання].

7. Шаховська Н. Б., Камінський Р. М., Вовк О. Б. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.

8. Нікольський Ю. В., Пасічник В. В., Щербина Ю. М. Системи штучного інтелекту. В-во [Магнолія](#), 2021. 280 с.

9. [Нікітіна Л. О.](#), [Касілов О. В.](#), [Борисова Л. В.](#) Штучний інтелект, методи та системи, моделі подання знань. Тов «Видавництво «Точка», 2024. 264 с.

10. Булгакова О.С. та ін. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. [навч. посіб.], 2020. 356 с.

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

12. Василенко М. Д., Рачук В. О, Слатвінська В. М. Системи штучного інтелекту: навчально-методичні рекомендації (в допомогу до самостійної роботи для здобувачів вищої освіти кваліфікації бакалавр факультету кібербезпеки та інформаційних технологій). Одеса : Видавничий дім «Гельветика» 2020. 30 с.

13. Ткаченко Р. О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навч. посіб. / Ткаченко Р. О., Ткаченко Р. П., Ізонін І. В. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 208 с.

14. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи і технології. Ввідний курс: навч. посіб. / Нестеренко О. В., Ковтунець О. В., Фаловський О. О.; Нац. акад. упр. Київ : Нац. акад. упр., 2017. 89 с.

15. Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach 4rd Edition, - Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2021, 1166 p.

16. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту. Доступ до ресурсу: <http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/330-ivanchenko-systems-ofartificial-mtelligence.html>.

17. Штучні нейронні мережі – шлях до глибинного навчання [Електронний ресурс].- Режим доступу: <https://codeguida.com/post/739>.

18. Gonzalez R. Digital Image Processing (4th Edition). 2018. P 1192.

19. Poole D. L., Mackworth A. K. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, 2nd Edition. Cambridge University Press. 2017. 820 p.

20. Ertel W. Introduction to Artificial Intelligence. Springer International Publishing 2017. 356 p.

21. Springer Handbook of Computational Intelligence. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2015. 1634 p.

22. Ertel W. Introduction to Artificial Intelligence. Springer International Publishing 2017. 356 p.

