

ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. 10 від « 30 » 03 20 23 р.)

Ректор



Анаторій МАЗАРАКІ

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ/ ARTIFICIAL INTELLIGENCE

РОБОЧА ПРОГРАМА / COURSE OUTLINE

| | | | |
|------------------|---|---|---|
| освітній ступінь | бакалавр | / | bachelor |
| галузь знань | <u>12 Інформаційні технології</u> | / | <u>Information Technology</u> |
| спеціальність | <u>126 Інформаційні системи та технології</u> | / | <u>Information Systems and Technologies</u> |
| освітня програма | <u>Інформаційні системи та технології</u> | / | <u>Information Systems and Technologies</u> |

Київ 2023

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ заборонено

Автор: Демідов П.Г., кандидат технічних наук, доцент

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем від 7 лютого 2023р., протокол № 16.

Рецензент: Пурський О. І., д-р. фіз.-мат. наук, професор.
Кудрявцева С.П., кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник Міжнародного
науково-навчального центру інформаційних
технологій та систем НАН та МОН України.

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ / ARTIFICIAL INTELLIGENCE

РОБОЧА ПРОГРАМА/ COURSE OUTLINE

| | | | |
|-------------------------|---|---|--------------------------------------|
| освітній ступінь | бакалавр | / | bachelor |
| галузь знань | 12 «Інформаційні технології» | / | Information Technology |
| спеціальність | 126 «Інформаційні системи та технології» | / | Information systems and technologies |
| освітня програма | «Інформаційні системи та технології» | / | Information systems and technologies |

Розділ 1 «Структура дисципліни та розподіл годин за темами (тематичний план)»

| Назва теми | Кількість годин | | | | Форми контролю |
|---|-----------------------|--------|----------------------|-------------------|-----------------|
| | Усього годин/кредитів | Лекції | Практичні заняття/МК | Самостійна робота | |
| Тема 1. Штучний інтелект, як одна з новітніх галузей науки. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, Д, КЗ |
| Тема 2. Способи представлення задач та пошук рішень. | 14 | 2 | 4 | 8 | Д, КЗ |
| Тема 3. Числення висловлювань. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, КЗ ППЗСР |
| Тема 4. Числення предикатів. | 14 | 2 | 4 | 8 | О, КЗ, |
| Тема 5. Продукційна модель представлення знань. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, КЗ |
| Тема 6. Семантичні мережі та фрейми. | 16 | 2 | 6 | 8 | О, КЗ ППЗСР |
| Тема 7. Вивід в умовах невизначеності. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, КЗ |
| Тема 8. Експертні системи. | 14 | 2 | 4 | 8 | О, КЗ |
| Тема 9. Штучні нейронні мережі. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, КЗ |
| Тема 10. Кластеризація та асоціація образів. Рекурентні мережі. | 16 | 2 | 6 | 8 | О, КЗ, ППЗСР |
| Тема 11. Розпізнавання образів. | 15 | 2 | 4 | 9 | О, КЗ |
| Тема 12. Мови та технології програмування штучного інтелекту. | 16 | 4 | 4 | 8 | О, КЗ, ППЗСР |
| Разом | 180 / 6 | 26 | 52 | 102 | О, КЗ |
| Підсумковий контроль - письмовий екзамен | | | | | |

Скорочення: опитування – О; обговорення – Д; контрольне завдання – КЗ; ППЗСР – письмова перевірка звіту самостійної роботи.

Розділ 2. «Тематика та зміст лекційних, практичних семінарських), лабораторних занять, самостійної роботи студентів»

| Результати навчання | Навчальна діяльність | Робочий час студента, год |
|--|---|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| Знати: визначення поняття штучного інтелекту; структуру систем з штучним інтелектом. Вміти виконувати інсталяцію системи програмування Visual Prolog. | <p>Тема 1. Штучний інтелект, як одна з новітніх галузей науки.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Загальне визначення поняття штучного інтелекту (ШІ). Тест Тюрінга.</p> <p>2. Історія становлення штучного інтелекту. Символьні конекціоністські, генетичні та еволюційні обчислювальні моделі ШІ.</p> <p>3. Огляд прикладних областей ШІ. Структура систем з штучним інтелектом.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1[с. 101-110], 2 [с. 56-77] Додатковий: 7 [с.78-94],9 [с. 20-37] Інтернет-ресурси:14</p> | 15 2 |
| | <p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Види знань. Моделі представлення знань.</p> <p>2. Формальні системи (ФС).</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1[с. 91-100], 2 [с. 46-67] Додатковий: 7 [с.68-84],9 [с. 10-27] Інтернет-ресурси:13</p> | 9 |
| | <p>Практичне заняття №1.</p> <p>1. Інсталяція системи програмування Visual Prolog на диску власного ПК.</p> <p>2. Створення TestGoal-проекту для виконання розроблених програм.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1[с. 109-118], 2 [с. 64-85] Додатковий: 7 [с.86-100],9 [с. 28-45] Інтернет-ресурси:13</p> | 4 |

| | | |
|---|---|-------------|
| Знати способи представлення задач та методи пошуку рішень. | <p>Тема 2. Способи представлення задач та пошук рішень.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Загальна характеристика способів представлення задач.</p> <p>2. Методи «Сліпого пошуку»: випадковий пошук, пошук «в глибину та ширину», алгоритм рівних цін та інші.</p> <p>3. Евристичний пошук: алгоритм «підйому на гору», глобальний облік відповідності цілі, А-алгоритм.</p> | 14 2 |
| Вміти створювати проекти та їх налагоджування в середовищі Visual Prolog. | <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 48-74],2 [с.38-44] Додатковий: 7[с. 105-132],9[с. 5-23], 10 [с. 102-115] Інтернет-ресурси:13</p> | |
| | <p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття: 1. Пошук з розповсюдженням обмежень. Алгоритм пошуку в глибину. Алгоритм евристичного пошуку на графі І-АБО. 2. Пошук рішень в ігрових програмах. Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 58-84],2 [с.48-54] Додатковий: 7[с. 115-142],9[с. 15-33], 10 [с. 112-125] Інтернет-ресурси:14</p> | 8 |
| | <p>Практичне заняття №2.</p> <p>1. Ознайомитися з прикладом розробки продукційної моделі відвідування клієнтом ресторану.</p> <p>2. На основі п.1 побудувати власну продукційну модель у відповідності з вибраною предметною областю.</p> <p>3. Розробити схему продукцій на розроблену модель.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 40-66],2 [с.30-36] Додатковий: 7[с. 98-122],9[с. 5-23], 10 [с. 96-105] Інтернет-ресурси:14</p> | 4 |

| | | |
|---|--|-------------|
| Знати складові числення висловлювань. Вміти розробляти та виконувати в середовищі Visual Prolog рекурсивні програми. | <p>Тема 3. Числення висловлювань.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Визначення та приклади висловлювань в численні висловлювань. Пропозиціональні літери..</p> <p>2. Логічні зв'язки та утворення на їх основі складних висловлювань. Таблиця істинності логічних операцій. Формули.</p> <p>3. Базові елементи, вірно побудовані формули (ВПФ), аксіоми та множина правил виводу числення висловлювань.</p> <p>4. Правила виводу: правило підстановки, правило висновку (modus ponens). Хорновські вирази.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 3[с.148-159].4[с. 168-174] Додатковий: 6[с. 138-147],8[с. 98-115],11[с. 53-74] Інтернет-ресурси:15</p> | 15 2 |
| | <p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Закони де Моргана в численні висловлювань.</p> <p>2. Логічний вивід на основі правила силогізму.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 3[с.158-169].4[с. 178-184] Додатковий: 6[с. 148-157],8[с. 108-105],11[с. 63-84] Інтернет-ресурси:14</p> | 9 |
| | <p>Практичне заняття №3.</p> <p>Розробка і виконання в середовище Visual Prolog простих програм з базами знань, в яких відсутні рекурсивні правила та в яких є ці правила.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 3[с.140-151].4[с. 160-166] Додатковий: 6[с. 130-141],8[с. 90-107],11[с. 47-65] Інтернет-ресурси:14</p> | 4 |

| | | |
|---|---|----|
| Знати основні положення числення предикатів. Вміти розробляти в середовищі Visual Prolog продукційні моделі. | <p>Тема 4. Числення предикатів.</p> <p>План лекції</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обмеженість числення висловлювань. Визначення поняття предикат. Предметні постійні та предметні змінні. Функції. 2. Характеристика множини базових елементів, синтактичних правил та правил виводу. 3. Квантори узагальнення та існування. Зв'язані та вільні змінні. Інтерпретація формул числення предикатів. 4. Здійсненність і загальнозначимість формул. Спростовні формули. Визначення понять відношень рівносильності та логічного слідування. Системи аксіом числення предикатів. Список рекомендованих джерел. Основний: 3 [с. 118-129], 5 [с. 70-80], Додатковий: 6 [с. 134-142], 12 [с. 167-179], Інтернет-ресурси: 15 | 14 |
| | <p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Правила виведення в численні предикатів : введення в формулу кванторів узагальнення та існування та їх виключення з формул. 2. Поняття повноти числення предикатів у широкому та вузькому сенсі. Список рекомендованих джерел. Основний: 3 [с. 128-139], 5 [с. 80-90], Додатковий: 6 [с. 144-152], 12 [с. 177-189], Інтернет-ресурси: 13 | 8 |
| | <p>Практичне заняття №4.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog відвідування ресторану клієнтом. 2. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої продукційної моделі з урахуванням п.1. Список рекомендованих джерел. Основний: 3 [с. 110-121], 5 [с. 62-72], Додатковий: 6 [с. 126-134], 12 [с. 160-170], Інтернет-ресурси: 13 | 4 |

| | | |
|---|--|-------------|
| Знати основні положення семантичних та фреймових моделей. | <p>Тема 6. Семантичні мережі та фрейми.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Поняття семантичної мережі. Узагальнені, індивідні та агрегатні об'єкти мережі. Типи зв'язків між об'єктами семантичних мереж.</p> <p>2. Характеристика процесу виведення в семантичній мережі на основі пошуку по перетину. Відмінкові рамки, як засіб аналізу сенсу речень природної мови.</p> <p>3. Визначення поняття фрейму. Фрейм, як фрагмент семантичної мережі. Структура фрейму. Слоти.</p> | 16 2 |
| Вміти програмувати семантичні мережі в середовищі Visual Prolog . | <p>4. Фрейми-приклад та фрейми-прототипи. Управління виводом в фреймових моделях: за допомогою механізму наслідування; Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 98-115], 5 [с. 12-50] Додатковий: 11 [с. 12-50], 12 [с. 12-50] Інтернет-ресурси: 15</p> <p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Слоти визначення відношень між фреймами: is_a та ако.</p> <p>2. Процедури-демони та процедури-слуги. Управління виводом в фреймових моделях за допомогою процедур демонів та приєднання процедур.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 108-125], 5 [с. 22-60] Додатковий: 11 [с. 22-60], 12 [с. 32-50] Інтернет-ресурси: 14</p> <p>Практичне заняття №6.</p> <p>1. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog семантичної мережі світу птахів та тварин.</p> <p>2. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої семантичної мережі з урахуванням п.1.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 90-107], 5 [с. 8-25] Додатковий: 11 [с. 6-38], 12 [с. 10-40] Інтернет-ресурси: 14</p> | 8 6 |

| | | |
|---|---|-------------|
| Знати методи виведення в умовах невизначеності. Вміти розробляти фреймові моделі з предметної області. | Тема 7. Вивід в умовах невизначеності. План лекції 1. Абдуктивний вивід. Логіка немонотонних міркувань. Система підтримки істинності. Логіка, яка базується на мінімальних моделях. Множинне покриття та логічна абдукція. 2. Неточний вивід на основі фактору упевненості. Міркування з нечіткими множинами. Теорія доведення Демстера-Шафера. 3. Стохастичний підхід до опису невизначеності. Байєсовські міркування. Байєсовські мережі довіру. Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 118-132],3 [с. 45-75], 4 [с. 78-112] Додатковий: 6 [с. 171-177],9[с. 13-27], 12 [с. 101-110] Інтернет-ресурси:13 | 15 2 |
| | Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття. 1. Вирішення задач III засобами мови LISP. 2. Об'єктно-орієнтоване програмування з використанням мови CLOS. Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 128-142],3 [с. 55-85], 4 [с. 88-122] Додатковий: 6 [с. 181-187],9[с. 23-37], 12 [с. 111-120] Інтернет-ресурси:14 | 9 |
| | Практичне заняття №7. 1. Ознайомитися з прикладом розробки фреймової моделі світу птахів та тварин. 2. На основі п.1 побудувати власну фреймову модель у відповідності з вибраною предметною областю. Список рекомендованих джерел. Основний: 1 [с. 118-126], 3 [с. 33-68], 4 [с. 70-106] Додатковий: 6 [с. 167-171],9[с. 10-19], 12 [с. 92-104] Інтернет-ресурси:14 | 4 |

| | | |
|--|---|-------------|
| Знати функції та компоненти експертних систем та їх етапи створення. | <p>Тема 8. Експертні системи.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Основні функції та компоненти експертних систем. Типи задач, вирішуваних з допомогою експертних систем.</p> <p>2. Класифікація експертних систем. Області застосування. Етапи створення експертних систем. Придбання знань. Пошук та пояснення рішень.</p> <p>3. Реалізація експертної системи на мові Prolog. Побудова експертних систем з урахуванням обліку невизначеності. Байєсівські мережі довіри.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 101-110], 2 [с. 277-302], 4 [с.219-265] Додатковий:8[с. 151-160], 9 [с. 15-38], 11[с. 101-110] Інтернет-ресурси:13</p> | 14 2 |
| Вміти програмувати фреймові моделі в середовищі Visual Prolog. | <p>Самостійна робота студентів</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Евристики та управління в ЕС.</p> <p>2. ЕС на основі моделі та досвіду. Гібридні системи: переваги та недоліки.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 111-120], 2 [с. 287-322], 4 [с.229-275] Додатковий:8[с. 161-170], 9 [с. 25-48], 11[с. 111-120] Інтернет-ресурси:14</p> | 8 |
| | <p>Практичне заняття №8.</p> <p>1. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog фреймової моделі світу птахів та тварин.</p> <p>2. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої фреймової моделі з урахуванням п.1.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 93-102], 2 [с. 269-296], 4 [с.211-253] Додатковий:8[с. 147-155], 9 [с. 13-30], 11[с. 95-100] Інтернет-ресурси:14</p> | 4 |

| | | |
|--|---|---|
| <p>вчителя нейронних мереж.</p> <p>Вміти працювати в нейронакеті Statistica Neural Networks.</p> | <p>Алгоритм кластеризації образів. Самоорганізована карта ознак (SOFM– мережа Кохонена). Міри схожості образів.. Приклади розрахунку параметрів мережі SOFM.</p> <p>2. Способи доступу до інформації: адресний та асоціативний. Типи асоціативної пам'яті: гетероасоціативна та автоасоціативна.</p> <p>3.Мережа Хопфілда. Правила визначення ваг зв'язків мережі Хопфілда. Приклади побудови автоасоціативної пам'яті на основі мережі Хопфілда</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 2[с. 18-29],4[с. 102-132] Додатковий: 10[с. 64-78],11[с. 177-189] Інтернет-ресурси:14</p> | |
| | <p>Самостійна робота студентів</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Часткові рекурентні мережі Елмана та Джордано.</p> <p>2. Генетичні алгоритми.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 2[с. 28-39],4[с. 112-142] Додатковий: 10[с. 74-88],11[с. 187-199] Інтернет-ресурси:15</p> | 8 |
| | <p>Практичне заняття №10</p> <p>1. Розібратися в сутності лінійно не відокремлених задач на прикладі логічної операції виключне АБО.</p> <p>2. Розробити в нейропакеті Statistica Neural Networks нейронну мережу вирішення задачі класифікації результатів логічної операції виключне АБО.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 2[с. 10-21],4[с. 93-122] Додатковий: 10[с. 56-70],11[с. 171-182] Інтернет-ресурси:15</p> | 6 |

| | | |
|--|---|-------------|
| Знати підходи до розпізнавання образів. | <p>Тема 11. Розпізнавання образів.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Основні принципи розпізнавання. Постановки задач розпізнавання. Класи та їх властивості. Модельні описи класів. Розпізнавання як зіставлення.</p> <p>2. Постановка задачі і основні режими розпізнавання. Розпізнавання як прийняття рішень. Класифікація основних методів розпізнавання. Поняття про допустимі перетворення.</p> <p>3. Розпізнавання в просторі ознак.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 4[с. 151-160],5[с. 56-65] Додатковий: 6[с. 132-145],7[с. 98-114], 8[с. 205-216], 12[с. 88-102] Інтернет-ресурси:15</p> | 15 2 |
| Вміти розробляти в нейропакеті Statistica Neural Networks нейронні мережі. | <p>Самостійна робота студентів</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Синтаксичні методи розпізнавання.</p> <p>2. Основні методи попередньої обробки сигналів і зображень.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 4[с. 161-170],5[с. 66-75] Додатковий: 6[с. 142-155],7[с. 108-124], 8с. [215-226], 12[с. 98-112] Інтернет-ресурси:14</p> | 9 |
| | <p>Практичне заняття №11</p> <p>1. Розібратися в задачі класифікації з декількома класами на прикладі квітів ірисів.</p> <p>2. Розробити в нейропакеті Statistica Neural Networks нейронну мережу вирішення класифікації квітів ірисів.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 4[с. 142-156],5[с. 51-60] Додатковий: 6[с. 126-137],7[с. 90-107], 8[с. 200-214], 12[с. 80-95] Інтернет-ресурси:14</p> | 4 |

| | | |
|--|---|------------|
| Знати можли- вості мов програ- мування штуч- ного ін- телекту. Вміти розробля- ти на мові Python нейронні мережі. | <p>Тема 12. Мови та технології програмування штучного інтелекту.</p> <p>План лекції</p> <p>1. Загальна характеристика мов програмування: процедурних, об'єктно-орієнтованих, функціональних та декларативних.</p> <p>2. Характеристика класичних мов програмування штучного інтелекту: декларативної мови Prolog та функціональної мови Lisp.</p> <p>3. Основні можливості мови Python з позиції розв'язання задач штучного інтелекту.</p> <p>4. Мова та система програмування Visual Prolog.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 237-260],5[с.70-81] Додатковий: 7[с. 67-86],12[с. 195-212] Інтернет-ресурси:13</p> | 16 |
| | <p>Самостійна робота студентів</p> <p>Вивчення матеріалу лекції, підготовка до практичного заняття.</p> <p>1. Програмне середовище для розробки експертних систем CLIPS.</p> <p>2. Common Lisp — діалект мови програмування Lisp, Jess — система для розробки експертних систем (є нащадком CLIPS).</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 247-270],5[с. 80-91] Додатковий: 7[с. 77-96],12[с. 205-222] Інтернет-ресурси:13</p> | 8 |
| | <p>Практичне заняття №12</p> <p>1. Розібратися в задачі кластеризації образів.</p> <p>2. Розробити на мові Python нейронну мережу Кохонена розв'язання задач кластеризації образів.</p> <p>Список рекомендованих джерел. Основний: 1[с. 229-252],5[с. 61-74] Додатковий: 7[с. 59-78],12[с. 188-203] Інтернет-ресурси:13</p> | 4 |
| | Разом | 180 |
| Підсумковий контроль - екзамен | | |

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Булгакова О.С. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика: навч. посібник / О.С. Булгакова, В.В. Зосімов, В.О. Поздєєв – К.: Олді Плюс, 2020. – 356 с.
2. Ковальчук М. Л. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник / М. Л. Ковальчук, Ю. О. Ушенко, Д. І. Угрин – Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. – 318 с.
3. Лубко Л. Д. Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Л. Д. Лубко, С. В. Шаров – Мелітополь : ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
4. Савченко А.С. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник / А.С. Савченко, О.О. Синельников – К. : НАУ, 2017. – 176 с.
5. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник / В.В. Троцько. - К.: Університет "КРОК", 2020. – 86 с.

Додатковий

6. Глибовець М. М. Штучний інтелект : Підруч./ М. М. Глибовець, О. В. Олецкий – К.: Вид. дім "КМ Академія", 2002. 366 с.
7. Кузьменко Б.В. Системи штучного інтелекту: Навч.посібник/ Б.В. Кузьменко, О.А. Чайковська -К.:Альтерпрес, 2006.-140 с.
8. Лук'янова В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник / В. В. Лук'янова - К. : Академія, 2003. 342с.
9. Шаповал Н.В. Методи та системи штучного інтелекту. Комп'ютерний практикум: навч. посібник / Н.В. Шаповал – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 45 с.
10. Шаховська Н.Б. Системи штучного інтелекту: навч. посібник / Н.Б. Шаховська – Львів: Львівська політехніка, 2018. 392 с.
11. Luger G. F. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving / G. F. Luger – London : Addison Wesley, 2003, 863 p.
12. Russel S.J. Artificial Intelligence. A modern Approach / S.J. Russel, P. Norvig - New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River, 2017.- 1408 p.

Інтернет-ресурси

13. ChatGPT і наука: система штучного інтелекту була силою в 2023 році — добре і погано. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-03930-6>

14. Штучний інтелект – останні новини.
https://lb.ua/tag/9732_shtuchniy_intelekt
15. Найцікавіші нейромережі відкритого доступу.
<https://www.kaniv.net/news.php?p=104975>

*- Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці ДТЕУ