

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 ДТЕУ

(пост. П. 10 від «30» 03 2023 р.)

Ректор



Анатолій МАЗАРАКІ

**ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ/
ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2023

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ
заборонено**

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

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**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

ВСТУП

Програма дисципліни «Штучний інтелект» підготовлена відповідно до місця та значення дисципліни у структурно-логічній схемі, призначена для студентів освітнього ступеня «бакалавр» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» освітньої програми «Інформаційні системи та технології».

Програму підготовлено відповідно до Стандарту вищої освіти України із зазначеної спеціальності та відповідної освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів ДТЕУ.

Програма складається з таких розділів:

- 1) Мета, завдання та предмет дисципліни.
- 2) Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
- 3) Результати вивчення дисципліни.
- 4) Зміст дисципліни.
- 5) Список рекомендованих джерел.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Штучний інтелект» є підготовка фахівців в області інтелектуальних інформаційних, кібернетичних і технологічних систем.

Завданням вивчення дисципліни є набуття студентами знань теоретичної та практичної підготовки для роботи з кібернетичними системами, що дозволить майбутнім фахівцям орієнтуватися в роботі з програмами штучного інтелекту, їх створенні та забезпеченні повноцінного функціонування, використання у практичній роботі.

Предметом дисципліни є моделі та методи розв'язання проблем, пов'язаних з проектуванням, розробкою та практичним використанням систем штучного інтелекту в економіці.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ ЗНАННЯ

- основ інформаційних технологій, основ теорії ймовірностей та математичної статистики, дискретної математики;
- технологій алгоритмізації та програмування;

вміння

- розробляти алгоритми та програми в інтегрованих середовищах об'єктно-орієнтованих мов.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Штучний інтелект», як обов'язкова компонента освітньої програми, забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за освітньо-професійною програмою:.

Інформаційні системи та технології (ОС «Бакалавр»)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i>		
КЗ 5	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	1,2,9,11,12
<i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності за освітньою програмою</i>		
КС 6	Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.	4,5,6,7,8,9,12
<i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i>		
ПР 5	Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.	2,7,8,11,12
ПР 6	Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.	3,4,5,6,7,8,9,12
ПР 7	Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.	8,9,10,11,12

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Штучний інтелект, як одна з новітніх галузей науки.

Загальне визначення поняття штучного інтелекту (ШІ) на основі його класифікації за ознаками: способів міркування та поведінки системи, вміння діяти подібно здібностей людини та раціонально. Тест Тюрінга. Історія становлення штучного інтелекту. Символьні конекціоністські, генетичні та еволюційні обчислювальні моделі ШІ. Огляд прикладних областей ШІ. Структура систем з штучним інтелектом.

Види знань. Моделі представлення знань. Формальні системи (ФС). Два класи ФС: числення висловлювань та числення предикатів. Правила-продукції. Семантичні та фреймові моделі. Нейронні мережі. Теорія нечітких множин і нечітка логіка.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 1 [с. 101-110], 2 [с. 56-77]

Додатковий: 7 [с. 78-94], 9 [с. 20-37]

Інтернет-ресурси: 14

Тема 2. Способи представлення задач та пошук рішень.

Загальна характеристика способів представлення задач: представлення задач у просторі станів, зведення задач до під задач, представлення задач у вигляді теорем.

Методи «Сліпого пошуку»: випадковий пошук, пошук «в глибину та ширину», алгоритм рівних цін та інші.

Евристичний пошук: алгоритм «підйому на гору», глобальний облік відповідності цілі, А-алгоритм.

Пошук з розповсюдженням обмежень.

Алгоритм пошуку в глибину. Алгоритм евристичного пошуку на графі І-АБО.

Пошук рішень в ігрових програмах: мінімаксний метод, альфа – бета пошук.

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

Тема 3. Числення висловлювань.

Визначення та приклади висловлювань в численні висловлювань. Пропозиціональні літери. Логічні зв'язки та утворення на їх основі складних висловлювань. Таблиця істинності логічних операцій. Формули.

Базові елементи, вірно побудовані формули (ВПФ), аксіоми та множина правил виводу числення висловлювань. Інтерпретація формули. Загальнозначущі формули (тавтології). Тотожно хибні (суперечливі) формули. Рівносильні формули. Закони де Моргана. Система аксіом П.С. Новікова. Поняття логічного наслідку.

Правила виводу: правило підстановки, правило висновку (*modus ponens*), правило силогізму. Хорновські вирази.

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

Тема 4. Числення предикатів.

Обмеженість числення висловлювань. Визначення поняття предикат. Предметні постійні та предметні змінні (терми). Функції. Характеристика множини базових елементів (знаки логічних операцій, знаки кванторів, предикатні букви та інше), синтактичних правил (які визначають поняття ВПФ), правил виводу.

Квантори узагальнення та існування. Зв'язані та вільні змінні. Інтерпретація формул числення предикатів. Здійсненність і загальнозначимість формул. Спростовні формули. Визначення понять відношень рівносильності та логічного слідування. Системи аксіом числення предикатів, як розширення аксіом числення висловлювань. Правила виводу: введення в формулу кванторів узагальнення та існування та їх виключення з формул.

Теорема Геделя про повноти числення предикатів. Поняття повноти числення предикатів у широкому та вузькому сенсі. Числення предикатів, полурозв'язна формальна системи.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 3 [с. 118-129], 5 [с. 70-80],

Додатковий: 6 [с. 134-142], 12 [с. 167-179],

Інтернет-ресурси:15

Тема 5. Продукційна модель представлення знань.

Продукційна модель, як одна з найбільш розповсюджених моделей. Продукційні знання, як набір правил-продукцій виду: «якщо А, то В». Відмінності правил-продукцій і відношень логічного слідування.

Спрощена та узагальнена форми представлення продукцій. Продукційна система, як набір компонентів: база продукційних правил, база даних (робоча пам'ять) та інтерпретатор (машина

виводу). Розгляд прикладу сортування рядка за допомогою правил-продукцій

Образ, як елемент робочої пам'яті. Призначення інтерпретатору. Логічний вивід – пошук по зразку. Прямий та зворотний вивід, пошук в глибину та пошук в ширину. Поняття конфліктної множини. Керування вирішенням конфліктів.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 2 [с. 68-84], 4 [с. 134-144],

Додатковий: 7 [с. 52-63], 11 [с. 202-214],

Інтернет-ресурси: 14

Тема 6. Семантичні мережі та фрейми.

Визначення поняття семантична мережа. Узагальнені, індивідні та агрегатні об'єкти мережі. Типи зв'язків між об'єктами семантичних мереж. Розгляд прикладу семантичної мережі світу тварин. Характеристика процесу виведення в семантичній мережі на основі пошуку по перетину. Відмінкові рамки, як засіб аналізу сенсу речень природної мови. Способи описання семантичних мереж: концептуальні графи та блочні структури.

Визначення поняття фрейму. Фрейм, як фрагмент семантичної мережі. Структура фрейму. Слоти. Екземпляри фреймів або фрейми-прикладі. Класи або фрейми-прототипи. Слоти визначення відношень між фреймами: *is_a* та *ако*. Процедури-демони та процедури-слуги. Управління виводом в фреймових моделях: за допомогою механізму наслідування; за допомогою процедур □демонів; за допомогою приєднання процедур.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 1 [с. 98-115], 5 [с. 12-50]

Додатковий: 11 [с. 12-50], 12 [с. 12-50]

Інтернет-ресурси: 15

Тема 7. Вивід в умовах невизначеності.

Виводи в умовах ненадійних та неповних знань. Абдуктивний вивід, який базується на логіці. Логіка немонотонних міркувань.

Система підтримки істинності. Логіка, яка базується на мінімальних моделях. Множинне покриття та логічна абдукція.

Абдукція: альтернативи логічному підходу. Неточний вивід на основі фактору упевненості. Міркування з нечіткими множинами. Теорія доведення Демстера-Шафера.

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

Тема 8. Експертні системи.

Основні функції та компоненти експертних систем. Типи задач, вирішуваних з допомогою експертних систем. Класифікація експертних систем. Області застосування. Етапи створення експертних систем. Придбання знань. Пошук та пояснення рішень.

Реалізація експертної системи на мові Prolog.

Побудова експертних систем з урахуванням обліку невизначеності. Проста схема обліку невизначеності. Складнощі, пов'язані з урахуванням невизначеності.

Байєсівські мережі довіри. Імовірності, достовірності та байєсівські мережі довіри. Деякі формули в галузі числення ймовірностей. Формування міркувань у байєсівських мережах.

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

Тема 9. Штучні нейронні мережі.

Біологічний нейрон. Структура та властивості штучного нейрона. Класифікація нейронних мереж та їх властивості. Теорема Колмогорова-Арнольда. Робота Хехт-Нильсена. Алгоритм скорочення. Конструктивні алгоритми. Наслідок з теореми Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена

Навчання з вчителем. Алгоритм зворотного поширення помилки.

Налаштування числа нейронів у прихованих шарах багатошарових нейронних мереж у процесі навчання. Алгоритм скорочення. Конструктивні алгоритми.

Нейропакети створення, навчання, контролю, тестування та виконання штучних нейронних мереж (ШНС): Statistica Neural Networks фірми StatSoft, NeuroSolution фірми NeuroDimension, NeuroShell 2 фірми Ward Systems Group та інші.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 1 [с. 61-82], 2 [с. 111-126], 5 [с. 51-68]

Додатковий: 6 [с. 77-89], 7 [с. 115-126], 8 [с. 38-52]

Інтернет-ресурси: 15

Тема 10. Кластеризація та асоціація образів. Рекурентні мережі.

Основні концепції навчання без вчителя. Алгоритм кластеризації образів. Самоорганізована карта ознак (SOFM– мережа Кохонена). Навчання мережі SOFM. Міри схожості образів: квадрат евклідової відстані між точками та значення кута між векторами. Приклади розрахунку параметрів мережі SOFM.

Способи доступу до інформації: адресний та асоціативний. Типи асоціативної пам'яті: гетероасоціативна та автоасоціативна. Лінійна асоціативна ШНС. Мережа Хопфілда. Правила визначення ваг зв'язків мережі Хопфілда. Приклади побудови автоасоціативної пам'яті на основі мережі Хопфілда.

Призначення рекурентних мереж, їх перевага по відношенню з другими мережами. Алгоритм роботи рекурентної мережі з зворотним розповсюдженням помилок. Часткові рекурентні мережі Елмана та Джордано.

Нечіткі нейронні мережі та генетичні алгоритми. Характеристика пакетів системи MATLAB: Fuzzy Logic Toolbox (побудова нечітких систем) та NeuroSolution for matlab.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 2[с. 18-29],4[с. 102-132]

Додатковий: 10[с. 64-78],11[с. 177-189]

Інтернет-ресурси:14

Тема 11. Розпізнавання образів.

Основні принципи розпізнавання. Постановки задач розпізнавання. Класи та їх властивості. Модельні описи класів. Розпізнавання як зіставлення. Постановка задачі і основні режими розпізнавання. Розпізнавання як прийняття рішень. Класифікація основних методів розпізнавання. Поняття про допустимі перетворення.

Розпізнавання в просторі ознак. Синтаксичні методи розпізнавання. Основні методи попередньої обробки сигналів і зображень.

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

Тема 12. Мови та технології програмування штучного інтелекту.

Загальна характеристика мов програмування: процедурних, об'єктно-орієнтованих, функціональних та декларативних.

Характеристика класичних мов програмування штучного інтелекту: декларативної мови Prolog та функціональної мови Lisp.

Основні можливості мови Python з позиції розв'язання задач штучного інтелекту, обробки та аналізу великих масивів даних. Бібліотеки та фреймворки мови Python, такі як TensorFlow, PyTorch і Keras. Приклади розробки складних моделей типу ChatGPT і LLaMA.

Ознайомлення з іншими програмними технологіями розробки інтелектуальних систем: програмне середовище для розробки експертних систем CLIPS, Common Lisp— діалект мови програмування Lisp, Jess — система для розробки експертних систем (є нащадком CLIPS), функціональна мова Haskell, мови з можливостями машинного навчання: R, Java, Julia та інші.

Мова та система програмування Visual Prolog з реалізацією логічного програмування на основі об'єктно-орієнтованого та візуального програмування.

Список рекомендованих джерел.

Основний: 1[с. 237-260],5[с. 70-81]

Додатковий: 7[с. 67-86],12[с. 195-212]

Інтернет-ресурси:13

5. 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