



**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**
Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

СИЛАБУС (SYLLABUS)
Дисципліна «Штучний інтелект /
Artificial intelligence»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Викладач	Демідов Павло Георгійович
Науковий ступінь	Кандидат технічних наук
Вчене звання	Доцент
Посада	Доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем
Адреса кафедри	м. Київ, вул. Кіото 19, каб. Б-507, Б-526
E-mail	compdep@knute.edu.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій на сайті кафедри

ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

<https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ==/c12a9f74e87d9154696ca0f761da2e5c.pdf>

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання не авторських ідей, розробок, тверджень, відомостей і т.п.;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної наукової діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Порушенням академічної доброчесності вважається:

- академічний плагіат – оприлюднення (частково або повністю) наукових (творчих) результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження (творчості) та/або відтворення опублікованих текстів (оприлюднених творів мистецтва) інших авторів без зазначення авторства;
- самоплагіат – оприлюднення (частково або повністю) власних раніше опублікованих наукових результатів як нових наукових результатів;
- фабрикація – вигадкування даних чи фактів, що використовуються в наукових дослідженнях;
- фальсифікація – свідомо зміна чи модифікація вже наявних даних, що стосуються наукових досліджень.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (модульний контроль, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньо-професійної програми;
- відрахування з Університету;
- позбавлення наданих університетом пільг;

- відмова у присудженні відповідного ступеня вищої освіти;

ПОЛІТИКА ЩОДО ВІДВІДУВАННЯ ЗАНЯТЬ

- відвідування занять є обов'язковим;
- за об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування та ін.) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із викладачем дисципліни.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни / тип дисципліни	Штучний інтелект/ обов'язкова
Навчальний рік	2023-2024
Факультет	Факультет інформаційних технологій
Курс	3
Семестр	6
Освітній ступінь	Бакалавр
Галузь знань	12 «Інформаційні технології»
Спеціальність	126 «Інформаційні системи та технології»
Загальна характеристика	Кількість годин –180 Кількість кредитів – 6 Види занять: лекції, лабораторні, самостійна робота. Співвідношення аудиторних годин і годин самостійної роботи - 78/102 Мова викладання – українська Форма викладання – очна
Підсумковий контроль	Екзамен
Програмне забезпечення	Visual Prolog, нейропакети: STATISTICA Neural Networks та NeuroSolutions. мова програмування Python та відповідні середовища програмування.
Обладнання	Проектор, комп'ютерна техніка із встановленим програмним забезпеченням та доступом до мережі Інтернет.
Необхідні попередні дисципліни	«Основи теорії інформаційних систем», «Дискретна математика», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація і програмування», «Технології прикладного програмування», «Проектування інформаційних систем».
Методика вивчення	Методика вивчення дисципліни полягає у набутті студентами знань теоретичного і практично-прикладного характеру під час лекцій, лабораторних занять, самостійної роботи та вивчення першоджерел і навчально-методичної літератури.
Мета і завдання	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.
Місце дисципліни в освітньо-професійній програмі	
Загальні компетентності	КЗ 5 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
Фахові компетентності	КС 6 Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального

(результати навчання)	аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.
Програмні результати навчання	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>ПР 7 Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.</p>

ТЕМАТИКА НАВЧАЛЬНОЇ 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.

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, A-алгоритм.

Пошук з розповсюдженням обмежень.

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

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

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 Морґана. Система аксіом П.С. Новікова. Поняття логічного наслідку.

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

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.

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.

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 *ako*. Процедури-демони та процедури-слуги. Управління виводом в фреймових моделях: за допомогою механізму наслідування; за допомогою процедурдемонів; за допомогою присудження процедур.

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. Байесовські міркування. Байесовські мережі довіру.

Тема 8. Експертні системи.

Основні функції та компоненти експертних систем. Типи задач, вирішуваних з допомогою експертних систем. Класифікація експертних систем. Области 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.

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.

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.

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.

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.

Перелік навчальних робіт з дисципліни «Штучний інтелект»

Види робіт	К-сть балів
Лабораторне заняття №1. Інсталяція системи програмування Visual Prolog на диску власного ПК. Створення TestGoal-проекту для виконання розроблених програм.	5
Лабораторне заняття №2. Ознайомитися з прикладом розробки продукційної моделі відвідування клієнтом ресторану. Побудувати власну продукційну модель у відповідності з вибраною предметною областю. Розробити схему продукцій на розроблену модель.	5
Лабораторне заняття №3. Розробка і виконання в середовищі Visual Prolog простих програм з базами знань, в яких відсутні рекурсивні правила та в яких є ці правила.	5
Лабораторне заняття №4. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog відвідування ресторану клієнтом. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої продукційної моделі.	5
Лабораторне заняття №5. Ознайомитися з прикладом розробки семантичної мережі світу птахів та тварин. Побудувати власну семантичну мережу у відповідності з вибраною предметною областю.	5
Лабораторне заняття №6. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog семантичної мережі світу птахів та тварин. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої семантичної мережі.	5
Лабораторне заняття №7. Ознайомитися з прикладом розробки фреймової моделі світу птахів та тварин. Побудувати власну фреймову модель у відповідності з вибраною предметною областю.	5
Лабораторне заняття №8. Вивчити та виконати приклад програми на Visual Prolog фреймової моделі світу птахів та тварин. Розробити та виконати власну програму для своєї побудованої фреймової моделі.	5
Лабораторне заняття №9. Інсталяція нейропакету Statistica Neural Networks на власному ПК. Запуск та вивчення інтерфейсу нейропакету Statistica Neural Networks.	5
Лабораторне заняття №10. Розібратися в сутності лінійно не відокремлених задач на прикладі логічної операції виключне АБО. Розробити в нейропакеті Statistica Neural Networks нейронну мережу вирішення задачі класифікації результатів логічної операції виключне АБО.	5
Лабораторне заняття № 11. Розібратися в задачі класифікації з декількома класами на прикладі квітів ірисів. Розробити в нейропакеті Statistica Neural Networks нейронну мережу вирішення класифікації квітів ірисів.	5
Лабораторне заняття №12. Розібратися в задачі кластеризації образів. Розробити на мові Python нейронну мережу Кохонена розв'язання задачі кластеризації образів.	5
Модульний контроль	20
Виконання індивідуального завдання (СР)	20
Разом: Аудиторна робота	80
Самостійна робота (СР)	20
Всього:	100

КОНТРОЛЬ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

При вивченні дисципліни використовуються наступні форми контролю знань студентів: поточний; модульний; підсумковий.

Поточний контроль передбачає перевірку теоретичних питань, самостійної роботи, практичних робіт та усне опитування по кожній практичній роботі. По даному виду контролю оцінювання знань здійснюється у відповідності до бального розподілу наведеного в попередній таблиці.

Модульний контроль передбачає виконання модульної контрольної роботи. Всі завдання оцінюються в 14 балів. Перше завдання (теоретичне) – 4 бали, друге завдання (практичне) – 8 балів, третє завдання (практичне) – 8 балів.

Формою підсумкового контролю є екзамен. Екзаменаційна оцінка (100 балів) є результатом виконання двох теоретичних питань (2 x 20 балів = 40 балів) та практичного завдання (60 балів).

Результуюча оцінка з дисципліни визначається як середня від балів набраних протягом семестру та отриманих на іспиті.

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. А. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник / М. А. 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.