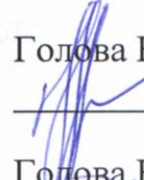


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

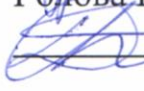
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1

 Сергій НИЖНИК

Голова НМК 2

 Дмитро КРИЦЬКИЙ

Голова НМК 3

 Ганна ЛІХОНОСОВА

« 30 » 08 2024 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

« Основи штучного інтелекту »
(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: усі галузі, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків 2024

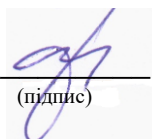
Розробник: Олександр ЛЕЩЕНКО, проф., к. т. н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, наукова ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)
(назва кафедри)

Протокол № 671/07 від « 27 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д-р техн. наук, проф.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:
студент групи 316ст


(підпис)

В'ячеслав БОГОНОС
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



Лещенко Олександр Борисович, канд. техн. наук, доцент, професор кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302). З 1999 з року викладає в університеті дисципліни, пов'язані з інформаційними технологіями, в даний час наступні:

- основи штучного інтелекту;
- бази даних та знань в інформаційних системах,
- розробка баз даних та знань,
- багатовимірні бази даних та сховища інформації.

Напрями наукових досліджень:

- інформаційне моделювання при створенні застосунків;
- використання штучного інтелекту для створення інтелектуальних систем;
- розробка баз даних та сховищ інформації.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3 семестр.

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 години, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

Форми здобуття освіти - денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – дати знання основ штучного інтелекту для створення інтелектуальних систем в завданнях управління складними об'єктами.

Завдання – навчити здобувачів освіти використовувати в практичній діяльності можливості методів штучного інтелекту для прийняття рішень в складних ситуаціях управління.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел;
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності;
- здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо;
- здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;
- здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач;
- здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

Очікувані результати навчання:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;
- використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо;
- використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із

застосуванням мов веб-програмування.

Пререквізити:

- ОК1. «Вища математика»;
- ОК4. «Вступ до спеціальності»;
- ОК14. «Українська мова за професійним спрямуванням»;
- ОК20. «Іноземна мова»;
- ОК34. «Основи права».

Кореквізити:

- ОК11. «Вища математика»;
- ОК12. «Об'єктно-орієнтоване програмування»;
- ОК13. «Мобільні та хмарні технології».

Постреквізити:

- ОК17. «Статистичні та імовірнісні методи даних-аналізу»;
- ОК22. «Оптимізація рішень в комп'ютерних системах управління»;
- ОК23. «Технології системного аналізу»;
- ОК24. «Статистичні та імовірнісні методи даних-аналізу (КР)»;
- ОК26. «Моделювання систем»;
- ОК27. «Розробка баз даних та знань»;
- ОК30. «Комп'ютерні мережі»;
- ОК31. «Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання»;
- ОК32. «Проектування інформаційних систем»;
- ОК33. «Розробка баз даних та знань (КР)»;
- ОК36. «Промислова автоматизація, вбудовані системи реального часу та Інтернету-речей»;
- ОК37. «Проектування інформаційних систем (КР)».

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Основи штучного інтелекту».

- *Форма занять: лекція, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2-4 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Предмет, задачі та структура курсу. Зв'язок курсу з іншими дисциплінами спеціальності. Список рекомендованої літератури.

Предмет, об'єкт, мета і задачі вивчення дисципліни. Місце і роль курсу в системі вивчаємих дисциплін. Коротка історія штучного інтелекту. Етапи розвитку штучного інтелекту. Основні напрямки досліджень в області

штучного інтелекту. Основні напрямки досліджень в області штучного інтелекту.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 2-4 години.*

Основні напрямки досліджень в області штучного інтелекту.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Вивчення термінів та визначень.

Тема 2. Інтелектуальні системи.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-6 годин.*

- *Практичне заняття: «Використання системи MATLAB / SIMULINK для задач моделювання систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Блок уявлення знань в інтелектуальних системах. Семіотична система (аспекти: синтаксичний, семантичний, прагматичний). Области використання засобів штучного інтелекту. Експертні системи (ЕС). Причини створення ЕС. Принципи побудови ЕС. Процес придбання знань. Неформалізовані завдання штучного інтелекту (ШІ) (характеристики та особливості). Специфіка додатків ЕС. Формальні основи ЕС. Вимоги до ЕС. Компоненти ЕС. Режим роботи ЕС. Архітектура узагальненої ЕС.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4-6 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 3. Нейронні мережі. Нечітка логіка.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10-12 годин.*

- *Практичне заняття: «Рішення задач розпізнавання за допомогою одношарового перцептрона».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Класифікація об'єктів реальної предметної області за допомогою багатошарового перцептрону». Частина 1.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Класифікація об'єктів реальної предметної області за допомогою багатошарового перцептрону». Частина 2.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Класифікація об'єктів реальної предметної області за допомогою пакета FUZZY LOGIC TOOLBOX». Частина 1.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Класифікація об'єктів реальної предметної області за допомогою пакета FUZZY LOGIC TOOLBOX». Частина 2.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Нейронні мережі. Елементи нейрології. Синапс. Аксон. Активаційні функції. Одношаровий персептрон. Двошаровий персептрон. Навчання нейронної мережі. Введення в теорію нечітких множин і нечітку логіку. Нечіткі множини. Функції належності (трикутна, трапецеїдальна, гаусова та сигмовидна). Дефазифікація. Нечітка база знань. Нечіткий логічний висновок. Властивості нечітких множин. Операції над нечіткими множинами.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10-12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичних робіт та підготовка до їх здачі.

Тема 4. Подання знань.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8-10 годин.*

- *Практичне заняття: «Використання можливостей оболонки Prolog для розробки систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Програмування на мові логіки для систем штучного інтелекту. Використання розділів для програмування на мові логіки».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Основні поняття. Знання та їх подання до систем ШІ. Склад знань ЕС. Знання для функціонування ЕС. Вимоги користувача до складу знань. Класифікація знань з точки зору проблемної області. Типи завдань, розв'язуваних в ПО. Класифікація знань з точки зору архітектури. Призначення метазнань. Організація знань по рівням уявлень. Організація знань по рівням деталізації. Організація знань у робочій пам'яті. Організація знань у БЗ. Моделі представлення знань.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичних робіт та підготовка до їх здачі.

Тема 5. Моделі знань.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 10-12 годин.*

- *Практичне заняття: «Використання уніфікації для систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Використання пошуку з поверненням для систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Логічні Моделі. Евристичний моделі представлення знань (Семантичні моделі, Фрейми для подання знань, Продукційні системи). Машина виведення. Компонент виведення. Керуючий компонент. Стратегії керування виводом. Прямий і зворотний висновок. Циклічний висновок. Пошук у глибину і ширину.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 10-12 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичних робіт та підготовка до їх здачі.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю (підготовка до модульного контролю).*

Змістовний модуль 2. Проектування систем штучного інтелекту.

Тема 6. Проектування систем штучного інтелекту.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8-10 годин.*

- *Практичне заняття: «Використання простих і складних об'єктів для систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Практичне заняття: «Використання повторення та рекурсії для систем штучного інтелекту».*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Методологія проектування ЕС. Концепція "Швидкого прототипу". Класифікація інструментальних засобів. Процедурне уявлення знань. Етапи розробки ЕС (ідентифікація, концептуалізація, формалізація, виконання, випробування, досвідчена експлуатація). Модифікація системи. Стадії ЕС та інструментарію. Обчислення висловлювань (ОВ). Пропозиційний словник. Семантика ОВ (інтерпретація, в'язки). Здійсненність (невиконаність), загальнозначимість (незагальнозначимість), тавтологія формули. Принцип дедукції (пряма і зворотна). Виконаність и загальнозначність формул. Семантичне дерево. Тривіальний алгоритм. Алгоритм Куайна. Алгоритм редукції. Визначні тотожності. Принцип подвійності. Диз'юнкти та й нормальні форми. Алгоритм Девіса і Патнема. Принцип резолюції. Неклаузальне правило резолюції. Хорновські диз'юнкти. Обчислення предикатів (ОП). Алфавіт ОП.

Семантика ОП (правила інтерпретації, формули). Предварена і нормальні форми. Сколемовські та клаузальні форми. Ербранова інтерпретація та компактність.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-10 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 7. Висновок в умовах невизначеності.

- Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 8-10 годин.

- Практичне заняття: «Використання внутрішньої бази фактів для систем штучного інтелекту».

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Практичне заняття: «Використання списків та рекурсії для систем штучного інтелекту».

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Більш складні системи висновку. Оцінка імовірності при використанні декількох посилок. Умовна ймовірність. Точне ймовірнісне міркування. Наближені міркування. Імплікація з одною посилкою. Логічні комбінації посилок в одному правилі. Підтримка одного висновку безліччю правил. Доповнення кілька правил, використовуваних послідовно. Біполярні схеми для коефіцієнтів визначеності. Ланцюжок міркувань. Багатоступінчасті міркування. Можливості мереж висновку. Процес поширення в мережі висновку. Програма наближених міркувань в стилі ЕМУСІН.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 12-14 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень. Оформлення звіту практичних робіт та підготовка до їх здачі.

Тема 8. Заключна лекція.

- Форма занять: лекція, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 4-6 годин.

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

Перспективи розвитку СШ.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів: 4-6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Вивчення термінів та визначень.

Модульний контроль 2

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

- Обсяг аудиторного навантаження: 2 години

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю (підготовка до модульного контролю).*

Модуль 2.

Індивідуальне завдання (РР).

- *Форма занять: самостійна робота.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 18-22 годин.*

5. Індивідуальні завдання

Виконання РР за варіантами на тему «Розробка системи штучного інтелекту за обраною предметною середою».

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів освіти за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, підсумковий контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

8.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Виконання практичних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Виконання і захист РР	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Допуск студента до іспиту здійснюється за умови, що виконані всі (14 р.) роботи по 3 бала і здано домашнє завдання (РР) на 6 балів (14 л.р. * 3 б. = 42 б. + 6 б. = 48 б.).

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та практичного запитання. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

8.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг **знань** для одержання позитивної оцінки:

- принципи побудови, основні елементи систем СШІ;
- основні поняття й визначення систем СШІ;
- архітектуру, характеристики, режими функціонування й управління, структуру й склад систем СШІ;
- типи й структури знань систем СШІ;
- принципи організації систем СШІ.

Необхідний обсяг **вмінь** для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методологію системного підходу при проектуванні СШІ;
- практично володіти методологічною основою при створенні експертних систем для різних предметних областей і об'єктів управління.

8.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати архітектуру узагальненої ЕС, нейронні мережі, моделі представлення знань. Мати уявлення про принцип дедукції (пряма і зворотна). Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці ЕС за обраною предметною середою.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Знати архітектуру узагальненої ЕС, нейронні мережі, моделі представлення знань. Мати уявлення про принцип дедукції (пряма і зворотна). Знати тривіальний алгоритм, алгоритм Куайна, алгоритм редукції, визначні тотожності, принцип подвійності, диз'юнкти та й нормальні форми, алгоритм Девіса і Патнема, принцип резолюції. Виконати та захистити індивідуальне завдання по розробці ЕС за обраною предметною середою в обумовлений викладачем строк.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі технології, які використовуються при проектуванні структур СШІ. Вміти моделювати складні ЕС та будувати їх за допомогою мови Prolog.

Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Виконати та успішно захистити індивідуальне завдання по розробці баз даних та знань за обраною предметною середою в обумовлений викладачем строк.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення

1. Лещенко, О. Б. Використання моделей штучного інтелекту для задач управління виробництвом [Текст] : навч. посібник по лаб. практикуму / О. Б. Лещенко, А. О. Антонов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т », 2017. – 105 с.

2. Нікольський, Ю. В. Системи штучного інтелекту [Текст] / Ю. В. Нікольський, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина. – Київ : "Патерик", 2016. – 380 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Доля, В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту [Текст] : навч. посіб. / В. Г. Доля. – Київ : "Патерик", 2011. – 296 с.

2. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань. Книга 1. [Текст] : підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 440 с.

3. Пасічник, В. В. Системи баз даних та знань. Книга 2. [Текст] : підр. / В. В. Пасічник. – Київ : "Патерик", 2017. – 584 с.

4. Спірін, О. М. Початки штучного інтелекту. Житомир, Вид. ЖДУ, 2004. 172 с. – Режим доступу: http://eprints.zu.edu.ua/2654/1/Spirin_Pochatky_shtuchnogo_intelektu.pdf.

Допоміжна

1. Stefano Ceri, Georg Gottlob, Letizia Tanca Logic Programming and Databases. Springer Berlin, Heidelberg, 1990. 284 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-83952-8>

2. Warren, D. S. Introduction to Prolog. In: Warren, D.S., Dahl, V., Eiter, T., Hermenegildo, M. V., Kowalski, R., Rossi, F. (eds). Prolog: The Next 50 Years. Lecture Notes in Computer Science, 2023, vol. 13900. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-031-35254-6_1.

3. Chowdhary, K. R. Logic Programming and Prolog. In: Fundamentals of Artificial Intelligence. Springer, New Delhi, 2020. DOI: 10.1007/978-81-322-3972-7_5.

4. O'Regan, G. History of Artificial Intelligence. In: A Brief History of Computing. Springer, Cham, 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-66599-9_22.

12. Інформаційні ресурси

1. What is artificial intelligence in medicine? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ibm.com/se-en/topics/artificial-intelligence-medicine>.

2. Visual Prolog Multi paradigm programming language [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.visual-prolog.com/>.

3. Visual Prolog Video Tutorials [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.visual-prolog.com/video/default.htm>.

4. Сайт наукових видань ХАІ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nti.khai.edu/ojs/>.

5. Сайт науково-технічної бібліотеки університету [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.khai.edu>.

6. Новіков, Ф. А. Символічний штучний інтелект: математичні основи представлення знань [Електронний ресурс] / Ф. А. Новіков. – Режим доступу: https://stud.com.ua/116356/prirodopnavstvo/simvolichniy_shtuchniy_intelekt_matematichni_osnovi_predstavleniya_znan.

7. Сайт дистанційного навчання університету «Ментор» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1823>

8. 10 сайтів з ШІ, які полегшать роботу та допоможуть в бізнесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dev.ua/news/10-saitiv-z-shi-1695459646>.

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 26 Цивільна безпека, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 262 Правоохоронна діяльність, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Ракетно-космічна техніка, Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Правоохоронна діяльність, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка