

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. 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

« 31 » серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Інтелектуалізація прийняття рішень

(назва вибіркової дисципліни)

Міnor Комп'ютерні науки в управлінні складними системами

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)

Харків 2023 рік

Розробник: Олександр ПРОХОРОВ, професор, д.т.н., професор
(ім'я та прізвище, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

(назва кафедри)

Протокол № 659/09 від « 29 » серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Спеціальність: <u>усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті</u> (код і найменування) Освітня програма: <u>усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне – (назва)		Семестр
Загальна кількість годин: денна – 86*/150		5-й
		Лекції *
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 4.5		<u>32</u> години
		Практичні, семінарські*
		-
		Лабораторні *
		<u>32</u> години
		Самостійна робота
		<u>86</u> годин
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить – 86/150.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування теоретичних знань та практичних навичок щодо інтелектуалізації процесу прийняття рішень, використання інтелектуального аналізу даних та машинного навчання для розробки програмного забезпечення прийняття рішень та управління.

Завдання – набуття вмінь і навичок розв’язання задач з використанням методів та засобів інтелектуального аналізу даних; створення інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у різних предметних галузях.

Компетентності, які набуваються:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність діяти на основі етичних міркувань.
- 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 до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв’язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.
- Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв’язування прикладних задач.
- Здатність розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення для об’єктів та процесів аерокосмічної галузі.

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.

- Використовуватиме методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

- 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.

- Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій Data Mining, Text Mining, Web Mining.

- Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

- Розуміти концепцію критичних інформаційних технологій для управління небезпечними системами та процесами.

Пререквізити:

- Вступ до спеціальності.
- Створення візуальних інтерфейсів.
- Об'єктно-орієнтоване програмування.
- Мовні компетентності (іноземна мова).

Кореквізити:

- Моделювання систем.
- Виробнича практика.
- Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання.
- Екологія та техногенна безпека.
- Промислова автоматизація, вбудовані системи реального часу та Інтернету-речей.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Прийняття рішень для задач проектування й аналізу складних систем.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Інтелектуалізація прийняття рішень». Роль і значення теорії прийняття рішень для задач проектування й аналізу складних систем. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованої літератури.

Тема 2. Основні поняття теорії прийняття рішень. Визначається роль і значення теорії прийняття рішень для задач проектування й аналізу складних систем. Надається формальний опис задачі прийняття рішень і класифікація задач прийняття рішень, а також групи методів, що використовуються. Визначаються основні етапи процесу прийняття рішень, типи рішень.

Тема 3. Задачі прийняття рішень у складних системах. Розглядається проблема прийняття рішення при створенні інформаційних управляючих систем, різні рівні й аспекти прийняття рішень. Визначається зміст процесу прийняття рішень при управлінні складною системою. Надається стратифіковане представлення задач прийняття рішень.

Тема 4. Етапи процесу прийняття рішень. Визначаються етапи процесу прийняття рішень. Розглядається етап формування цільових настанов. Планування в просторі станів і задач. Етап формування альтернативних варіантів рішень. Методи побудови множини ефективних рішень.

Тема 5. Методи прийняття рішень із залученням експертних процедур. Даються основні поняття теорії вимірів. Розглядаються методи прийняття рішень із залученням експертних процедур. Визначаються основні етапи експертного оцінювання. Ранжирування суб'єктивних оцінок. Метод послідовних порівнянь. Метод парних порівнянь. Метод аналізу ієрархій.

Тема 6. Прийняття рішень в умовах ризику. Надається класифікація ризиків і методів їхньої оцінки. Визначаються фактори і методики для оцінки ступеня впливу ризиків. Розглядається метод взаємовпливів.

Тема 7. Основні поняття та завдання Data Mining і Machine Learning. Концепція інтелектуального аналізу даних Data Mining. Розглядаються завдання та технології Data Mining. Основні поняття. Процес Data Mining. Задачі Data Mining. Машинне навчання. Відмінності від Data Mining. Коротка характеристика методам машинного навчання. Області застосування машинного навчання. Проблеми роботи з навчальною вибіркою. Нормалізація

Тема 8. Методи Data Mining і Machine Learning. Методи Data Mining. Аналіз даних на основі дерев рішень. Асоціативні правила. Древа рішень. Характеристика методів навчання та побудови. Переваги та недоліки. Випадковий ліс та бустінг. Нейромережі в задачах прийняття рішень. Основні поняття. Модель формального нейрону. Види активаційних функцій. Структура нейромережі. Поняття глибокої нейромережі. Чому глибоке навчання? Коротка характеристика існуючим архітектурам нейромереж. Механізми навчання нейромереж. Ефективність роботи нейромереж. Нейромережі прямого розповсюдження. Складності у навчанні.

Тема 9. Сучасні архітектури нейромереж. Згорткові нейромережі. Архітектура та принцип роботи. Операція згортання та відповідний шар. Операція pooling та відповідний шар. Рекурентні нейромережі. Навчання рекурентних нейромереж. Ячейка LSTM. Різновиди рекурентних нейромереж. Мультимодальне навчання. Data Mining та кластеризація даних. Self-Organizing Maps. Карти Кохонена. Проблемна спеціалізація нейромереж для задач прийняття рішень. Розпізнавання, кластеризація і витяг знань. Проблемна спеціалізація нейромереж для задач прийняття рішень.

Апроксимація й оптимізація. Прогнозування й асоціативна пам'ять. Управління й апаратні обчислювальні платформи. Коротка характеристика інструментальних засобів реалізації нейромереж. Коротка характеристика перспективним напрямкам розвитку нейромереж.

Тема 10. Інтелектуальні системи прийняття рішень. Знання як інформаційний об'єкт при автоматизації процесу прийняття рішень. Історичні аспекти розвитку методів та засобів штучного інтелекту. Розглядаються особливості і вимоги до інтелектуальних систем прийняття рішень. Питально-відповідні системи. Системи підтримки прийняття рішень. Експертні системи. Типова структура інтелектуальної системи прийняття рішень. Знання ті їх характеристики. Надається порівняльний аналіз методів і моделей подання знань. Моделювання міркувань. Платформи штучного інтелекту сьогодні. Коротка характеристика.

Тема 11. Заключна лекція.

Тренди та перспективи розвитку методів Data Mining і Machine Learning.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Інтелектуалізація прийняття рішень					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Створення систем штучного інтелекту та машинне навчання»	2	2	-	-	-
2. Задачі прийняття рішень у складних системах.	6	2	-	-	4
3. Штучний інтелект: стан, проблеми та напрямки.	8	2	-	-	6
4. Основні поняття та завдання Data Mining і Machine Learning.	14	2	-	4	8
5. Нейромережі в задачах прийняття рішень.	12	2	-	4	6
6. Сучасні архітектури нейромереж.	11	4	-	-	7
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	54	15	-	8	31
Усього годин	54	15	-	8	31
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Практичне використання методів та засобів штучного інтелекту та машинного навчання					
7. Сучасні бібліотеки та фреймворки машинного	6	2	-	-	4

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
навчання.					
8. Аналіз даних на основі дерев рішень.	10	2	-	4	4
9. Аналітичні рішення за допомогою нейронних мереж.	14	2	-	4	8
10. Кластерізація даних на основі нейромереж	10	2	-	4	4
11. Особливості вирішення завдань комп'ютерного зору	14	2	-	4	8
12. Особливості вирішення завдань обробки тексту	18	2	-	8	8
13. Навчання з підкріпленням	6	2	-	-	4
14. Заключна лекція	2	2	-	-	-
Модульний контроль	1	1	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	81	17	-	24	40
Усього годин	81	17	-	24	40
Усього з дисципліни	135	32	-	32	71

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота с даними у Machine Learning, обробка та візуалізація на Python	4
2	Дерева рішень за допомогою Scikit-Learn. Класифікація та регресія	4
3	Вступ до штучних нейронних мереж і глибокого навчання. Класифікація та регресія	4
4	Вирішення завдань комп'ютерного зору за допомогою нейронних мереж	4
5	Розпізнавання об'єктів та обличч з web-камери за допомогою попередньо навченої моделі	4
6	Вирішення завдань обробки природного тексту. Частина 1	4

7	Вирішення завдань обробки природного тексту. Частина 2	4
8	Навчання без вчителя. Кластеризація	4
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
1	Тема 1. Методи та моделі прийняття рішень	4	
2	Тема 2. Сучасні досягнення штучного інтелекту	6	
3	Тема 3. Методи DataMining	8	
4	Тема 4. Хмарні платформи штучного інтелекту	6	
5	Тема 5. AutoML	7	
6	Тема 6. Сучасні архітектури нейромереж	4	
7	Тема 7. Випадковий ліс та бустінг	4	
8	Тема 8. Генеративний штучний інтелект	8	
9	Тема 9. Рекомендаційні системи	4	
10	Тема 10. Розпізнавання обличч та об'єктів	8	
	Тема 11. Сучасні архітектури нейромереж для завдань обробки природньої мови	8	
	Тема 12. Навчання з підкріпленням при управлінні автономними роботами	4	
	Разом	71	

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

10. Методи навчання

Проведення лекцій, презентації, лабораторних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Здача лабораторних робіт, модульний контроль, іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної Роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...9	2	0...18
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...9	6	0...54
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за семестр			0...100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, інтерактивні лабораторні роботи в Google Colab, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

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

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття інтелектуалізації прийняття рішень;
- основні методи прийняття рішень за допомогою штучного інтелекту, умови застосування і практичні обмеження;
- основні поняття інтелектуального аналізу даних та методи Data Mining;
- основні поняття та моделі машинного навчання.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- практично використовувати методи прийняття рішень для багатокритеріальних задач в умовах невизначеності;
- проводити аналіз отриманих результатів з метою їхнього практичного застосування для конкретної предметної області;
- практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту.

Критерії оцінювання роботи здобувачів протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Вміти самостійно формулювати і вирішувати задачі з використанням методів теорії прийняття рішень. Знати основні методи машинного навчання, умови їхнього застосування і практичні обмеження.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з методів та моделей штучного інтелекту та машинного навчання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти детально пояснювати отримані аналітичні результати з метою їхнього практичного застосування для конкретної предметної області. Знати та використовувати бібліотеки та фреймворки машинного навчання.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Вміти формулювати і вирішувати задачі з використанням методів машинного навчання. Вміти практично використовувати методи машинного навчання, пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи штучного інтелекту. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни; презентаційні матеріали; інтерактивні лабораторні роботи (<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7459>)

14. Рекомендована література

Базова

1. Жерон О. Прикладне машинне навчання за допомогою Scikit-Learn, Keras і TensorFlow концепції, інструменти і техніки для створення інтелектуальних систем 2-е вид., 2020 – 1000 с.
2. Alpaydin E. Introduction to Machine Learning // MIT Press, 2020 – 321 p.
3. Russell S.J., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 4th US ed., 2020 – 1166 p.

Допоміжна

1. Aggarwal C.C. Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 – 517 p.
2. Trappenberg T., Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 – 272 p.
3. Jung A. Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 – 229 p.

15. Інформаційні ресурси

1. Mining of Massive Datasets Stanford University. //The Stanford InfoLab. URL: <http://i.stanford.edu/~ullman/mmds/book.pdf>
2. UCI Knowledge Discovery in Databases Archive // <http://kdd.ics.uci.edu/>
3. Фреймворк TensorFlow // <https://www.tensorflow.org/>
4. Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community // <https://www.kaggle.com>
5. Датасети // <https://www.kaggle.com/datasets>
6. Датасети // <https://datasetsearch.research.google.com/>
7. Датасети // https://www.tensorflow.org/datasets/catalog/overview#all_datasets
8. Датасети // <https://console.cloud.google.com/marketplace/browse>

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-вимірвальна 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 вимірвальні 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