

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики
Кафедра математичного моделювання

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики та інформатики

/Мартинюк О.В./
“ 25 ” 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Системи штучного інтелекту
вибіркова

Освітньо-професійна
програма

Системний аналіз

Спеціальність

124 – Системний аналіз

Галузь знань

12 – Інформаційні технології

Рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

Факультет математики та інформатики

Мова навчання

українська

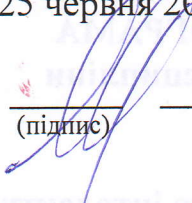
Чернівці 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни "Системи штучного інтелекту" складена відповідно до освітньо-професійної програми "Системний аналіз", затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича 31 травня 2021 р., протокол № 6 (зі змінами від 29 квітня 2024 р., протокол № 7).

Розробник: Юрченко Ігор Валерійович,
доцент кафедри математичного моделювання,
кандидат фіз.-мат. наук, доцент

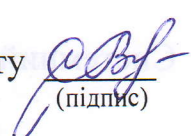
Погоджено з гарантом ОП і затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання.

Протокол № 18 від 25 червня 2024 року.

Завідувач кафедри  Черевко І.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики.

Протокол № 11 від 25 червня 2024 року.

Голова методичної ради факультету  Сікора В.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

© ЧНУ, 2024 рік

© Юрченко І.В., 2024 рік

1. Мета навчальної дисципліни: ознайомити студентів із сучасним станом розвитку інтелектуальних інформаційних систем, їх структурою, класифікацією, базовими компонентами, методами, що застосовуються при розв'язанні прикладних завдань, навчити студентів розв'язувати прикладні задачі за допомогою сучасних інтелектуальних інформаційних систем, нейромереж; ознайомити студентів із теоретичними і практичними питаннями застосування систем штучного інтелекту, нейромереж у соціально-економічних процесах з використанням комп'ютерних технологій.

Пререквізити. Навчальні дисципліни: “Теорія ймовірностей та математична статистика”, “Програмування мовою Python”, “Бібліотеки мови Python”, “Основи штучного інтелекту”.

Постреквізити. Набуті компетенції можуть бути використані при проходженні практик та написанні кваліфікаційних робіт.

2. Результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: структуру, класифікацію, базові компоненти систем штучного інтелекту; поняття нейронних мереж; класифікації і загальних характеристик штучних нейронів; видів функцій активації; методології та технології проектування і розробки одношарових та багатошарових штучних нейронних мереж; мереж рекурентного типу; алгоритмів навчання нейронних мереж;

вміти: застосовувати системи штучного інтелекту для розв'язання прикладних задач; застосовувати сучасні бібліотеки та пакети програм моделювання методами нейронних мереж (Python: Neurolab, Keras; Matlab); визначати характеристики й вимоги до нейромережевої топології; застосовувати базові архітектурні рішення для моделювання процесів; здійснювати побудову нейронних мереж різної структури і складності.

Дисципліна формує такі **компетенції** у відповідності до стандарту вищої освіти [1] та освітньої програми:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

K26. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

Наведені результати навчання за відповідною дисципліною співвідносяться із такими **програмними результатами навчання:**

ПР12. Застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу.

ПР13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	4	120	30	–	–	30	60	–	екзамен

3.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Архітектура систем штучного інтелекту											
Тема 1. Основні поняття в галузі штучного інтелекту	6	2				4						
Тема 2. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту (СШІ).	7	3				4						
Тема 3. Подання знань у СШІ.	19	3		8		8						
Разом за змістовим модулем 1	32	8		8		16						
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Використання нейронних мереж у СШІ											
Тема 4. Моделювання нейронних мереж	20	4		6		10						

засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Neurolab.												
Тема 5. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Keras.	20	4		6		10						
Тема 6. Моделювання СШІ в середовищі Matlab	16	4		4		8						
Разом за змістовим модулем 2	56	12		16		28						
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Експертні системи. Онтологія в СШІ											
Тема 7. Експертні системи.	22	5		6		11						
Тема 8. Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань.	10	5				5						
Разом за змістовим модулем 3	32	10		6		16						
Усього годин	120	30	–	30		60						

Зміст лекційних занять навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття в галузі штучного інтелекту.

Поняття штучного інтелекту. Історія розвитку досліджень у галузі штучного інтелекту. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Галузі застосування систем штучного інтелекту

Тема 2. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту (СШІ).

Способи подання інтелектуальних задач, їх переваги та недоліки. Пошук рішень інтелектуальних задач у просторі станів. Методи «сліпого» пошуку. Методи евристичного пошуку. Методи пошуку рішень інтелектуальних задач у разі зведення задачі до сукупності підзадач.

Тема 3. Подання знань у СШІ.

Знання та моделі подання знань у СШІ. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки. Продукційні моделі подання знань. Керування пошуком рішень у продукційних системах. Семантичні сітки як модель подання знань. Фрейми: основні поняття, структура фрейму. Фреймові системи.

Тема 4. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Neurolab.

Реалізація в бібліотеці моделювання одношарового і багатошарового персептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.

Тема 5. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Keras.

Реалізація в бібліотеці методів: конфігурації моделі для навчання, навчання моделі для заданої кількості циклів навчання, генерування передбачення (оцінки) виходу для вхідних екземплярів.

Тема 6. Моделювання СШІ в середовищі Matlab

Реалізація в середовищі Matlab моделювання одношарового і багатошарового персептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.

Тема 7. Експертні системи.

Характеристики експертних систем (ЕС). Призначення та галузі застосування ЕС. Узагальнена архітектура ЕС. Класи задач, які вирішуються за допомогою експертних систем. Розробка ЕС. Базові функції ЕС.

Тема 8. Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань.

Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань у розподілених інформаційних середовищах типу Інтернет. Класифікація онтологій (за ступенем формальності, за метою створення, за наповненням). Методи побудови та сфери застосування онтологій. Лексичні онтології для обробки текстів природною мовою. Автоматичне реферування та отримання інформації у середовищах типу Інтернет.

3.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	К-ть год.
1	Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів.	8
2	Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python (бібліотека Neurolab).	6
3	Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python (бібліотека Keras).	6
4	Моделювання СШІ у пакеті Matlab.	4
5	Інтелектуальний аналіз даних в системі Analytica (Lumina Decision Systems, Inc.).	6
	ВСЬОГО	30

3.4. Зміст завдань для самостійної роботи

Самостійна робота складає 60 годин. Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- підготовка до лекційних занять – 20 годин;
- підготовка до лабораторних занять – 20 годин;
- написання рефератів – 5 годин;
- підготовка до підсумкового модуль-контролю – 15 годин.

Самостійна робота складається з повторення матеріалу, засвоєного на лекціях, самостійного опанування частини теоретичного матеріалу, роботи з контрольними запитаннями та завданнями, підготовки рефератів за темами:

№	Назва теми
1	Історія розвитку теорії штучних нейромереж.
2	Біологічні нейрони та їх фізичні моделі.
3	Класифікація та види моделей нейромереж.
4	Властивості штучних нейромереж.
5	Характеристики процесу навчання.
6	Вимоги до навчальних вибірок даних.
7	Нейронні мережі у пакеті MATLAB.
8	Нейронні мережі прямого поширення та градієнтні алгоритми навчання.
9	Радіально-базисні нейромережі.
10	Мережі Хопфілда у задачах комбінаторної оптимізації.
11	Нейронні мережі Хопфілда та Ельмана.
12	Застосування мереж Кохонена у задачах кластер-аналізу та геоінформаційних системах
13	Нейронні мережі SOM.
14	Нейронні мережі LVQ.

При підготовці рефератів вітається використання СШІ ChatGPT (у випадку надання переліку застосованих при підготовці реферату команд користувача (не менше 5-7) з уточненням завдання та проміжних результатів для ChatGPT; у випадку виявлення користувачем фейкової інформації від ChatGPT (з доказовою базою) це оцінюється в 1 додатковий бал).

Студенти можуть отримати до 10 балів в рахунок ІНДЗ, якщо самостійно зареєструються на безкоштовному курсі платформи Prometheus "Машинне навчання", пройдуть навчання, отримають відповідний сертифікат і надішлють його на сайт дистанційного навчання викладачу разом зі скріншотом успішності на курсі. Кількість балів буде виставлена пропорційно до навчальних результатів студента (згідно зі статистикою сайту Prometheus та за результатами захисту викладачу детального звіту з результатами виконання завдань курсу).

Також додаткові бали (до 10 балів за курс з урахуванням прогресу проходження курсу у відсотках та за результатами захисту викладачу детального звіту з результатами виконання завдань курсу) можна одержати за

отримання сертифікатів курсів платформи Coursera за тематикою систем штучного інтелекту (за попереднім погодженням з викладачем).

4. Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Методи навчання та викладання: лекції, лабораторні заняття, електронне навчання з використанням системи Moodle, тестування, виконання завдань ІНДЗ.

5. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

5.1. Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним передбаченим результатом навчання.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання					Кількість балів (модуль-контроль)	Сумарна к-ть балів
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2			Змістовий модуль №3		
ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	40	100
15	15	15	8	7		

5.2. Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

5.3. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є: стандартизовані тести; аналітичні звіти з лабораторних робіт; реферати; презентації результатів виконаних завдань та досліджень ІНДЗ, усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування на лекціях та лабораторних заняттях.

6. Форми поточного та підсумкового контролю

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, реферат, лабораторна робота, ІНДЗ) відповідь студента.

Формою підсумкового контролю є екзамен.

7. Рекомендована література

7.1. Основна

1. Стандарт вищої освіти України перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 12 – Інформаційні технології, спеціальність 124 – Системний аналіз // Затверджено і введено в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 13.11.2018 р. № 1245.– 23 с.

URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/124-sistemn.analiz-bakalavr-1.pdf>
2. Субботін С.О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С.О. Субботін. – Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2020. – 184 с.
3. Коцовський В.М. Інтелектуальні інформаційні системи. Конспект лекцій.– Ужгород: ДВНЗ Ужгородський національний університет, 2019.– 73 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 “Комп’ютерні науки” / Уклад.: А.С. Савченко, О.О. Синельников.– Київ: Національний авіаційний університет, 2017. – 190 с.
5. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни “Системи штучного інтелекту” для здобувачів освітнього ступеня “бакалавр” зі спеціальності 122 – Комп’ютерні науки / Упоряд. Юрченко І.В.– Чернівці: Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2023. – 109 с.
6. Мелешко Є.В. Комп’ютерні системи штучного інтелекту. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт студентами денної та заочної форми навчання спеціальностей 123 "Комп’ютерна інженерія", 122 "Комп’ютерні науки та інформаційні технології".– Кіровоград: КНТУ, 2016. – 61 с.
7. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2011.– 271 с.

8. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб.— К.: КНЕУ, 2009.— 614 с.

7.2. Допоміжна

1. Analytica. Tutorial. Release 6.2. Lumina Decision Systems, Inc.
https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_Tutorial
2. Analytica. Release 6.2. User's Guide. Lumina Decision Systems, Inc.
https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_User_Guide

8. Інформаційні ресурси

<http://moodle.chnu.edu.ua>
<https://www.python.org>
<https://pypi.org/project/neurolab/>
<https://keras.io/>
<https://www.mathworks.com/products/matlab.html>
<http://www.lumina.com>

9. Політика освітнього процесу

Здобувач зобов'язаний своєчасно та якісно виконувати всі отримані завдання; за необхідністю з метою з'ясування всіх незрозумілих під час самостійної та індивідуальної роботи питань, відвідувати консультації викладача.

Студенти мають дотримуватись правил академічної доброчесності відповідно до "Кодексу академічної доброчесності ЧНУ". Політика дотримання академічної доброчесності (відповідно до Закону України "Про вищу освіту") – викладання навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності – сукупності етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень. Наявність академічного плагіату в студентських роботах є підставою для виставлення негативної оцінки. Списування студентів під час проведення модульної контрольної роботи є підставою для дострокового припинення її складання та виставлення негативної оцінки.

Складання/перескладання екзаменів відбувається за встановленим деканатом розкладом.