

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/навчально-наукового інституту)

Кафедра математичного моделювання

(назва кафедри, що забезпечує викладання)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

**Декан факультету
математики та інформатики**

Ольга МАРТИНЮК



2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

Системи штучного інтелекту

(назва навчальної дисципліни)

вибіркова

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»

(назва програми)

Спеціальність 124 Системний аналіз

(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

(вказати: перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий))

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

Мова навчання українська

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Чернівці 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Системи штучного інтелекту»
складена відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

Розробник:

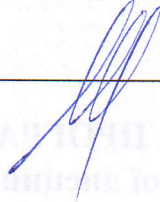
Юрченко І.В., доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-
мат. наук, доцент

Викладач, що забезпечує читання даної навчальної дисципліни:

Юрченко І.В., доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат.
наук, доцент

Затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання
Протокол № 15 від «24» червня 2025 року

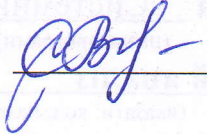
Завідувач кафедри _____



Ігор ЧЕРЕВКО

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики
Протокол № 12 від «25» червня 2025 року

Голова методичної ради _____



Віра СІКОРА

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”.

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:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК1. 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.

ФК6. 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.

ФК10. 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.

Опис навчальної дисципліни

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

Структурний зміст 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 засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Neurolab.	20	4		6		10					
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					

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	<i>Тема 1. Основні поняття в галузі штучного інтелекту.</i> Поняття штучного інтелекту. Історія розвитку досліджень у галузі штучного інтелекту. Поняття інтелектуальної системи та інтелектуальної задачі. Галузі застосування систем штучного інтелекту
2	<i>Тема 2. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту (СШІ).</i> 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.

3	<p><i>Тема 3. Подання знань у СШІ.</i></p> <p>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.</p>
4	<p><i>Тема 4. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Neurolab.</i></p> <p>Реалізація в бібліотеці моделювання одношарового і багатошарового перцептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.</p>
5	<p><i>Тема 5. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека Keras.</i></p> <p>Реалізація в бібліотеці методів: конфігурації моделі для навчання, навчання моделі для заданої кількості циклів навчання, генерування передбачення (оцінки) виходу для вхідних екземплярів.</p>
6	<p><i>Тема 6. Моделювання СШІ в середовищі Matlab</i></p> <p>Реалізація в середовищі Matlab моделювання одношарового і багатошарового перцептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.</p>
7	<p><i>Тема 7. Експертні системи.</i></p> <p>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.</p>
8	<p><i>Тема 8. Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань.</i></p> <p>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.</p>

Детальні презентації до кожної лекції наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2756>.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (завдання)
1	Моделювання формальних логічних функцій. Прогнозування часових рядів.
2	Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python (бібліотека Neurolab).
3	Моделювання нейронних мереж з використанням бібліотек Python

	(бібліотека Keras).
4	Моделювання СШІ у пакеті Matlab.
5	Інтелектуальний аналіз даних в системі Analytica (Lumina Decision Systems, Inc.).

Детальні завдання до кожної лабораторної роботи наведено на сайті електронного навчання на сторінці курсу <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2756>.

Індивідуальні науково-дослідні завдання (ІНДЗ)

№	Завдання до тем
1	Студент може індивідуально виконувати додаткові завдання навчально-дослідницької спрямованості за завданнями, наданими викладачем.
2	Студенти можуть отримати до 10 балів в рахунок ІНДЗ, якщо самостійно зареєструються на безкоштовних курсах платформи Prometheus з штучного інтелекту або на курсах з AI платформи Coursera, пройдуть навчання, отримають відповідний сертифікат і надішлють його на сайт дистанційного навчання викладачу разом з детальним звітом з практичних завдань пройденого курсу (постановки задач, коди виконаних програм, пояснення коду) та скріншотом успішності на курсі. Кількість балів буде виставлена пропорційно до навчальних результатів студента (згідно зі статистикою сайту Prometheus або Coursera).

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни визначається викладачем, з урахуванням специфіки дисципліни.

Завдання для самостійної роботи студентів

Самостійна робота складається з повторення матеріалу, засвоєного на лекціях, самостійного опанування частини теоретичного матеріалу, роботи з контрольними запитаннями та завданнями.

Студенти можуть отримувати до 1 бала в рахунок виконання завдань СРС під час кожного лекційного заняття за правильні відповіді на запитання лектора, активне обговорення багатоваріантних підходів до рішення представленої лектором проблеми (для активізації пошукової та дослідної діяльності студентів).

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи	К-сть год.
1	Теми 1-8	підготовка до лекційних занять	10
2	Теми 1-8	підготовка до лабораторних занять	15
3	Теми 1-8	підготовка до підсумкового модуль-контролю	5

Студент може отримати до 5 балів за підготовку 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).

Методи навчання

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

Система контролю та оцінювання

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.

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною. Протягом семестру студенти виконують 5 лабораторних робіт. Кожна лабораторна робота оцінюється від 7 до 15 балів.

Виконуючи завдання лабораторної роботи, студент повинен оформити і завантажити для подальшої перевірки на сайт електронного навчання звіт разом

із працездатними файлами програмної реалізації завдань ЛР (правила оформлення наведені на сторінці навчальної дисципліни на сайті).

50% балів, відведених на оцінювання ЛР, студент отримує за працюючий програмний продукт, в якому реалізовано всі завдання ЛР та оформлений звіт. Решта 50% балів виставляється після захисту студентом виконаного звіту. На захисті звіту з ЛР студент має відповісти на питання щодо постановки задачі та розробленого ним алгоритму реалізації кожного із завдань ЛР. При відповіді на теоретичні питання та питання щодо програмної реалізації алгоритму у випадку неістотної помилки знімається 10-20% балів, а у випадку істотної 20-40% балів, якщо ж студент не опанував теоретичний матеріал, плутається в означеннях, наводить логічно невірні твердження, то знімається до 50% балів від усієї суми балів за ЛР.

Максимальна кількість, яку можна набрати на підсумковому модулі (тестування) – 40 балів.

Підсумкова оцінка виставляється за результатами суми балів, набраних на змістових модулях під час семестру та підсумковому модулі згідно з нижченаведеною таблицею.

Методи формування професійної компетентності: розповідь, пояснення, бесіда, демонстрація, візуалізація, дискусія тощо. Методи формування практичних умінь та навичок: розв'язування задач лабораторних робіт, виконання завдань, розробка та аналіз алгоритмів і програмного коду, захист звітів з лабораторних робіт.

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

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

Формою підсумкового контролю є екзамен.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

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	40	100
15	15	15	8		
				7	

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

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
2. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту (СШІ).
3. 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.
4. Подання знань у СШІ. Знання та моделі подання знань у СШІ. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки.
5. Продукційні моделі подання знань. Керування пошуком рішень у продукційних системах.
6. Семантичні сітки як модель подання знань.
7. Фрейми: основні поняття, структура фрейму. Фреймові системи.
8. Моделювання нейронних мереж засобами бібліотек мови Python. Бібліотека NeuroLab.
9. Реалізація в бібліотеці моделювання одношарового і багатошарового перцептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.

10. 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.
11. Моделювання СШ в середовищі Matlab. Реалізація в середовищі Matlab моделювання одношарового і багатошарового перцептронів, нейромереж SOM, LVQ, Хопфілда, Хеммінга, Елмана, Кохонена.
12. 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.
13. 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).
14. Методи побудови та сфери застосування онтологій. Лексичні онтології для обробки текстів природною мовою. Автоматичне реферування та отримання інформації у середовищах типу Інтернет.

Зарахування результатів неформальної освіти

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної /інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»), <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу та отримані на ліцензійних платформах.

Рекомендована література

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.

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

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>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chemivets_koho-natsionalnoho-universytetu.pdf

✓ «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/media/n5nbzwgb/polozhennia-chnu-pro-plahi-at-2023plusdodatky-31102023.pdf>