

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**Факультет математики та інформатики**

**Кафедра математичного моделювання**

**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

**Системи штучного інтелекту**  
**вибіркова**

**Освітньо-професійна програма** Інформаційні технології та управління проектами

**Спеціальність** 122 – Комп’ютерні науки

**Галузь знань** 12 – Інформаційні технології

**Рівень вищої освіти** перший (бакалаврський)

Факультет математики та інформатики

**Мова навчання** українська

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

**Профайл викладача** <http://matmod.fmi.org.ua/pro-kafedru/spivrobotnyky/yurchenko-igor-valeriyovich/>

**Контактний тел.** 0372-58-48-25

**E-mail:** [i.yurchenko@chnu.edu.ua](mailto:i.yurchenko@chnu.edu.ua)

**Сторінка курсу в Moodle** <https://moodle.chnu.edu.ua/course>

**Консультації** Онлайн-консультації: п’ятниця з 13:00 до 14:20.  
Очні консультації: за попередньою домовленістю.

### **1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).**

Навчальна дисципліна призначена для ознайомлення студентів з основними теоретичними та практичними аспектами систем штучного інтелекту, вироблення навичок роботи з такими системами за допомогою широко розповсюджених пакетів прикладних програм та бібліотек (модулів).

**2. 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.

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

**4. 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 освітньої програми:

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК3.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК6.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

**ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

**ЗК12.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**ФК3.** 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.

**ФК7.** Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

**ФК8.** 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.

**ФК11.** 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.

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

**ПРН1.** 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.

**ПРН4.** 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.

**ПРН5.** Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

**ПРН12.** Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірної аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

## 5. Опис навчальної дисципліни

### 5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни: "Системи штучного інтелекту"											
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	–	залік
Заочна											

### 5.2. 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	
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Архітектура систем штучного інтелекту.</b>												
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							
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>32</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>16</b>							
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Використання нейронних мереж у СШІ.</b>												

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 СШ в середовищі Matlab	16	4		4		8							
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	56	1 2		16		28							
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 3. Експертні системи. Онтологія в СШ.</b>												
Тема 7. Експертні системи.	22	5		6		11							
Тема 8. Онтологічний підхід до подання та інтеграції знань.	10	5				5							
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	32	1 0		6		16							
<b>Усього годин</b>	120	3 0	–	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 (СШ).*

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 СШ.*

Знання та моделі подання знань у СШ. 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 перцептронів, 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 перцептронів, 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.

#### **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
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>

#### **5.3. 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 у пакеті MATLAB.
9	Радіально-базисні нейромережі у пакеті MATLAB.
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 у пакеті MATLAB.
14	Нейронні мережі LVQ у пакеті MATLAB.

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).

Також додаткові бали (до 10 балів за курс з урахуванням прогресу проходження курсу у відсотках) можна одержати за отримання сертифікатів курсів платформи Coursera за тематикою систем штучного інтелекту (за попереднім погодженням з викладачем).

## 6. Система контролю та оцінювання

### Види та форми контролю

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

Формою підсумкового контролю є залік.

### Засоби оцінювання

Усний контроль у вигляді індивідуального та фронтального опитування на лекціях та лабораторних заняттях, захист лабораторних робіт та індивідуального навчально-дослідницького завдання; письмовий контроль у вигляді контрольних робіт, тестів, підсумкове тестове опитування.

### Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки визначається за допомогою якісних критеріїв і трансформується 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		

### Шкала оцінювання

Бали	Оцінка	
	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	відмінно
80–89	B	добре
70–79	C	
60–69	D	
50–59	E	задовільно
35–49	Fx	незадовільно
1–34	F	

## 7. 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.

## 8. Рекомендована література

### 8.1. Основна

1. Субботін С.О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С.О. Субботін. – Житомир : Вид. О.О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. Коцовський В.М. Інтелектуальні інформаційні системи. Конспект лекцій.– Ужгород: ДВНЗ Ужгородський національний університет, 2019.– 73 с.
3. 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.
4. 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.
5. Олійник А.О., Субботін С.О., Олійник О.О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник.– Запоріжжя: ЗНТУ, 2011.– 271 с.
6. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: Навч. посіб.— К.: КНЕУ, 2009.— 614 с.

### 8.2. Допоміжна

1. Analytica. Tutorial. Release 6.2. Lumina Decision Systems, Inc. [https://docs.analytica.com/index.php/Analytica\\_Tutorial](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](https://docs.analytica.com/index.php/Analytica_User_Guide)

## 9. 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>