

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Комп'ютерні системи штучного інтелекту

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-наукова програма – “Комп'ютерна інженерія

технологій інтернету речей та кіберфізичних систем”

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

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

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання – українська

(мова, на якій читається дисципліна)

Розробники: Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ, доктор техн. наук,

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua>,
<https://csn.chnu.edu.ua/employees/balovsyak-sergij-vasylowych>

Контактний тел. + (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Баловсяк С. В.

E-mail: s.balovsyak@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2542#section-1>

Консультації очні або *on-line*: згідно з розкладом (1 раз у 2 тижні)

1. Анотація дисципліни

Курс «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» призначений для розширення компетентностей випускників спеціальності 123 – Комп'ютерна інженерія в галузі прикладного застосування комп'ютерних систем штучного інтелекту в наукових дослідженнях та на виробництві. Введення курсу в навчальний план дозволяє надати студентам додаткові знання та практичні навички, які вони зможуть застосовувати як при подальшому навчанні, так і в майбутній професійній діяльності.

2. Мета навчальної дисципліни: формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для ефективного використання ними знань про принципи організації комп'ютерних систем штучного інтелекту, що є необхідним при вивченні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності; для досягнення мети студентам надаються систематизовані знання про принципи побудови та функціонування комп'ютерних систем штучного інтелекту, концептуальні основи штучного інтелекту, методи представлення знань і баз знань, системи нечіткої логіки, будову та можливості використання експертних систем, основні поняття про штучні нейронні мережі, генетичні алгоритми, системи розпізнавання образів.

3. Пререквізити. Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: комп'ютерна логіка, дискретна математика, програмування, методи цифрової обробки сигналів. Доцільно також мати певні уявлення з архітектури комп'ютерів, комп'ютерної графіки. Результати навчання за цим курсом потрібні при вивченні дисципліни «IoT інтелектуальних транспортних систем» та виконанні магістерської роботи.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

4.1. Знати: основні методи представлення знань, принципи нечіткого логічного виведення, будову експертних систем, будову і принципи функціонування штучних нейронних мереж, основи генетичних алгоритмів, основні методи розпізнавання образів.

4.2. Вміти: аналізувати і проектувати бази знань та експертні системи, використовувати нечітке логічне виведення; створювати, навчати і використовувати штучні нейронні мережі, вирішувати оптимізаційні задачі за допомогою генетичних алгоритмів; виконувати розпізнавання образів, зокрема зображень.

4.3. Набути компетентностей:

ЗК - загальних

ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК – фахових (спеціальних)

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК13. Здатність застосовувати технології IoT, IoE, мобільні та гібридні IoT обчислення для аналізу великих даних, вирішувати завдання комп'ютерної інженерії та науково-прикладного застосування комп'ютерних засобів із використанням штучного інтелекту, хмарних технологій, IoT, комп'ютеризованих інформаційно-вимірвальних систем і комплексів.

РН – програмних результатів навчання

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

5. Опис навчальної дисципліни**5.1. Загальна інформація**

Назва навчальної дисципліни <i>Комп'ютерні системи штучного інтелекту</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин					Вид підсумкового контролю	
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота		індивідуальні завдання
Денна	1(5)	1(9)	4	120	3	30	-	-	30	620	-	Іспит

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 1,0 ((30+30)/60).

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1. Методи розпізнавання образів і прийняття рішень					
Тема 1. Завдання курсу. Основи штучного інтелекту	12	2	-	0	-	10
Тема 2. Методи розпізнавання образів	14	4	-	6	-	4
Тема 3. Моделі і методи прийняття рішень	14	4	-	4	-	6
Разом за змістовим модулем 1	40	10	--	10	-	20
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2. Штучні нейронні мережі і генетичні алгоритми					
Тема 4. Штучні нейронні мережі	20	6	-	6	-	8
Тема 5. Генетичні алгоритми	20	4	-	4	-	12
Разом за змістовим модулем 2	40	10	-	10	-	20
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 3. Моделі подання знань і методи логічного виведення					
Тема 6. Кібернетичні системи	12	2	-	0		10
Тема 7. Знання як інформаційна основа інтелектуальних систем	14	4	-	6		4
Тема 8. Обробка недостовірних і нечітких знань	14	4	-	4		6
Разом за змістовим модулем 3	40	10	-	10		20
Усього годин	120	30	-	30	-	60

5.3. Тематика лабораторних занять

№	Назва теми (завдання)	Кількість годин
1	Комп'ютерна реалізація фатичного діалогу	4
2	Шаблонні методи розпізнавання зображень (методи суміщення з еталоном)	6
3	Навчання штучної нейронної мережі методом зворотного розповсюдження помилки	6
4	Використання генетичних алгоритмів	4
5	Побудова прототипу експертної системи	6
6	Нечітке логічне виведення	4
	Разом	30

Програмне забезпечення для виконання лабораторних робіт: хмарна платформа Google Colab, мова програмування Python, веб-оболонка Jupyter Notebook.

5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування штучного інтелекту в наукових дослідженнях	10
2	Наукове та практичне значення систем оптичного розпізнавання образів	4
3	Сфери використання вирішувачів інтелектуальних задач	6
4	Застосування згорткових нейронних мереж у науково-дослідній діяльності	8
5	Застосування генетичних алгоритмів у науково-дослідній діяльності	12
6	Дослідження кібернетичних систем	10
7	Логічне програмування, мова Пролог	4
8	Нечітке керування в науково-дослідній діяльності	6
	Разом	60

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» використовуються наступні методи навчання.

6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

6.2. Індуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

6.3. Репродуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

6.4. Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань. Слід зауважити, що під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

6.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

7.1. 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.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Мах	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
0,8 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
0,6 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
0,4 · Мах	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
0,2 · Мах	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Мах прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)

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

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)											Підсумковий контроль (іспит)	Сумарна кількість балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3					
T1	T2	T3	M1	T4	T5	M2	T6	T7	T8	M3		
5	5	6	5	6	10	5	5	5	3	5	40	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів; M1, M2, M3 – модульні контрольні роботи

7.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Методи розпізнавання образів і прийняття рішень

- T1. Завдання курсу. Основи штучного інтелекту (тест № 1 – 5 балів).
- T2. Методи розпізнавання образів (виконання лабораторної роботи №1 – 5 балів).
- T3. Моделі і методи прийняття рішень (виконання лабораторної роботи №2 – 6 балів).
- M1. Модульна контрольна робота №1 – 5 балів.

Змістовий модуль 2. Штучні нейронні мережі та генетичні алгоритми

- T4. Штучні нейронні мережі (виконання лабораторної роботи №3 – 6 балів).
- T5. Генетичні алгоритми (виконання лабораторної роботи №4 – 5 балів, тест №2 – 5 балів).
- M2. Модульна контрольна робота №2 – 5 балів.

Змістовий модуль 3. Моделі подання знань і методи логічного виведення

- T6. Кібернетичні системи (виконання лабораторної роботи № 5 – 5 балів).
- T7. Знання як інформаційна основа інтелектуальних систем (виконання лабораторної роботи № 6 – 5 балів).
- T8. Обробка недостовірних і нечітких знань (тест № 3 – 3 бали)
- M3. Модульна контрольна робота № 3 – 5 балів

Підсумковий контроль (**іспит**) – 40 балів: кожен заліковий білет складається з двох теоретичних питань та одного практичного, за теоретичні питання студент може отримати максимум по 12 балів, за практичне завдання 16 балів. **Сумарна кількість балів – 100.**

7.3. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «Комп'ютерні системи штучного інтелекту».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

8. Рекомендована література

8.1. Фахова (основна)

1. Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Комп'ютерні системи штучного інтелекту» / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. – 175 с.
2. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: методичні вказівки до лабораторних робіт / уклад.: С.В. Баловсяк, Х.С. Одайська. Чернівці: ЧНУ, 2022. – 96 с.
3. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів: Навчальний посібник / В.Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П. Могили, 2017. – 420 с.
4. Савченко А.С. Методи та системи штучного інтелекту: Навч. посібник / А.С. Савченко, О. О. Синельников. – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
5. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. URL: http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/6800/1/Subbotin_Neural.pdf.
6. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Н.Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.
7. Geron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow /A. Geron. – O'Reilly Media, Inc., 2019. – 510 p.
8. Hooda D.S. Fuzzy Logic Models. An Introduction / D.S. Hooda, Vivek Raich. – U.K., Oxford: Alpha Science International Ltd, 2017. – 408 p.

9. Глибовець М.М. Штучний інтелект / М.М. Глибовець, О.В. Олецкий. – К.: КМ Академія, 2002. – 336 с.
10. Литвин В.В. Інтелектуальні системи : підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишен. – Львів: Новий світ, 2009. – 405 с.

8.2. Допоміжна

11. Balovsyak S. Analysis of X-Ray Moiré Images Using Artificial Neural Networks / S.Balovsyak, I. Fodchuk, Kh.Odaiska, Yu. Roman, E.Zaitseva // IntellITSIS 2022: 3rd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security, March 23–25, 2022. – Khmelnytskyi, Ukraine, CEUR Workshop Proceedings, 2022. – P. 187-197. – <http://ceur-ws.org/Vol-3156/paper12.pdf>
12. Березький О.М. Класифікація гістологічних та цитологічних зображень на основі згорткових нейронних мереж / О.М. Березький, О.Й. Піцун, А.Р. Боднар, Т.М. Долинюк // Штучний інтелект. – 2017. – № 1. – С. 29-37.
13. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник / Ю.П. Зайченко. – К.: Слово, 2004. – 352 с.
14. Локазюк В.М. Інтелектуальне діагностування мікропроцесорних пристроїв та систем: Навч. посібник для вузів / В.М. Локазюк, О.В. Поморова, А.О. Домінов. – Хмельницький – Київ: Такі справи. – 2001. – 286 с.
15. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі. Навч. посібник / О.Г. Руденко, Є.В. Боданський. – Харків: СНІТ, 2006. – 404 с.
16. Штовба С.Д. Інтелектуальні технології ідентифікації залежностей. Лабораторний практикум : електронний навчальний посібник / С.Д. Штовба, В.В. Мазуренко. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 113 с.
17. Chollet F. Xception: Deep Learning with Depthwise Separable Convolutions. [Електронний ресурс]. URL: https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2017/papers/Chollet_Xception_Deep_Learning_CVPR_2017_paper.pdf.
18. Intelligent Imaging and Analysis / Ed. DaeEun Kim, Dosik Hwang. – Switzerland, Basel: MDPI, 2020. – 492 p. URL: <https://mdpi.com/books/pdfview/book/2059>. DOI: 10.3390/books978-3-03921-921-6.
19. Navin Kumar Manaswi. Deep Learning with Applications Using Python. – Apress, 2018. – 219 p.
20. Zhu L. Towards Image Classification with Machine Learning Methodologies for Smartphones / L. Zhu, P. Spachos // Machine Learning and Knowledge Extraction. – 2019, No. 1(4). – P. 1039-1057.

9. Інформаційні ресурси

1. <https://csn.chnu.edu.ua/about-us/ok-rivni/>
2. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-onp-komp-yuterna-inzheneriya-tehnologij-internetu-rechej-ta-kiberfizychnyh-system-magistratura-2-r/>
3. <https://colab.research.google.com>
4. www.scipy-lectures.org
5. <https://www.tensorflow.org>
6. <http://www.znannya.org/?view=group:AI> (Штучний інтелект)