

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
**Факультет** інформаційних технологій  
**Кафедра** Телекомунікацій, медійні та інтелектуальних технологій



Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
 \_\_\_\_\_ 2024 р.

### СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Програмно-апаратні засоби інфокомунікацій з елементами штучного інтелекту

Освітньо-професійна програма Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

#### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Пивовар Олег Сергійович
Профайл викладача	<a href="https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/">https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/</a>
E-mail викладача	puvo@i.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліну в ІСУ	<a href="https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=611">https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=611</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	<b>Очні:</b> четвер, 6-а пара, 4-402 <b>Онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

#### Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни - ліни	Кількість годин							Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
					Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Залік			Іспит	
					Кредити ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи							Практичні заняття
В	Д	1	2	8	240	90	36	36	18	150	-	-	+	-	

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Програмно-апаратні засоби інфокомунікацій з елементами штучного інтелекту».

Силабус складено

Олег ПИВОВАР

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

### Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Програмно-апаратні засоби інфокомунікацій з елементами штучного інтелекту»(ПАШІ) є однією із важливих вибіркових дисциплін фахової підготовки магістра за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

**Пререквізити** - методологія та організація наукових досліджень, філософські проблеми наукового пізнання, завадостійкість та інформаційна безпека, програмно-конфігуровані системи передавання, приймання та обробки інформації інфокомунікацій.

**Кореквізити** – апаратно-програмне забезпечення інформаційно-комунікаційних систем та мереж, системний аналіз в інформаційно телекомунікаційних системах та мережах.

### Мета і завдання дисципліни

**Мета дисципліни.** Формування особистості фахівця, який спроможний вирішувати завдання застосування елементів штучного інтелекту для покращення тактико-технічних характеристик інфокомунікаційних систем.

**Завдання дисципліни.** Формування у студентів необхідного обсягу теоретичних знань та сукупності практичних навичок щодо використання елементів штучного інтелекту у програмно-апаратних засобах інфокомунікацій.

### Очікувані результати навчання

Студент, який завершив вивчення дисципліни, має: вміло використовувати понятійний апарат систем штучного інтелекту, теорію побудови інтелектуальних та експертних систем на базі штучного інтелекту; практично застосовувати математичні абстракції в рамках комплексного розпізнавання образів на основі нейромереж; впевнено застосовувати методи навчання та самонавчання систем із штучним інтелектом для вирішення завдань інфокомунікаційних систем.

### Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ т-ня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Тема практичного заняття	Самостійна робота студента		
				Зміст	год	Джерела
1	2	3	4	5	6	7
1	Концепція побудови та використання ШІ на основі штучних нейронних структур		Використання штучного нейрону для вирішення завдань телекомунікацій	Реєстрація в модульному середовищі(корегування індивідуальних планів та графіку дистанційного навчання). Опрацювання матеріалу лекції №1. Підготовка до практичного заняття №1	8	Літ.: [1] с.7-23; [2] с.253-254, [3] с. 17-19
2	Завдання інфокомунікацій, що мають розв'язуватись за допомогою штучного інтелекту	Штучний нейрон		Вибір індивідуальних завдань та тем рефератів. Опрацювання матеріалу лекції №2. Підготовка до виконання лабораторної роботи №1	8	Літ.: [1] с.26-38; [2] с.253-254, [3] с. 17-25
3	Концептуальний зв'язок штучного та природного нейрону в середовищах багатоканальних інфокомунікацій		Моделювання структури нейронних мереж за допомогою графів	Опрацювання матеріалу лекції №3. Підготовка до захисту лабораторної роботи №1. Підготовка до тематичного тестового контролю Т1. Підготовка до практичного заняття №2	9	Літ.: [1] с.39-41; [2] с.255-257, [3] с. 22-24, с. 365-370

1	2	3	4	5	6	7
4	ШІ як комплексна взаємодія сенсорних технологій та НМ для обробки великих потоків даних	Навчання нейронних мереж на основі одношарового перцептрона		Опрацювання матеріалу лекції №4. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2	7	Літ.: [1] с.41-64; [2] с.261-265; [3] с. 22-27
5	Базові структури НМ для побудови ШІ. Перцептронна модель НМ Розенблата		Матричний опис процедури генерації параметрів зв'язків під час навчання НМ	Опрацювання матеріалу лекції №5. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2. Підготовка до практичного заняття №3	8	Літ.: [1] с.80-88; [2] с.272-274; [3] с. 25-29
6	Способи навчання ШІ на базі НМ Розенблата	Апроксимація функцій за допомогою адаптивної нейронної мережі		Опрацювання матеріалу лекції №6. Підготовка до виконання лабораторної роботи №3	7	Літ.: [1] с.102-111; [2] с.92-98; [3] с.30-34
7	Побудова моделей ШІ на базі перцептронних багатшарових каскадних структур		Підготовка до моделювання НМ в середовищі MATLAB	Опрацювання матеріалу лекції №7. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Підготовка до практичного заняття №4	8	Літ.: [1] с.114-121; [2] с.323-335; [3] с.45-46
8	Проблематика забезпечення стабільності кінцевих станів НМ для завдань інфокомунікацій	Класифікація образів за допомогою багатшарових нейронних мереж прямого поширення сигналів		Опрацювання матеріалу лекції №8. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4. Підготовка до тематичного тестового контролю Т2	10	Літ.: [1] с.128-138; [2] с.170-176; [3] с.45-46
9	Згорткові НМ та їх застосування для завдань оптимальної обробки сигналів в інфокомунікаціях		Використання ШІ на основі НМ Кохонена для кластерного аналізу багатомірних сигналів каналних сенсорів	Опрацювання матеріалу лекції №9. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до практичного заняття №5	8	Літ.: [1] с.65-79, с.142-145; [2] с.261-267, с.343-347; [3] с.36-42
10	Структура та механізми реалізації ШІ за допомогою рекурентних НМ	Апроксимація функцій та класифікація образів за допомогою радіально базисних нейронних мереж		Опрацювання матеріалу лекції №10. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5	7	Літ.: [1] с.180-190; [2] с.8-28,109-122; [3] с.46-52

1	2	3	4	5	6	7
11	Завдодостійке кодування сигналів інфокомунікацій за допомогою НМ Хопфілда		Застосування ШІ для вирішення завдань мережевого транспортування сигналів та їх розпізнавання в точці прийому	Опрацювання матеріалу лекції №11. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до практичного заняття №6	8	Літ.: [1] с.7-18, с.151-152; [2] с.3-4, с.343-370; [3] с.5-16
12	Проблематика граничної кількості стабільних станів НМ різних структур	Кластеризація даних інфокомунікацій сінергетикою нейромереж Кохонена		Опрацювання матеріалу лекції №12. Підготовка до виконання лабораторної роботи №6	8	Літ.: [1] с.96-101; [2] с.279-289, с.343-346; [3] с.53-58
13	Застосування НМ для інфокомунікаційних завдань обробки надвеликих масивів даних, асоціативний пошук		Мурашиний алгоритм обробки даних інфокомунікацій в ШІ	Опрацювання матеріалу лекції №13. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Підготовка до тематичного тестового контролю Т3. Підготовка до практичного заняття №7	10	Літ.: [1] с.80-88; с.44-45
14	НМ типу «машина Больцмана». Оцінювання роботи ШІ за допомогою ймовірнісних показників	Прямі вимірювання нейромережевих сенсорів інфокомунікацій із ШІ		Опрацювання матеріалу лекції №14. Підготовка до виконання лабораторної роботи №7	8	Літ.: [1] с.128-150; [2] с.323-326
15	Сінергетичні процеси ШІ в рамках програмно-апаратних засобів інфокомунікацій		Застосування алгоритму відпалу в програмно-апаратних засобах із елементами ШІ	Опрацювання матеріалу лекції №15. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Підготовка до захисту індивідуальних завдань. Підготовка до практичного заняття №8	10	Літ.: [4] с.11-22
16	Генетичні алгоритмічні принципи ШІ на базі ланцюгів Маркова	Нейромережева лінеаризація вихідних даних сенсорних інфокомунікацій		Опрацювання матеріалу лекції №16. Підготовка до виконання лабораторної роботи №8	8	Літ.: [4] с.34-44
17	ШІ в завданні прогнозування навколишніх станів засобів інфокомунікацій із нестационарними каналами обробки сигналів		Використання генеративних алгоритмів ШІ для пошуку даних інфокомунікацій	Опрацювання матеріалу лекції №17. Підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до практичного заняття №9	8	Літ.: [4] с.123-138

1	2	3	4	5	6	7
18	Системи прийняття рішень на базі ШІ. ШІ в завданнях віртуалізації комп'ютерних систем та мереж в середовищі хмарних технологій	Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда		Опрацювання матеріалу лекції №18. Підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №9. Підготовка до тематичного тестового контролю Т4	10	Літ.: [4] с.139-166

**Примітки:\*** 4-х годинні лабораторні заняття та 2-х годинні практичні заняття проводяться раз у два тижні відповідно до розкладу занять.

### Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально - методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні та практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття.

Термін захисту лабораторної або практичної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні та практичні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом. Індивідуальні завдання мають бути захищені не пізніше за два тижні до закінчення семестру.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

Здобувачі вищої освіти під час аудиторних занять дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних, практичних робіт та курсового проектування.

### Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний різновид контролю із дисципліни ФІТ оцінюється за чотирибальною дискретною шкалою (від 2 до 5). Семестрова оцінка визначається як лінійно середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно (3 бали і вище) з урахуванням встановлених викладачем під час розробки робочої програми вагових коефіцієнтів (див. нижче).

Оцінка, яка виставляється за практичне заняття, базується на парціальному оцінюванні наступних елементів:

- правильність відповіді на поточні запитання щодо матеріалів самостійної роботи (див. табл. Зміст самостійної роботи);
- результати проходження тестів із обсягу матеріалу практичних робіт, що проводяться в MOODLE;
- рівень інтерактивної взаємодії із викладачем під час усного опитування (правильність відповідей);
- рівень виконання та захисту домашніх та індивідуальних завдань практичної підготовки (правильність вирішення задач).

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається із наступних елементів:

- відповідність оформлення звіту з лабораторної роботи стандартам ХНУ;
- рівень опанування студентами методик розрахунків, оцінювання, вимірювання та оперативності виконання лабораторної роботи;
- рівень володіння технічною мовою та правильність відповідей під час захисту лабораторної роботи (розуміння суті виконання лабораторної роботи);
- результати проходження тестів із матеріалу загальних положень лабораторних робіт у MOODLE;
- своєчасний захист лабораторної роботи.

Загальне число елементів оцінювання не менше 4-х по кожному виду контролю. Результати контролю заносяться в електронний журнал. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент оформив та захистив звіт на наступному після виконання лабораторної роботи аудиторному занятті (не більше 2 тижнів). Пропущене лабораторне заняття студент має відпрацювати в окремий, встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до початку сесії.

Підсумковий контрольний захід складається із письмової контрольної роботи (опціонально) та комплексного тесту. Завдання підсумкової роботи включає в себе до 3-х теоретичних запитань та задач. Кожне запитання в роботі є елементом контролю. Сумарна оцінка є середньоарифметичним значенням оцінювання кожного елементу. Підсумкова письмова контрольна робота (або підсумковий комплексний тест) має

найбільший ваговий коефіцієнт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід вважається невстигаючим.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Елементи контролю	Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль, іспит
	Практичні роботи	Лабораторні роботи	Тестовий контроль:	Підсумковий контрольний захід
	1...18	№ 1-№9	Тема 1...4 (Т1...Т4)	0,4
Ваговий коефіцієнт	0,2	0,2	0,2	

Тестування проводиться в онлайн режимі в модульному середовищі для навчання (MOODLE) в рамках часу відведеного на самостійну роботу або під час аудиторних планових консультацій. Підсумковий тест проводиться за участі викладача. Кожен тест має 20-40 елементарних тестових завдань. Кожне тестове завдання оцінюється одним балом. Результати тесту пропорційно приводяться до 5-ти бальної дробової інституційної інтервальної шкали балів та фіксуються у загальному рейтингу за 4-бальною шкалою за таблицею, наведеною нижче.

Для відповіді на кожне тестове завдання у тесті відводиться не більше 2 хвилин (залежно від тесту), наступна спроба проходження тесту можлива не раніше як за півгодини. Кількість спроб виконання контрольного тесту не більше 5, кількість спроб навчального тесту не обмежується. Кінцевий результат контрольного тестування виставляється за найкращою спробою. У випадку отримання негативної оцінки із поточного тестування проводиться повторно до рівня «зараховано» (див. табл. нижче), але не раніше ніж за тиждень в установленому порядку. Повторне тестування має бути проведено до терміну наступного тематичного контролю.

#### Відповідність відсотка правильних відповідей у тесті чотирибальній шкалі оцінювання

Відсоток правильних відповідей у тесті	0%-59%	60%-74%	75%-89%	90%-100%
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

Апеляція результатів тестування та інших контрольних заходів проводиться під час поточних консультацій. Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу.

#### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії	
<i>A</i>	4,75–5,00	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
<i>B</i>	4,25–4,74		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
<i>C</i>	3,75–4,24		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
<i>D</i>	3,25–3,74		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатне для практичної діяльності за професією
<i>E</i>	3,00–3,24		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
<i>FX</i>	2,00–2,99	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
<i>F</i>	0,00–1,99		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

#### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Які методи та технології застосовують для генерації рішень ШІ?
2. Як тактико-технічні характеристики засобів інфокомунікацій пов'язано із можливостями ШІ?
3. Дайте характеристику функції активації штучного нейрону з точки зору нелінійної обробки сигналів в інфокомунікаціях?
4. Який механізм емуляції штучним нейроном логічних функцій для реалізації ШІ?
5. Сінергетичний зв'язок біологічного та штучного нейрону. Відмінності та спільності?
6. Ієрархічна модель структур нейромереж для систем із ШІ.

7. Основні типи нейронних моделей в нейромережах Розенблата?
8. Матричне представлення коефіцієнтів впливу в багатошарових мережах Розенблата?
9. Моделювання процесу навчання ШІ в нейромережах Розенблата?
10. Базові принципи реалізації ШІ за допомогою згорткових нейромереж?
11. Зони використання згорткових нейромереж під час обробки сигналів інфокомунікацій?
12. Проблема вибору значень вагових коефіцієнтів нейромереж для стабілізації вихідних даних інфокомунікаційних систем із елементами ШІ?
13. Зазначте які фактори і яким чином впливають на кількість шарів у багатошаровій нейронній мережі?
14. Зазначте способи тестування ШІ для вирішення інфокомунікаційних задач?
15. Перерахуйте вхідні сигнали нейронної мережі для керування транспортними засобами.
16. Яким чином можливо реалізувати відновлення втрачених в каналі інфокомунікаційних даних за допомогою елементів ШІ на нейромережах Хопфілда?
17. Представте можливий вигляд навчаючої послідовності (вибірки) для нейронної мережі що має забезпечувати керуванням вибору шляху в інфокомунікаційних мережах?
18. Розкрийте суть генетичних алгоритмів оптимізації обробки інфокомунікаційних сигналів за допомогою нейронних мереж у порівнянні із класичними алгоритмами?
19. В чому полягають основні етапи генетичного алгоритму оптимізації в нейронних мережах?
20. Які кількісні показники використовують для оцінювання роботи нейронної мережі?
21. Використання нейромереж типу «машина Больцмана» для завдання реалізації ШІ?
22. Процеси самоорганізації та самонавчання ШІ на основі рекурентний нейромереж?
23. Складні структури побудови генеративних нейромереж на основі послідовних комбінованих структур?
24. Розкрийте ознаки застосування генетичних алгоритмів у ШІ?
25. Розкрийте суть поняття «інтелектуальний агент», що застосовують в системах ШІ?
26. Процес навчання агентів в системах ШІ, заснованих на процедурі Q- навчання?
27. Ініціалізація та контроль «інтелектуальних агентів» в інфокомунікаційних мережах із елементами ШІ?
28. Розкрийте поняття «клітинний автомат» та суть його роботи в нейромережах із ШІ?
29. Опишіть функції та різновиди клітинних автоматів в нейронних мережах із ШІ?
30. Основні поняття в теорії розпізнавання образів на основі нейронних мереж із ШІ?
31. Евристичний алгоритм класифікації об'єктів на базі нейронних мереж?
32. Оцінка адекватності моделі алгоритму класифікації за допомогою нейронних мереж?
33. Основні характеристики та завдання експертних систем на основі нейронних мереж.
34. Основні функції експертних систем у галузі інфокомунікацій із ШІ?
35. Використання нейромереж із ШІ у хмарних технологіях обробки значних масивів даних?

#### **Рекомендована література**

1. Ткаченко Р.О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навч. посібник / Ткаченко Р.О., Ткаченко Р.П., Ізонін І.В.— Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017.— 208 с.
2. Шаховська Н.Б. Системи штучного інтелекту: навч. посібник / Шаховська Н.Б., Камінський Р.М., Вовк О.Б.— Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018.— 392 с.
3. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020 – 86 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Штучні нейронні мережі" : для студентів спец. 122 – "Комп'ютерні науки" та 124 – "Системний аналіз" / уклад. Ю. І. Дорофеев ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Ковальчук Н. П., 2019. – 40 с.
5. Недашківський О.Л. Планування та проектування інформаційних систем: навчальний посібник / О.Л. Недашківський. – Київ, 2014. – 215с.
6. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник . – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. –271 с.
7. Субботін С. О. Неітеративні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей : монографія / С. О. Субботін, А. О. Олійник, О. О. Олійник ; під заг. ред. С. О. Субботіна. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2009. – 375 с.
8. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник/О.Г.Руденко, Є.В.Бодяньський. – Харків: Сміт, 2006. – 404 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>