

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Декан факультету інформаційних технологій  
 Олег САВЕНКО  
 «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Програмно-апаратні засоби інфокомунікацій з елементами штучного інтелекту

**Галузь знань** – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

**Спеціальність** – 172 Електронні комунікації та радіотехніка

**Рівень вищої освіти** – Другий (магістерський)

**Освітньо-професійна програма** – Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі

**Обсяг дисципліни** – 8 кредитів ЄКТС **Шифр дисципліни** – ВД 9253

**Мова навчання** – українська

**Статус дисципліни:** вибіркова (вибіркові компоненти освітньої програми)


**Факультет** – Інформаційних технологій

**Кафедра** – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	1	2	8	240	85	34	34	17	155	-	-	+	-
<b>Разом ДФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>155</b>	-	-	+	-

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми зі спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка


Програму складено

 Олег ПИВОВАР

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

 Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

 Олег САВЕНКО

**ПРОГРАМНО-АПАРАТНІ ЗАСОБИ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ З ЕЛЕМЕНТАМИ  
ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**Опис дисципліни (анотація)**

<b>Код</b>	ВД 9253
<b>Тип дисципліни</b>	Вибіркова
<b>Освітній рівень</b>	Другий (магістерський)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Семестр</b>	2
<b>Кількість встановлених кредитів ЄКТС</b>	8,0
<b>Форми навчання, для яких викладається дисципліна</b>	Денна

**Результати навчання.**

Студент, який успішно завершив опанування дисципліни, має *розуміти* основні положення застосування нейромереж для інфокомунікацій; *використовувати* методи навчання штучного інтелекту(ШІ) на базі нейромереж (НМ) для завдань інфокомунікацій; *застосовувати* методи нейромережевої обробки для удосконалення тактико-технічних характеристик засобів інфокомунікацій із урахуванням багатоканальної обробки сигналів інформаційних сенсорів; *здійснювати* комп'ютерне моделювання апаратних засобів обробки сигналів в інфокомунікаціях із застосуванням сучасних реалізацій можливостей ШІ та інфоканалів надходження інформації із зовнішнього середовища.

**Зміст навчальної дисципліни.**

Концепція побудови та використання ШІ на основі штучних нейронних структур. Завдання інфокомунікацій, що мають розв'язуватись за допомогою штучного інтелекту. Концептуальний зв'язок штучного та природного нейрону в середовищах багатоканальних інфокомунікацій. ШІ як комплексна взаємодія сенсорних технологій та НМ для обробки великих потоків даних. Базові структури НМ для побудови ШІ. Перцептронна модель НМ Розенблата. Сенсорно-виконавча структура ШІ для засобів інфокомунікацій. Способи навчання ШІ на базі НМ Розенблата. Побудова моделей ШІ на базі перцептронних багатосарових каскадних структур. Матричний опис процедури генерації параметрів зв'язків під час навчання НМ. Проблематика забезпечення стабільності кінцевих станів НМ для завдань інфокомунікацій. Згорткові НМ та їх застосування для завдань оптимальної обробки сигналів в інфокомунікаціях. Структура та механізми реалізації ШІ за допомогою рекурентних НМ. Завадостійке кодування сигналів інфокомунікацій за допомогою НМ Хопфілда. Проблематика граничної кількості стабільних станів НМ різних структур. Застосування НМ для інфокомунікаційних завдань обробки надвеликих масивів даних, асоціативний пошук. Підготовка до моделювання НМ в середовищі MATLAB. НМ типу «машина Больцмана». Оцінювання роботи ШІ за допомогою ймовірнісних показників. Сінергетичні процеси ШІ в рамках програмно-апаратних засобів інфокомунікацій. Використання ШІ на основі НМ Кохонена для кластерного аналізу багатомірних сигналів каналних сенсорів. Застосування ШІ для вирішення завдань мережевого транспортування сигналів та їх розпізнавання в точці прийому. Генетичні алгоритмічні принципи ШІ на базі ланцюгів Маркова. Мурашиний алгоритм обробки даних інфокомунікацій в ШІ. Застосування алгоритму відпалу в програмно-апаратних засобах із елементами ШІ. ШІ в завданнях прогнозування навколишніх станів засобів інфокомунікацій із нестационарними каналами обробки сигналів. Системи прийняття рішень на базі ШІ. ШІ в завданнях віртуалізація комп'ютерних систем та мереж в середовищі хмарних технологій.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 34 год.; практичні заняття – 17 год.; лабораторні заняття – 34 год.; самостійна робота – 155 год.; разом – 240 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (із використанням статичної та динамічної візуалізації, методик проблемного навчання, тощо); лабораторні заняття (із використанням практичних та комп'ютерних технологій симуляції), практичні заняття (із використанням лабораторних макетів та комп'ютерної обробки даних), самостійна робота (підготовка до занять, індивідуальні завдання).

**Форми оцінювання результатів навчання:** портфоліо лабораторних робіт; портфоліо практичних робіт, презентація результатів виконання індивідуальних завдань; тестування.

**Вид семестрового контролю:** залік – 2 семестр.

**Навчальні ресурси:**

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.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Програмно-апаратні засоби інфокомунікацій з елементами штучного інтелекту»(ПАШІ) є однією із важливих вибіркових дисциплін фахової підготовки магістра за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» на основі ОПП «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

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

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

Відповідно до ОПП дисципліна ПАШІ має забезпечити:

- **компетентності**: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу застосувань ШІ на базі нейромереж; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел за допомогою ШІ; здатність проведення наукових досліджень на сучасному рівні із застосуванням ШІ; здатність і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та методологій наукових досліджень за допомогою ШІ; здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі застосування новітніх інфокомунікаційних технологій передавання, приймання та обробки інформації за допомогою апаратно-програмних засобів ШІ; здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення задач забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності інфокомунікаційних систем із застосуванням ШІ; здатність розробляти та вдосконалювати програмно-апаратне забезпечення інфокомунікаційних засобів, що використовують для покращення тактичних характеристик системи ШІ на базі різноманітних нейронних технологій.

- **програмні результати навчання**: знати і розуміти принципи та методи дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних інфокомунікаційних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів за напрямком професійної діяльності із застосуванням ШІ; вміти виявляти актуальні науково-прикладні проблеми та задачі, здійснювати їх теоретичний аналіз, пропонувати та обґрунтовувати гіпотези щодо їх рішення, проводити техніко-економічне обґрунтування та формулювати цілі дослідження програмно-апаратних засобів інфокомунікацій з елементами ШІ; володіти мовами програмування загального та спеціалізованого призначення, пакетами аналітичного та імітаційного моделювання нейромереж ШІ, а також середовищами розробки програмного та/або апаратного забезпечення за напрямком професійної діяльності інфокомунікаційного середовища; вміти застосовувати комплексний підхід до вирішення задач забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності інфокомунікаційних систем із використанням технологій ШІ.

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

**Предмет дисципліни.** Теоретичні основи побудови та навчання систем із штучним інтелектом, а також застосування подібних технологій для забезпечення програмно-апаратних засобів інфокомунікацій для ефективного обміну сигналами по різноманітним каналам зв'язку.

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

**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.

## 2. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Самостійна робота студентів
Тема 1. Можливості штучного інтелекту в інфокомунікаціях	8	8	4	32
Тема 2. Нейронні мережі як основа побудови систем із штучним інтелектом	10	12	6	41
Тема 3. Застосування штучного інтелекту в для вирішення типових завдань інфокомунікацій. Захист інформації.	10	8	4	41
Тема 4. Сенсорно-виконавча структура штучного інтелекту для інфокомунікацій	6	6	3	41
<b>Разом за семестр</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>155</b>

### 2.2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 2.2.1. Зміст лекційного курсу\*

Номер лекції	Тема	Перелік тем лекцій та їх анотації	Кількість годин
1	Тема 1.	Концепція побудови та використання ШІ на основі штучних нейронних структур. Літ.: [1] с.7-23; [2] с.253-254, [3] с. 17-19	2
2		Завдання іфокомунікацій, що мають розв'язуватись за допомогою штучного інтелекту. Літ.: [1] с.26-38; [2] с.253-254, [3] с. 17-25	2
3		Концептуальний зв'язок штучного та природного нейрону в середовищах багатоканальних інфокомунікацій. Літ.: [1] с.39-41; [2] с.255-257, [3] с. 22-24, с. 365-370	2
4		ШІ як комплексна взаємодія сенсорних технологій та НМ для обробки великих потоків даних.	2

		Літ.: [1] с.41-64; [2] с.261-265, [3] с. 22-27	
5	Тема 2	Базові структури НМ для побудови ШІ. Перцептронна модель НМ Розенблата. Літ.: [1] с.80-88; [2] с.272-274; [3] с. 25-29	2
6		Способи навчання ШІ на базі НМ Розенблата.Літ.: [1] с.102-111; [2] с.92-98; [3] с.30-34	2
7		Побудова моделей ШІ на базі перцептронних багат шарових каскадних структур. Літ.: [1] с.114-121; [2] с.323-335; [3] с.45-46	2
8		Проблематика забезпечення стабільності кінцевих станів НМ для завдань інфокомунікацій. Літ.: [1] с.128-138; [2] с.170-176; [3] с.45-46	2
9		Згорткові НМ та їх застосування для завдань оптимальної обробки сигналів в інфокомунікаціях. Літ.: [1] с.65-79, с.142-145; [2] с.261-267, с.343-347; [3] с.36-42	2
10	Тема 3	Структура та механізми реалізації ШІ за допомогою рекурентних НМ. Літ.: [1] с.180-190; [2] с.8-28,109-122; [3] с.46-52	2
11		Завдостійке кодування сигналів інфокомунікацій та захист інформації за допомогою НМ Хопфілда. Літ.: [1] с.7-18, с.151-152; [2] с.3-4, с.343-370; [3] с.5-16	2
12		Проблематика граничної кількості стабільних станів НМ різних структур. Стабільні стани нейромережі як ключі шифрування. Літ.: [1] с.96-101; [2] с.279-289, с.343-346; [3] с.53-58	2
13		Застосування НМ для інфокомунікаційних завдань обробки надвеликих масивів даних, асоціативний доступ та хешування радіотехнічної інформації. Літ.: [1] с.80-88; с.44-45	2
14		НМ типу «машина Больцмана». Оцінювання роботи ШІ по захисту інформації за допомогою ймовірнісних показників. Літ.: [1] с.128-150; [2] с.323-326	2
15	Тема 4	Сінергетичні процеси ШІ в рамках програмно-апаратних засобів інфокомунікацій. Літ.: [4] с.11-22	2
16		Генетичні алгоритмічні принципи ШІ на базі ланцюгів Маркова. Літ.: [4] с.34-44	2
17		ШІ в завданнях прогнозування навколишніх станів засобів інфокомунікацій із нестационарними каналами обробки сигналів. Літ.: [4] с.123-138	2
		<b>Разом</b>	<b>34</b>

## 2.2.2 Зміст лабораторних занять

### Перелік лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кільк. годин
1	Штучний нейрон. Літ: [1] с.33-38; [2] с.253-254; [5] с.4-10	4
2	Навчання нейронних мереж на основі одношарового перцептрона. Літ: [1] с.33-38, [2] с.253-254; [5] с.11-13	4
3	Апроксимація функцій за допомогою адаптивної нейронної мережі. Літ: [3] с.25-28; [5] с.14-17	4
4	Класифікація образів та захист інформації за допомогою багатшарових нейронних мереж прямого поширення сигналів. Літ.: [1] с.39-64; [5] с.18-21	4
5	Апроксимація та екстраполяція форм сигналів та завод за допомогою радіально базисних нейронних мереж. Літ: [1] с.96-101; [5] с.22-24	4
6	Кластеризація та шифрування інфокомунікаційних мереж нейроструктурами Літ: [1] с.142-145; [2] с.313-320; [3] с.36-43; [5] с.25-29	4
7	Прямі вимірювання нейромережових сенсорів інфокомунікацій із ШІ. Літ: [2] с.151-155; [5] с.30-33	4
8	Нейромережева лінеаризація вихідних даних сенсорних інфокомунікацій. Літ: [3] с.30-35; [5] с.34-35	4
9	Моделювання асоціативної пам'яті за допомогою нейронної мережі Хопфілда. Літ: [1] с.89-95; [3] с.25-28; [5] с.36-37	2
	<b>Разом:</b>	<b>34</b>

## 2.2.3 Зміст практичних занять

### Перелік практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кільк. годин
1	Використання штучного нейрону для вирішення завдань телекомунікацій. Літ: [1] с.26-27, [3] с.20-24; [5] с.4-10	2
2	Моделювання структури нейронних мереж за допомогою графів. Літ.: [2] с.48-57; [3] с.46-51	2
3	Матричний опис процедури генерації параметрів зв'язків під час навчання НМ. Літ: [1] с.33-49, [2] с.253-257; [3] с.29-30	2
4	Підготовка до моделювання НМ в середовищі MATLAB. Літ: [1] с.89-101, [2] с.272-274; [3] с.25-29	2
5	Використання ШІ на основі НМ Кохонена для кластерного аналізу багатомірних сигналів каналних сенсорів. Літ.: [2] с.277-281; [3] с.30-35	2
6	Застосування ШІ для вирішення завдань мережевого транспортування сигналів та захисту інформації в каналах зв'язку. Літ: [1] с.65-70, 102-110; [2] с.160-185, с.290-313	2
7	Мурашиний алгоритм оптимальної заводостійкої обробки в ШІ. Літ: [1] с.65-70, 102-110; [2] с.160-185, с.290-313	2
8	Застосування нейромереж для багатомірної обробки сигналів в умовах захисту інформації від штучних навмисних завод. Літ.: [1] с.159-168, [2] с.56-57; [3] с.53-58	3
	<b>Разом:</b>	<b>17</b>

## 2.2.4 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у щотижневому опрацюванні матеріалу потокових лекцій, виконанні практичних завдань, завдань під час підготовки до захисту лабораторних робіт, виконання індивідуальних завдань, підготовка до проведення електронного тематичного тестування та його виконання, підготовка до письмового атестаційного опитування та підсумкового контролю.

### Зміст самостійної роботи студентів

№ тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1	Реєстрація в модульному середовищі(корегування індивідуальних планів та графіку дистанційного навчання). Опрацювання матеріалу лекції №1. Підготовка до практичного заняття №1	8
2	Вибір індивідуальних завдань та тем рефератів. Опрацювання матеріалу лекції №2. Підготовка до виконання лабораторної роботи №1	8
3	Опрацювання матеріалу лекції №3. Підготовка до захисту лабораторної роботи №1. Підготовка до тематичного тестового контролю Т1. Підготовка до практичного заняття №2	9
4	Опрацювання матеріалу лекції №4. Підготовка до виконання лабораторної роботи №2	7
5	Опрацювання матеріалу лекції №5. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2. Підготовка до практичного заняття №3	8
6	Опрацювання матеріалу лекції №6. Підготовка до виконання лабораторної роботи №3	7
7	Опрацювання матеріалу лекції №7. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Підготовка до практичного заняття №4	8
8	Опрацювання матеріалу лекції №8. Підготовка до виконання лабораторної роботи №4. Підготовка до тематичного тестового контролю Т2.	10
9	Опрацювання матеріалу лекції №9. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до практичного заняття №5	8
10	Опрацювання матеріалу лекції №10. Підготовка до виконання лабораторної роботи №5	7
11	Опрацювання матеріалу лекції №11. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до практичного заняття №6	8
12	Опрацювання матеріалу лекції №12. Підготовка до виконання лабораторної роботи №6	8
13	Опрацювання матеріалу лекції №13. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Підготовка до тематичного тестового контролю Т3. Підготовка до практичного заняття №7	10
14	Опрацювання матеріалу лекції №14. Підготовка до виконання лабораторної роботи №7	8
15	Опрацювання матеріалу лекції №15. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Підготовка до захисту індивідуальних завдань. Підготовка до практичного заняття №8	10
16	Опрацювання матеріалу лекції №16. Підготовка до виконання лабораторної роботи №8	10
17	Опрацювання матеріалу лекції №17. Підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до практичного заняття №9	10
18	Опрацювання матеріалу лекції №18. Підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи №9. Підготовка до тематичного тестового контролю Т4	11
<b>Разом</b>		<b>155</b>

## 2.2.5 Орієнтовна тематика індивідуального завдання для самостійної роботи студентів

1. Можливості забезпечення більшої дальності роботи інфокомунікацій на основі ШІ.
2. Можливості забезпечення більшої пропускнуєї спроможності інфокомунікацій на основі ШІ.
3. Можливості забезпечення зменшення бітового коефіцієнту помилок інфокомунікацій на основі ШІ.
4. Можливості забезпечення багатоканальної взаємодії інфокомунікацій на основі ШІ.
5. Можливості забезпечення інваріантності до форми каналного сигналу інфокомунікацій на основі ШІ.
6. Можливості забезпечення асоціативної обробки інформації інфокомунікацій на основі ШІ.
7. Можливості оптимізації побудови траси передачі повідомлень в мережевих інфокомунікаціях на основі ШІ.
8. Можливості забезпечення шифрування даних в інфокомунікаціях на основі ШІ.
9. Можливості адаптації в умовах нестаціонарних каналах зв'язку за допомогою ШІ в інфокомунікаціях.
10. Рівень ресурсів нейромереж для вирішення завдань захисту інформації за допомогою ШІ.
11. Використання передбачень багато параметричного положення сигналів на основі інфокомунікаційних систем із ШІ.
12. Порівняння функцій активації нейронів ШІ із типовими функціями під час обробки сигналів в інфокомунікаціях.
13. Особливості структури НМ для забезпечення наземними транспортними засобами за допомогою сенсорних каналів ШІ.
14. Різновиди електричних сенсорів НМ для побудови рухомих інфокомунікаційних систем із ШІ.
15. Різновиди не електричних сенсорів нейронних мереж для побудови рухомих інфокомунікаційних систем із ШІ.
16. Способи селекції даних під час роботи генетичних алгоритмів ШІ в інфокомунікаціях.
17. Програмне забезпечення для моделювання ШІ та можливості його застосування для завдань інфокомунікацій.
18. Мови програмування для структури та навчання штучного інтелекту.
19. Використання алгоритму Q-навчання в моделях інфокомунікацій із елементами ШІ.
20. Базові структури нейромереж ШІ для виконання конкретних завдань інфокомунікацій із елементами ШІ.
21. Системи розпізнавання образів в військових інфокомунікаційних комплексах.
22. Системи розпізнавання образів в технологічних інфокомунікаційних комплексах.
23. Ефективність використання ШІ в експертних системах інфокомунікацій.
24. Кількісне порівняння роботи систем ШІ та класичних систем в завданнях розпізнавання образів.
25. Забезпечення екологічної безпеки виробництва засобів інфокомунікацій із елементами штучного інтелекту.
26. Приклади та характеристики діючих пошукових систем на базі ШІ.
27. Приклади та характеристики діючих генеративних систем на основі ШІ.
28. Приклади та характеристики діючих систем інтерактивної мовної взаємодії на основі ШІ.
29. Проблематика визначення рівня інтелекту в інфокомунікаційних системах із елементами ШІ.
30. Реалізація навчання ШІ розпізнавання зображень на основі даних Інтернет.
31. Реалізація навчання ШІ розпізнавання мови на основі даних Інтернет.
32. Можливості САПР MATLAB для побудови та моделювання нейронних мереж.



### 3. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес опанування дисципліни ПАШІ ґрунтується на використанні як прогресивних так і традиційних методик викладання в освітньому середовищі ХНУ. Сучасними прогресивними методиками набуття компетенцій за ОПП є застосування візуалізації лекційного матеріалу за допомогою мультимедійного контенту (плакати, навчальне та наглядове відео та аудіо), виконання віртуальних лабораторних робіт та практичних розрахунків в середовищі МАТЛАБ, використання методів автоматизованих розрахунків та комп'ютерного моделювання під час підготовки та виконання лабораторних та практичних робіт, опрацювання та оформлення результатів лабораторних та практичних робіт за допомогою пакету офісних програм, проведення електронного навчального (із підказками) та контрольного тестування у MOODLE, опанування компетенцій на основі ресурсів Інтернет під час роботи над індивідуальними завданнями, тощо.

До традиційних технологій навчання с дисципліни ФІТ слід віднести: викладання лекційного матеріалу із застосуваннями простої візуалізації, лабораторні роботи із дослідженням лабораторних макетів за допомогою контрольного-вимірювального устаткування, письмове та усне опитування під час проведення практичних робіт.

### 4. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Завдяки виділенню значного обсягу академічного часу для проведення практичних та лабораторних робіт за навчальним планом дисципліни ПАШІ, засоби поточного контролю реалізуються в розширеному вигляді. Під час поточного аудиторного контролю використовуються такі методи:

- коротке усне та письмове опитування із за матеріалами усіх форм аудиторних занять;
- контроль якості оформлення звітів із лабораторних, практичних та індивідуальних робіт на відповідність його стандартам ХНУ;
- контроль практичних навичок застосування спеціалізованого програмного забезпечення та навичок роботи із лабораторно-вимірювальним устаткуванням під час проведення практичних та лабораторних робіт;
- тестовий поточний та підсумковий контроль із усіх видів академічної діяльності у модульному середовищі;
- прилюдний захист індивідуальних завдань;
- участь у дискусіях та обговореннях під час проведення семінарів та колоквиумів за круглим столом проблемних питань;
- аудиторне розширене письмове опитування (контрольні роботи).

Підсумкова контрольна робота проводиться в кінці семестру та вбирає в себе контроль набутих компетенцій та програмних результатів навчання за весь термін викладання дисципліни ПАШІ. Формування кінцевої семестрової оцінки за опанування дисципліни відбувається на основі врахування результатів різних методів поточного контролю та підсумкового контролю із урахуванням вагових коефіцієнтів (див. табл. нижче) по елементам контролю.

### 5. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

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.

Оцінювання компетенцій студентів за елементами контролю здійснюється за такими критеріями:

Оцінка за націон. шкалою	Узагальнений критерій
Відмінно	Студент у повному обсязі опанував зміст та суть елемента навчання, легко орієнтується у розташуванні та взаємному зв'язку цього елемента із іншими компетенціями; має повні компетенції виконання методик вимірювання, представлення та використання результатів навчання; спроможність аргументовано обґрунтовувати свої судження та представлення. Відмінна оцінка передбачає наявність компетенції коректного та лаконічного подання відповідей. Під час відповідей студент проявляє творчу активність. Допускається наявність декількох несуттєвих помилок та обмовлень.
Добре	Студент виявив практично повне засвоєння змісту елемента навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом; свідомо використовує набуті знання та компетенції для вирішення необхідних практичних задач; виклад відповіді коректний та загалом відповідає запитанню (умовам), але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі помилки, неточності, нечіткі формулювання закономірностей, заміна та переплутування понять тощо. Творча активність студента в рамках елемента обмежена.
Задовільно	Студент виявив мінімально достатній рівень засвоєння змісту навчального матеріалу, слабо володіє необхідними компетенціями, рівень володіння понятійним апаратом достатній для подальшого навчання. Допускається наявність суттєвих помилок та неточностей, які за умови додаткових або конкретизованих запитань викладача можуть бути самостійно виправлені студентом, або вказано на шляхи їх виправлення. Творча активність студента проявляється слабо.
Незадовільно	Студент виявив недостатній рівень знань та компетенцій з елемента навчання. Подальшого продовження навчання можливо тільки за умови повторного опанування. Під час відповідей у студента відсутня логічна структура відповіді, він допускає велику кількість помилок під час визначення навіть елементарних спеціальних понять, відсутні компетенції щодо виконання лабораторних та практичних робіт, творча активність не виявлена.

## Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів 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)	<b>0,4</b>
Ваговий коефіцієнт	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	

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	
		Зараховано	Незараховано
<b>A</b>	4,75–5,00	<b>5</b>	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
<b>B</b>	4,25–4,74	<b>4</b>	<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
<b>C</b>	3,75–4,24	<b>4</b>	<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
<b>D</b>	3,25–3,74	<b>3</b>	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
<b>E</b>	3,00–3,24	<b>3</b>	<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
<b>FX</b>	2,00–2,99	<b>2</b>	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни

<i>F</i>	0,00–1,99	2	<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни
----------	-----------	---	---

## 6. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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 та захисту інформації інфокомунікацій?
12. Проблематика 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 даних під дією навмисних завад 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 та захисту інформації 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 рекурентних нейромереж для завдань захисту інфокомунікаційної інформації?
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?

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

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. Дорофєєв ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Ковальчук Н. П., 2019. – 40 с.

### Допоміжна

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.Бодянський. – Харків: Сміт, 2006. – 404 с.

## 8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету . Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/plage\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>.