

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра економіки та економічної кібернетики



**«ЗАТВЕРДЖЕНО»**

Декан ФЕФ

Пілова К.П.

«19» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Нейронні мережі в моделюванні економічних систем»**

Галузь знань ..... 05 Соціальні та поведінкові науки  
Спеціальність ..... 051 Економіка  
Рівень вищої освіти..... другий (магістерський)  
Освітньо-професійна програма..... Цифрова економіка  
Статус ..... обов'язкова  
Загальний обсяг ..... 3 кредити ЄКТС (90 годин)  
Форма підсумкового контролю..... Диференційований залік  
Термін викладання ..... 1-й семестр (1 чверть)  
Мова викладання ..... українська

Викладач: зав. каф. Чуріканова О.Ю.

Дніпро  
НТУ «ДП»  
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Нейронні мережі в моделюванні економічних систем» для магістрів освітньо-професійної програми «Цифрова економіка» спеціальності 051 Економіка / НТУ «ДП», каф. ЕЕК. – Д.: НТУ «ДП», 2024. – 15 с.

Розробник – Чуріканова Олена Юріївна, д.е.н., доцент, зав. каф. економіки та економічної кібернетики

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 051 Економіка (протокол № 12а від 05.07.2024).

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	6
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	6
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	8
6.1 Шкали .....	8
6.2 Засоби та процедури.....	8
6.3 Критерії.....	9
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	8

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Цифрова економіка» спеціальності 051 Економіка здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф5 «Нейронні мережі в моделюванні економічних систем» віднесено такі результати навчання:

РН1	Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем
РН4	Розробляти соціально-економічні проекти та систему комплексних дій щодо їх реалізації з урахуванням їх цілей, очікуваних соціально-економічних наслідків, ризиків, законодавчих, ресурсних та інших обмежень
РН8	Збирати, обробляти та аналізувати статистичні дані, науково-аналітичні матеріали, необхідні для вирішення комплексних економічних завдань
РН9	Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень
РН10	Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення у соціально-економічних дослідженнях та в управлінні соціально-економічними системами
РН11	Визначати та критично оцінювати стан та тенденції соціально-економічного розвитку, формувати та аналізувати моделі економічних систем та процесів

**Мета дисципліни** – формування компетентностей щодо застосування економіко-математичних методів для аналізу, прогнозування та оптимізації явищ і процесів у фінансових системах.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН1	РН1.1-Ф5	Розробляти, оцінювати та інтегрувати рішення для науково-практичних завдань у сфері моделювання економічних систем за допомогою нейронних мереж
	РН1.2-Ф5	Знати етапи розвитку штучних нейронних мереж, програмні пакети для нейромережевого моделювання. Знати класифікацію типів нейронних систем та представлення спеціалізованих середовищ розробки нейронних систем
РН4	РН4.1-Ф5	Створювати соціально-економічні проекти та розробляти систему заходів для їх впровадження, враховуючи цілі, очікувані соціально-економічні наслідки, ризики, а також законодавчі, ресурсні та інші обмеження
	РН4.2-Ф5	Вміти будувати рівняння нейрорегресії та здійснювати розрахунок статистичних показників. Вміти здійснювати прогнозування по рівнянню нейрорегресії. Знати визначення значення залежної змінної за групою незалежних ознак

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
	РН4.3 – Ф5	Знати класифікацію та кластеризацію економічних об'єктів з використанням НМ. Знати структурну схему перцептрона Розенблата. Розуміти принцип функціонування перцептронів різних видів та особливості їх застосування
РН8	РН8.1-Ф5	Використовувати засоби нейронних мереж для обробки та аналізу статистичних даних і науково-аналітичних матеріалів при вирішенні складних економічних завдань
	РН8.2-Ф5	Застосовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для збору, обробки та аналізу статистичних даних і науково-аналітичних матеріалів, необхідних для вирішення комплексних економічних завдань та управління соціально-економічними системами
РН9	РН9.1-Ф5	Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень
	РН9.2-Ф5	Використовувати методи аналізу даних та машинного навчання для прогнозування і моделювання економічних процесів, що дозволяє приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, застосовуючи нові підходи та інструменти соціально-економічних досліджень
ПРН10	РН10.1-Ф5	Використовувати сучасні інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для проведення соціально-економічних досліджень та управління соціально-економічними системами за допомогою нейронних мереж
	РН10.2-Ф5	Оволодіти навичками застосування сучасних інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення для проведення соціально-економічних досліджень, що включає аналіз даних, моделювання економічних процесів та прийняття управлінських рішень на основі точних і достовірних результатів
ПРН11	РН11.1-Ф5	Аналізувати та критично оцінювати стан і тенденції соціально-економічного розвитку, а також створювати та досліджувати моделі економічних систем і процесів за допомогою нейронних мереж
	РН11.2-Ф5	Збирати, обробляти та аналізувати великі обсяги економічних даних з використанням нейронних мереж, а також визначати ключові фактори, що впливають на соціально-економічні процеси.

### 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається у першому семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

#### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	45	14	31	6	39
практичні	45	14	31	4	41
лабораторні	-	-	-	-	-
семінари	-	-	-	-	-
<b>РАЗОМ</b>	<b>90</b>	<b>28</b>	<b>62</b>	<b>10</b>	<b>80</b>

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>45</b>
РН1.1-Ф5 РН1.2-Ф5	Предмет дисципліни. Основні поняття. Будова біологічного та штучного нейронів. Особливості застосування нейронних мереж при розв'язуванні задач економіко-математичного моделювання	5
РН1.2-Ф5	Етапи розвитку штучних нейронних мереж. Програмні пакети для нейромережового моделювання. Класифікація типів нейронних систем. Представлення спеціалізованих середовищ розробки нейронних систем	5
РН4.3-Ф5	Класифікація і загальні характеристики штучних нейронів. Обґрунтування вибору топології нейронної мережі	5
РН4.1-Ф5 РН4.3-Ф5	Вибір алгоритму навчання. Обґрунтування параметрів нейронної мережі. Навчання нейронної мережі. Алгоритми навчання нейронних мереж	5
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН8.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5	Побудова рівняння нейрорегресії та розрахунок статистичних показників	5
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН8.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5 РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Прогнозування по рівнянню нейрорегресії. Визначення значення залежної змінної за групою незалежних ознак	5

<b>Шифри ДРН</b>	<b>Види та тематика навчальних занять</b>	<b>Обсяг складових, години</b>
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5 РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Класифікація та кластеризація економічних об'єктів з використанням нейронних мереж	5
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5 РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Структурна схема перцептрона Розенблата. Принцип функціонування перцептрона Розенблата. Алгоритм Розенблата. Обмеженість використання перцептрону Розенблата.	5
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5 РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Структура мережі зустрічного розповсюдження. Нормалізація вхідних векторів. Метод випуклої комбінації. Наділення нейронів "почуттям справедливості".	5
РН8.1-Ф5 РН8.2-Ф5 РН9.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5 РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Структура нейронної мережі Хопфілда. Синхронна бінарна мережа Хопфілда. Дискретний стан. Дискретний час. Мінімуму енергії мережі (функція Ляпунова). Статистичні мережі Хопфілда.	5
<b>ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ</b>		<b>45</b>
РН9.1-Ф5 РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5	Практична робота 1. Вивчення основних прийомів роботи з пакетом прикладних програм MatLAB/Simulink. Методи та засоби побудови та навчання нейронних мереж	5
РН4.1-Ф5 РН4.2-Ф5 РН4.3-Ф5	Практична робота 2. Робота з нейронною мережею в командному режимі	5
РН4.1-Ф5 РН4.2-Ф5	Практична робота 3. Апроксимація нелінійної функції з використанням НМ	5
РН10.1-Ф5 РН10.2-Ф5	Практична робота 4. Побудова нейронної мережі для апроксимації обраної функції, використовуючи GUI-інтерфейс пакета нейронних мереж Neural Networks Toolbox	10
РН8.2-Ф5 РН8.1-Ф5	Практична робота 5. Прогнозування з використанням нейронної мережі. Тестування нейронної мережі. Підбір параметрів	5
РН4.3-Ф5 РН8.2-Ф5 РН8.1-Ф5	Практична робота 6. Кластеризація економічних об'єктів за допомогою інструменту «Clustering Tool» та за допомогою самоорганізованої мережі Кохонена	10
РН11.1-Ф5 РН11.2-Ф5	Практична робота 7. Класифікація економічних об'єктів за допомогою НМ	5
<b>РАЗОМ</b>		<b>90</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

#### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації.

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.



### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальн е заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання комплексної контрольної роботи під час заліку а бажанням студента
практичні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час практичних занять		
	індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного та індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

### **6.3 Критерії**

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і практичних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання  
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b>Знання</b>		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
<b>Уміння/навички</b>		
♦ спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
розвитку нових знань та процедур; ♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; ♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
<b>Комунікація</b>		
♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b>Відповідальність і автономія</b>		
<p>♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</p> <p>♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</p> <p>♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії</p>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>– стресовитривалість;</li> <li>– саморегуляція;</li> <li>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>– високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>– володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Технічні засоби навчання. Дистанційна платформа Moodle. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p@nmu.one) на Microsoft Office 365, застосунки Microsoft Office: Teams, Moodle. Інстальований на ПК та /або мобільних гаджетах пакет програм Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), Google Chrome або інший пошуковий сервіс з підключенням до мережі Інтернет. Мультимедійне обладнання: проектор, ноутбук. Підключена аудиторія до Wi-Fi.

## 8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основні:

1. Нейромережеві технології економіці та фінансах з розрахунками на комп'ютері [Електронний ресурс]: навч. посібн. / І.М. Пістунів, О.П. Антонюк ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Д. : НГУ, 2014. – 105 с. – Режим доступу: [http://pistunovi.inf.ua/N\\_M.pdf](http://pistunovi.inf.ua/N_M.pdf)
2. Троцько В. Методи штучного інтелекту: навч.-метод. посібн. К.: Університет економіки та права «КРОК», 2020. 86 с.
3. Субботін С.О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир: «О.О. Євенок», 2020. 184 с.
4. Ткаченко Р.О., Ткаченко П.Р., Ізонін І.В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту: навч. посіб. Львів: Львівська Політехніка, 2017. 206 с.

### Допоміжні:

1. Aggarwal C.C. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook / C.C. Aggarwal. – Cham: Springer, 2020. – 520 с.
2. Zhang B. (Ed.). Advances in Neural Networks: Algorithms, Models, and Applications / B. Zhang. – Berlin: Springer, 2021. – 450 с.
3. Brownlee J. Deep Learning for Time Series Forecasting: Predict the Future with MLPs, CNNs and LSTMs in Python / J. Brownlee. – Vermont: Machine Learning Mastery, 2020. – 572 с.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville. – Cambridge, MA: MIT Press, 2020. – 800 с.
5. Jaiswal A., & Kumar S. Deep Learning: Techniques and Applications / A. Jaiswal, S. Kumar. – Boca Raton, FL: CRC Press, 2022. – 342 с.
6. Heaton J. Ian. Applications of Deep Neural Networks / J. Ian Heaton. – St. Louis, MO: Heaton Research, Inc., 2021. – 310 с.
7. Zhao, Z., & Mao, Q. Deep Learning for Image Processing Applications / Z. Zhao, Q. Mao. – New York: Springer, 2023. – 420 с.
8. Dmytro Kabachenko, Olena Churikanova, Svitlana Oneshko, Ruslan Avhustyn, Valeria Slatvinska. Application of information technologies for management quality decision making in the conditions of the instability of the external economic space. International Journal for Quality Research. Vol. 16. No 4. 2022. pp. 1121-1132. DOI: 10.24874/IJQR16.04-11.

9. О. Чуріканова, М. Лисенко. MODELING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE UKRAINIAN REGIONS BY NEURAL NETWORKS / Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики, 2021. С. 192-201.

10. Чуріканова О.Ю. Інноваційні бізнес-моделі циркулярної економіки на регіональному рівні. Вісник Хмельницького національного університету. №4. 2020. С. 204-209.

11. Чуріканова О.Ю. Регіональна інвестиційна політика. Проблеми та напрямки вдосконалення. "Інтернаука". Серія: "Економічні науки". 2020. №12 (44). С. 131-139.

12. Чуріканова О.Ю. Оцінка інвестиційної діяльності регіонів на основі когнітивного підходу. Вісник Ужгородського Національного університету. 2020. Вип. 34. С. 206-212.

13. Чуріканова О.Ю. Ресурсне забезпечення формування регіональної політики та оцінювання інвестиційної діяльності у регіонах на основі когнетивного підходу. Актуальні проблеми економіки. 2020. – №5. С. 73-82.

14. Демиденко М.А., Чуріканова О.Ю. Економіко-математична модель оптимізації маркетингових компаній в пошукових системах. «Інтелект XXI», 2019. Вип. 2. 2019. – С. 27-30.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Нейронні мережі в моделюванні економічних систем» для магістрів  
освітньо-професійної програми «Цифрова економіка»  
спеціальності 051 «Економіка»

Розробник: Чуріканова Олена Юріївна

У редакції автора

Видано  
у Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка»  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842 від 11.06.2004  
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19