

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
«ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**



Факультет/інститут економічний

Кафедра економічної кібернетики

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Нейрочіткі технології в економіці**

Освітня програма Економіка\Економічна кібернетика

Спеціальність 051 Економіка

Галузь знань 05 Соціальні та поведінкові науки

Затверджено на засіданні кафедри  
економічної кібернетики  
Протокол № 2 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація	3
2. Опис дисципліни	3
3. Структура курсу	4
4. Система оцінювання курсу	6
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	6
6. Ресурсне забезпечення	6
7. Контактна інформація	7
8. Політика навчальної дисципліни	7

## 1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Нейрочіткі технології в економіці
Освітня програма	Економіка\Економічна кібернетика
Спеціалізація (за наявності)	
Спеціальність	051 Економіка
Галузь знань	05 Соціальні та поведінкові науки
Освітній рівень	бакалавр
Статус дисципліни	основна
Курс / семестр	4\7
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	Лекції – 14 год. Практичні заняття – 16 год. Самостійна робота – 60 год.
Мова викладання	українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/2ccfcac4d5222ccb55ca">https://d-learn.pnu.edu.ua/course/subscription/through/url/2ccfcac4d5222ccb55ca</a>

## 2. Опис дисципліни

### Мета та цілі курсу

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з теорією нечітких множин і методів, системами штучного інтелекту, нейронними мережами. Цілями курсу є формування навиків використання теорії нечітких множин і методів для аналізу, синтезу та оптимізації систем автоматичного керування технологічними процесами і комп'ютерно-інтегрованими технологіями, формування здатності проектувати нечіткі регулятори, застосувати методи нечіткого керування для побудови інтелектуальних систем керування, формування навиків використання нейронечітких технологій в практичній діяльності

#### **Завдання:**

встановлення головного змісту моделювання, використання засобів аналізу предметної області й опису концептуальної моделі, побудови логічної схеми моделі, .

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- розробляти логічні схеми моделей; методи машинної імітації випадкових подій і випадкових величин; використання машинної імітації в процесі прийняття рішень;
- аспекти використання теоретичних положень до вирішення конкретних прикладних задач;

#### **вміти:**

- розробляти програмне забезпечення моделей за допомогою мов програмування і моделювання; утворювати концептуальні моделі складних економічних систем на основі їх дослідження

### Компетентності

ІК - Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в економічній сфері, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, що передбачає застосування теорій та методів економічної науки.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК9. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК6. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

СК14. Здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків.

### Програмні результати навчання

ПР5. Застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень різними економічними агентами (індивідуумами, домогосподарствами, підприємствами та органами державної влади).

ПР8. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач.

ПР10. Проводити аналіз функціонування та розвитку суб'єктів господарювання, визначати функціональні сфери, розраховувати відповідні показники які характеризують результативність їх діяльності.

ПР22. Демонструвати гнучкість та адаптивність у нових ситуаціях, у роботі із новими об'єктами, та у невизначених умовах

## 3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1.	<b>Тема 1.</b> Вступ до теорії нечітких множин.	Суть теорії нечітких множин і її розвиток. Основні поняття теорії нечітких множин. Філософські аспекти і проблеми класичної точної математики і нечіткої розмитої математики. Два підходи до побудови інтелектуальних систем. Основні напрямки досліджень в галузі теорії нечіткого керування та інтелектуальних систем.	Тести, питання, кейси
2.	<b>Тема 2.</b> Функції належності розмитих систем	Нечіткі множини. Основні параметри і лінгвістичні модифікатори нечітких множин. Кусково-лінійні функції належності нечітких множин. Неперервні функції належності нечітких множин і їх програмна реалізація.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
3.	<b>Тема 3.</b> Арифметика нечітких чисел	Засади розширення. Додавання і віднімання нечітких чисел. Множення і ділення нечітких чисел. Особливості нечітких чисел.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
4.	<b>Тема 4.</b> Математика нечітких множин.	Основні операції на нечітких множинах. Логічні операції. Операції об'єднання і логічного додавання нечітких множин. Нечіткі відношення.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
5.	<b>Тема 5.</b> Нечіткі моделі	Структура, головні елементи і операції в нечітких моделях. Фазифікація і дефазифікація. Методи нечіткого моделювання. Моделі Mamdani та моделі Takagi – Sugeno.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
6.	<b>Тема 6.</b> Нечітке керування	Статичні і динамічні нечіткі регулятори. Визначення структури і параметрів нечітких	Тести, питання,

		регуляторів. Нечіткі версії традиційних «лінійних» регуляторів.	практичні завдання, кейси
7.	<b>Тема 7.</b> Проектування нечітких регуляторів	Проектування нечіткого регулятора методом моделювання експерта керуючим об'єктом. Проектування нечіткого регулятора на базі моделі керованого об'єкта. Визначення параметрів нечіткого регулятора заданої структури. Адаптивні нечіткі системи керування.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
8.	<b>Тема 8.</b> Стійкість систем нечіткого керування	Стійкість систем керування з нечіткою моделлю об'єкта . Застосування теорії абсолютної стійкості до систем нечіткого керування. Умови стійкості нелінійних систем в частотній області. Умови абсолютної стійкості нелінійних дискретних систем.	Тести, питання, практичні завдання, кейси
9.	<b>Тема 9.</b> Нейронні мережі.	Структура та математично модель мережі. Алгоритми навчання нейронних мереж. Нейронні мережі Хопфілда, Хеммінга.	Тести, питання, практичні завдання, кейси

#### 4. Система оцінювання курсу

Накопичування балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	15
Практичне заняття	15
Самостійна робота	10
Індивідуальне завдання	10
Залік/Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

#### 5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Види навчальної роботи	Номер навчального заняття (залежить від розподілу у розділі I)																Разом	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				15
Практичні з-тя	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1				15
Самостійна р-та															10			10
Індивідуальні завдання																10		10
Залік																	50	50
Всього за заняття	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	10	10	50	100

**Примітка:** не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

## 6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, комп'ютери, Linux, Windows, Пакет прикладних програм Openoffice, MS Office, роздатковий матеріал
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія / А. В. Матвійчук. – К. : КНЕУ, 2021. – 439.</li><li>2. Півкін В. Я., Бакулін Є. П., Кореньков Д. І. Нечіткі множини в системах управління: навч. посібник. 2021.</li><li>3. Мороз О.В., Матвійчук А.В. Оптимальне управління економічними системами в умовах невизначеності та ризику. – Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2019. – 177 с.</li><li>4. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. – К.: Видавничий дім «Слово», 2020. – 352 с.</li><li>5. Глибовець М.М., Отецький О.В. Штучний інтелект. – К.: Вид. дім «КМ Академія», 2022. – 366 с.</li><li>6. М. Новотарський, Б.Б. Нестеренко, Штучні нейронні мережі // Інститут математики НАН України, Київ, 2021 — 207 с.</li><li>7. S.J. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach // Prentice Hall, 2019 — 1166 с.</li><li>8. R.M. Golden, Statistical Machine Learning // CRC Press, 2020 - 525 с.</li><li>9. C.C. Aggarwal, Linear Algebra and Optimization for Machine Learning // Springer, 2020 - 517 с.</li><li>10. T. Trappenberg, Fundamentals of Machine Learning // Oxford University Press, 2020 - 272 с.</li><li>11. A. Jung, Machine Learning: The Basics (Machine Learning: Foundations, Methodologies, and Applications) // Springer, 2020 - 229 с.</li><li>12. C. Sammut, G.I. Webb, Encyclopedia of machine learning and data mining // Springer, 2017 - 1341 с</li></ol>	

## 7. Контактна інформація

Кафедра	Економічної кібернетики, вул. Шевченка, 57, 815 кабінет, <a href="https://kek.pnu.edu.ua/">https://kek.pnu.edu.ua/</a> , <a href="mailto:kek@pnu.edu.ua">kek@pnu.edu.ua</a>
Викладач	Буртняк Іван Володимирович
Контактна інформація викладача	<a href="mailto:ivan.burtnyak@pnu.edu.ua">ivan.burtnyak@pnu.edu.ua</a>

## 8. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету: 1. Кодекс честі Прикарпатського національного університету імені
--------------------------	--

	<p>Василя Стефаника.</p> <p>2. Положення про Комісію з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.</p> <p>3. Положення про запобігання академічному плагіату та інших видів академічної нечесності у навчальній та науково-дослідній роботі здобувачів освіти Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.</p> <p>4. Положення про запобігання академічному плагіату у Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.</p> <p>5. Склад комісії з питань етики та академічної доброчесності Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.</p> <p>6. Лист МОН України «До питання уникнення проблем і помилок у практиках забезпечення академічної доброчесності». Ознайомитися з даними положеннями та документами можна за посиланням:  <a href="https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/">https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/</a></p>
Пропуски занять (відпрацювання)	<p>Можливість і порядок відпрацювання пропущених здобувачем освіти занять регламентується «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів освіти ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4). Ознайомитися з положенням можна за посиланням:  <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	<p>У разі виконання завдання здобувачем освіти пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання – «незадовільно», відповідно до</p>

	<p>«Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019) (див. ст. 4-5). Ознайомитися із положенням можна за посиланням:  <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>
<p>Невідповідна поведінка під час заняття</p>	<p>Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність (див. вище) та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти (студента) «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до п.14 «Відрахування студентів» «Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти». Ознайомитися із положенням можна за посиланням:  <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/</a></p>
<p>Додаткові бали</p>	<p>Отримання додаткових балів за дисципліною можливе в разі виконання індивідуальних завдань, попередньо узгоджених з викладачем. Перелік індивідуальних завдань міститься у навчальній програмі до курсу. Також за рішенням кафедри управління та бізнес-адміністрування студентам, які брали участь у науково-дослідній роботі (роботі конференцій, студентських наукових гуртків та проблемних груп, підготовці публікацій), а також були учасниками олімпіад, конкурсів, можуть присуджуватися додаткові бали «Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя</p>

	<p>Стефаника ” ( введено в дію наказом ректора №799 від 26.11.2019)</p>
Неформальна освіта	<p>Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується «Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора №819 від 29.11.2019)</p> <p>Ознайомитися із положенням можна за посиланням:  <a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja">https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja</a></p>

Викладач \_\_\_\_\_ **Іван БУРТНЯК**