

**Приватний вищий навчальний заклад
«Буковинський університет»**

Факультет інформаційних технологій та економіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

 **Світлана ПЕЛИПЧУК**

30 серпня 2024р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«НЕЧІТКІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО
ІНТЕЛЕКТУ»**

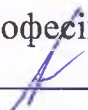
**для студентів другого (магістерського) рівня
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»**

**Чернівці
2024**

Робочу програму обов'язкової навчальної дисципліни «Нечіткі моделі та методи обчислювального інтелекту» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки», навчальних планів підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доктор технічних наук, професор  В.М. Заяць

Обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» - кафедри комп'ютерних систем і технологій протокол № 1 від 29 серпня 2024 року.

Гарант освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки»
к.т.н., доцент  О. І. Артеменко

Завідувач кафедри
комп'ютерних систем
і технологій, к.т.н., доцент  О. І. Артеменко

Робочу програму обговорено та узгоджено на засіданні науково-методичної ради факультету інформаційних технологій та економіки протокол № 1 від 29 серпня 2024 року.

Голова
науково-методичної ради факультету  Т. В. Штерма

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни)

Дисципліна «Нечіткі моделі та методи обчислювального інтелекту» знайомить студентів із перспективними методами і моделями аналізу даних, що базуються на нечіткій логіці, та їх застосуванням для побудови нечітких, нейро-нечітких та інших гібридних систем для розв'язання складних спеціалізованих задач та практичних проблем в областях прийняття рішень, прогнозування, керування та інтелектуального аналізу великих масивів даних.

2. Мета та завдання вивчення дисципліни:

Метою дисципліни є формування інтегральної здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в областях прийняття рішень, прогнозування та інтелектуального аналізу великих масивів даних із застосуванням методів та технологій на основі нечіткої логіки та нечітких нейронних мереж.

Завдання: сформувані у студентів теоретичні знання та практичні вміння у сфері постановки, розв'язання та інтерпретації розв'язків прикладних задач аналізу даних з використанням нечітких методів і моделей.

3. Пререквізити

Знання за програмою єдиного фахового вступного випробування за спеціальністю.

4. Компетентності та результати навчання

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК01. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.

СК03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.

СК04. Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень.

СК07. Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень.

СК08. Здатність розробляти і реалізовувати проекти зі створення програмного забезпечення, у тому числі в непередбачуваних умовах, за нечітких вимог та необхідності застосовувати нові стратегічні підходи, використовувати програмні інструменти для організації командної роботи над проектом.

СК09. Здатність розробляти та адмініструвати бази даних та знань.

СК11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

СК12. Здатність застосовувати методи, моделі та алгоритми для виявлення прихованих корисних закономірностей у великих наборах даних щодо вирішення задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу.

Отримуються наступні програмні результати навчання:

РН1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

РН2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.

РН7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.

РН9. Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими).

- PH11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування
- PH12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.
- PH14. Тестувати програмне забезпечення.
- PH19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.
- PH20. Виявляти, ідентифікувати, класифікувати закономірності в великих наборах даних та ефективно їх використовувати в міжгалузевих задачах.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1 Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин					Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекцій	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	
Денна	1	1	5	150	20	30	-	-	100	екзамен

5.2 Структура навчальної дисципліни

Теми лекційних занять навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин
	денна форма
Тема 1. Теорія нечітких множин	2
Тема 2. Основи нечіткої логіки	2
Тема 3. Операції над нечіткими множинами, нечіткі відношення, лінгвістичні змінні	2
Тема 4. Алгоритми нечіткого логічного виведення Мамдані, Сугено та Цукамото	2
Тема 5. Методи приведення до чіткості (дефазифікації)	2
Тема 6. Системи нечіткого логічного виведення	2
Тема 7. Побудова та адміністрування нечіткої бази знань	2
Тема 8. Нечіткі експертні системи	2
Тема 9. Нечіткі нейронні мережі	2
Тема 10. Нечіткі моделі в задачах управління та моделювання складних соціально-економічних систем для досягнення цілей сталого розвитку	2
Усього годин	20

Теми практичних занять навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин
	денна форма
Тема 1. Основні поняття теорії нечітких множин.	2
Тема 2. Операції над нечіткими множинами.	2
Тема 3. Нечіткі відношення	2
Тема 4. Нечітка та лінгвістична змінна.	2
Тема 5. Функції належності, їх види.	2

Тема 6. Алгоритм нечіткого логічного виведення Мамдані.	2
Тема 7. Алгоритм нечіткого логічного виведення Сугено.	2
Тема 8. Алгоритм нечіткого логічного виведення Цукамото.	2
Тема 9. Системи нечіткого логічного виведення.	2
Тема 10. Ієрархічні системи нечіткого логічного виведення.	2
Тема 11. Побудова та адміністрування нечіткої бази знань.	2
Тема 12. Розробка нечітких експертних систем.	2
Тема 13. Використання нечітких нейронних мереж для задач класифікації даних.	2
Тема 14. Використання нечітких нейронних мереж для задач кластеризації даних.	2
Тема 15. Нечітке моделювання складних соціально-економічних систем для досягнення цілей сталого розвитку.	2
Разом	30

Теми самостійної роботи студента

Назва теми	денна форма
Тема 1. Історія розвитку теорії нечітких множин. Праці Л. Заде	10
Тема 2. Операції над нечіткими множинами, нечіткі відношення, лінгвістичні змінні, основні типи функцій належності.	15
Тема 3. Ієрархічні системи нечіткого логічного виведення. Приклади їх застосування для задач моделювання та управління	15
Тема 4. Галузі застосування нечітких технологій.	15
Тема 5. Аналіз даних (великих даних) засобами нечітких нейронних мереж.	15
Тема 6. Методологія нечіткого моделювання	15
Тема 7. Приклади застосування нечіткого моделювання для розв'язання прикладних задач у складних соціально-економічних системах для досягнення цілей сталого розвитку	15
Разом	100

* ІНДЗ – до змістового модуля, або в цілому до навчальної дисципліни визначається викладачем, з урахуванням специфіки дисципліни.

6. Система контролю та оцінювання

Освітні технології, методи навчання і викладання навчальної дисципліни

Методи навчання та викладання: лекції, практичні заняття, електронне навчання з використанням системи дистанційного навчання, тестування, усне опитування, виконання завдань самостійної роботи студента.

Об'єктом поточного контролю знань студентів є:

- систематичність, якість та своєчасність виконання і захисту практичних робіт;
- систематичність та своєчасність виконання завдань самостійної роботи студента;
- якість виконання модульних контрольних робіт.

Підсумковий контроль знань проводиться у формі екзамена.

На іспит виносяться вузлові питання програми та типові задачі, що потребують творчої відповіді та вміння синтезувати отримані знання і застосувати їх при вирішенні практичних задач. Максимально можлива оцінка за іспит 30 балів.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Шкала оцінювання: національна та ECTS

СУМА БАЛІВ	ОЦІНКА ECTS	ОЦІНКА ЗА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ	
		екзамен	залік
90-100	A	відмінно	відмінно
82-89	B	добре	добре

74-81	C		
64-73	D	задовільно	задовільно
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно	незадовільно
1-34	F		

Визначення балів за знання та вміння студентів

A (90-100) «відмінно» виставляється за високий рівень знань навчального матеріалу (допускаються деякі неточності), що міститься в основних і додаткових рекомендованих джерелах, вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їхньому взаємозв'язку і розвитку, чітко, лаконічно, логічно, послідовно відповідати на поставлені запитання, вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в повному обсязі та своєчасно, оформлення робіт/звітів повністю відповідає вимогам;

B 82-89 «дуже добре» виставляється за знання навчального матеріалу *вище від середнього рівня*, включаючи розрахунки та алгоритми, аргументовані відповіді на поставлені запитання (*можлива невелика кількість неточностей*), вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в повному обсязі та своєчасно, але можуть містити *невелику кількість неточностей*, оформлення робіт/звітів в цілому відповідає вимогам;

C 74-81 «добре» виставляється за *загалом правильне* розуміння навчального матеріалу, включаючи розрахунки та алгоритми, аргументовані відповіді на поставлені запитання, які, однак, містять певні неістотні недоліки, вміння в цілому застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та/або без дотримання термінів здачі робіт, також можуть містити *невелику кількість неточностей*, оформлення робіт/звітів в цілому відповідає вимогам;

D 63-73 «задовільно» виставляється за посередні знання навчального матеріалу, мало аргументовані відповіді, слабке застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять *неточності*, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

E 60-63 «достатньо» виставляється за слабкі знання навчального матеріалу компонента, неточні або мало аргументовані відповіді, з порушенням послідовності викладення, за слабке застосування теоретичних положень під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять помилки, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

FX 35-59 «незадовільно» (з можливістю повторного складання) виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння застосувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач, практичні завдання виконані в не повному обсязі та без дотримання термінів здачі робіт, містять значні помилки, оформлення робіт/звітів не відповідає вимогам;

F 1-34 «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) виставляється за незнання значної частини навчального матеріалу, істотні помилки у відповідях на запитання, невміння орієнтуватися під час розв'язання практичних задач, незнання основних фундаментальних положень, практичні завдання не виконані.

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Поточний контроль		Іспит	Загальна кількість балів
Модуль I	Модуль II		
35	35	30	100

Політика академічної доброчесності

Студент повинен ознайомитися і дотримуватися Положення про забезпечення академічної доброчесності у ПВНЗ «Буковинський університет» (<http://bukuniver.edu.ua/wp-content/themes/bukuniver/docs/polozhennia-pro-zabezpechennia-akademichnoi-dobrochesnosti.pdf>). Він повинен виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і

можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації. Списування (копіювання тексту) під час виконання письмових робіт та екзаменів заборонені. Користування мобільними пристроями допускається лише з дозволу викладача під час онлайн-тестування та підготовки практичних завдань. Самостійні роботи у вигляді рефератів, доповідей, презентацій повинні мати коректні текстові посилання на використані інформаційні джерела.

7. Рекомендована література

1. Прохорова О. М. Моделі і методи нечіткої логіки: навч. посіб. [Рукопис] / О. М. Прохорова, Н. В. Кальчук; Нац. аерокосм. ун-т ім. Н. Є. Жуковського "ХАІ". – Х., 2021. – 166 с.
- 2 . Методи та системи штучного інтелекту: навч. посіб. / укл. Д.В. Лубко, С.В. Шаров. – Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2019. – 264 с.
3. Желдак, Тимур Анатолійович. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень :навчальний посібник /Т.А. Желдак, Л.С. Коряшкіна, С.А. Ус ; за редакцією С.А. Ус .– Дніпро :НТУ ДП,2020. – 386 с.
4. Коротка, Лариса Іванівна. Обчислювальний інтелект : теорія нечітких множин :навчальний посібник /Коротка Л.І., Зеленцов Д.Г., Науменко Н.Ю.,Ляшенко О.А., Солодка Н.О.– Дніпро :ДВНЗ УДХТУ,2020. – 161 с.
5. Кондратенко Ю. П. Нечіткі множини та нечітка логіка. Методичні рекомендації та вказівки для виконання лабораторних робіт студентами спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / Ю. П. Кондратенко, Г. В. Кондратенко, Є. В. Сіденко ; під ред. д-р техн. наук, професор Ю. П. Кондратенка. – Миколаїв : ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 36 с.

Інформаційні ресурси в інтернеті

- 1.. https://www.youtube.com/watch?v=_0nZuG4sTw
2. https://www.youtube.com/watch?v=rln_kZbYaWc
3. NAUTICA.Нечітка логіка: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/ne4itkalogika/modeluvanna-v-matlab/anfis-redaktor> (дата звернення: 29.08.2024)