

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



ЗАТВЕРДЖУЮ
Володимир ЯКИМЕНКО
Доктор Освітньо-наукової
спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»
2023 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ
В.с. професор
Доктор Освітньо-наукової
спеціальності «Інженерія програмного забезпечення»
2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Інтелектуальні обчислення»

ступінь вищої освіти – магістр
галузь знань – 12 «Інформаційні технології»
спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення»
освітньо-наукова програма – «Математичне та програмне забезпечення
комп'ютерних систем»

Кафедра комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
денна	2	3	26	12	4	4	104	150	3

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма розроблена доцентом кафедри комп'ютерних наук,
к.т.н., Наталією ПОРПЛИЦЕЮ.

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 121 Інженерія
програмного забезпечення, протокол № 1 від 30.08 2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д.т.н., професор



Микола ДИВАК

Гарант ОП,
к.т.н., доцент



Ірина СПІВАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Інтелектуальні обчислення»

1. Опис дисципліни «Інтелектуальні обчислення»

Дисципліна - Інтелектуальні обчислення	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни: вибіркова Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів - 3	Спеціальність: 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i>
Кількість змістових модулів - 3	Освітньо-наукова програма «Математичне та програмне забезпечення комп'ютерних систем»	Лекції: <i>Денна – 26 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 12 год.</i>
Загальна кількість годин - 150	Ступінь вищої освіти: магістр	Самостійна робота: <i>Денна – 104 год.</i> тренінг – 4 год. Індивідуальна робота (КПІЗ): <i>Денна – 4 год.</i>
Тижневих годин – 11,5 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – залік.

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Інтелектуальні обчислення»

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні обчислення» є формування теоретичних знань та практичних умінь з інтелектуальних обчислень та аналізу даних, що необхідно для побудови сучасних інформаційно-аналітичних систем, систем підтримки прийняття рішень та застосування інформаційних технологій у науковій діяльності.

2.2. Завдання вивчення дисципліни.

У результаті вивчення курсу «Інтелектуальні обчислення» студенти повинні

знати:

основні принципи, моделі та математичні методи аналізу даних, а також способи їх реалізації в сучасних програмних засобах та спеціалізованих бібліотеках мов програмування.

вміти:

здійснювати вибір, розробляти алгоритми аналізу даних та їх подальшого опрацювання із використанням сучасних мов програмування і спеціалізованих програмних систем.

2.3. Результати навчання.

У результаті вивчення курсу «Інтелектуальні обчислення» студенти повинні:

- аналізувати, оцінювати і застосовувати на системному рівні сучасні програмні та апаратні платформи для розв'язання складних задач інженерії програмного забезпечення;

- розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення;

- формулювати, експериментально перевіряти, обґрунтовувати і застосовувати на практиці в процесі розроблення програмного забезпечення інноваційні методи та конкурентоспроможні технології розв'язання професійних, науково-технічних задач у мультидисциплінарних контекстах;

- розв'язувати комплексні завдання, пов'язані із створенням інноваційних продуктів, призначених для опрацювання даних, отриманих в умовах невизначеності.

3. Програма навчальної дисципліни «Інтелектуальні обчислення»

Змістовий модуль 1. Методи попередньої обробки даних

Тема 1. Вступ. Обробка даних.

Література: 1-8.

Тема 2. Методи кластеризації.

Література: 1, 2, 6-11.

Тема 3. Відновлення даних.

Література: 2, 3, 5, 8-11.

Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей

Тема 4. Метод найменших квадратів.

Література: 1, 2, 10, 11.

Тема 5. Множинна лінійна регресія. Автокореляція.

Література: 2, 3, 7, 11.

Тема 6. Множинна нелінійна регресія.

Література: 1, 6, 9.

Змістовий модуль 3. Ідентифікація дискретних динамічних моделей в умовах інтервальної невизначеності

Тема 7. Задачі структурної та параметричної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.

Література: 1, 2, 4, 8.

Тема 8. Методи структурної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.

Література: 1, 4, 8.

Тема 9. Методи параметричної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.

Література: 1, 2, 5, 8.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Інтелектуальні обчислення»

	Кількість годин				
	Лекції	Прак-тичні заняття	Самостій-на робота	Індиві-дуальна робота	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Методи попередньої обробки даних</i>					
Тема 1. Вступ. Обробка даних	3	1	10	1	Усне опитування, тестування
Тема 2. Методи кластеризації.	3	2	10		Усне опитування, тестування
Тема 3. Відновлення даних.	3	2	10		Усне опитування, тестування
<i>Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей</i>					
Тема 4. Метод найменших квадратів.	2	1	10		Усне опитування, тестування
Тема 5. Множинна лінійна регресія. Автокореляція.	3	1	10		Усне опитування, тестування
Тема 6. Множинна нелінійна регресія.	3	1	10		Усне опитування, тестування
<i>Змістовий модуль 3. Ідентифікація дискретних динамічних моделей в умовах інтервальної невизначеності</i>					
Тема 7. Задачі структурної та параметричної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.	3	1	15	1	Усне опитування, тестування
Тема 8. Методи структурної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.	3	2	14	1	Усне опитування, тестування
Тема 9. Методи параметричної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.	3	1	15	1	Усне опитування, тестування
Тренінг			4		
Разом:	26	12	108	4	

5. Тематика практичних занять (12 год.)

Практична робота 1.

Тема: Знайомство з методами кластеризації даних.

Мета: Ознайомитися та отримати навички кластеризації даних за допомогою Data Mining GUI бібліотеки Weka.

Література: 2, 8-11.

Практична робота 2.

Тема: Ідентифікації математичної моделі із використанням методу найменших квадратів.

Мета: Навчитися будувати математичні моделі на основі заданого набору експериментальних даних із використанням методу найменших квадратів.

Література: 4, 5, 8-11.

Практична робота 3.

Тема: Параметрична ідентифікація інтервальних дискретних динамічних моделей.

Мета: Навчитися проводити параметричну ідентифікацію інтервальних дискретних динамічних моделей із використанням методів, побудованих на основі алгоритмів бджолоїної колонії.

Література: 1, 6, 7, 8-11.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання (6 год.)

Комплексне практичне індивідуальні завдання (КПЗ) з дисципліни «Інтелектуальні обчислення» виконується самостійно кожним студентом. КПЗ охоплює усі основні теми дисципліни «Інтелектуальні обчислення». Метою виконання КПЗ є оволодіння навичками застосування теоретичних знань з дисципліни. КПЗ оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. Виконання КПЗ є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Інтелектуальні обчислення».

Варіанти КПЗ з дисципліни «Інтелектуальні обчислення»:

1. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 10$, $S = 20$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 7$, $MCN = 100$.).
2. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 10$, $S = 20$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 6$, $MCN = 200$.).
3. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 7$, $S = 14$, $LIMIT = 7$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 7$, $MCN = 100$.).
4. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 4$, $S = 8$, $LIMIT = 6$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 6$, $MCN = 200$.).
5. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 10$, $S = 20$, $LIMIT = 4$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 6$, $MCN = 300$.).
6. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для

прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 8$, $S = 16$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 3$, $I_{\max} = 6$, $MCN = 200$.).

7. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 10$, $S = 20$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 8$, $MCN = 180$.).
8. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 7$, $S = 14$, $LIMIT = 10$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 6$, $MCN = 200$.).
9. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 10$, $S = 20$, $LIMIT = 8$, $I_{\min} = 5$, $I_{\max} = 8$, $MCN = 220$.).
10. Структурна ідентифікація інтервальної дискретної динамічної моделі для прогнозування шкідливих викидів автотранспорту у заданій точці міста ($S_0 = 8$, $S = 16$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 9$, $MCN = 100$.).

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть годин (ДФН)
1.	Нормалізація та стандартизація даних.	5
2.	Заповнення баз даних в умовах невизначеності.	5
3.	Мультиколінеарність.	5
4.	Гетероскедастичність.	5
5.	Парадигми нейромережевого навчання.	5
6.	Стохастичне навчання нейромереж.	5
7.	Мережа зустрічного поширення.	5
8.	Нейронні мережі з оберненими зв'язками.	5
9.	Метод групового врахування аргументів.	6
10.	Алгоритми поділу початкової вибірки даних.	5
11.	Генетичний алгоритм.	5
12.	Еволюційні стратегії.	5
13.	Метод деформованих зірок.	5
14.	Алгоритм мурашиної колонії.	5
15.	Нечіткі нейромережні парадигми.	5
16.	Еволюційно-параметрична оптимізація нейромереж.	5
17.	Композиційні методи зменшення невизначеності.	5
18.	Алгоритм імітації відпалу.	5

19.	Оптимізація роєм часток.	5
20.	Параметрична ідентифікація інтервальних моделей із використанням конуса Растрігіна.	8
Разом:		104

8. Тренінг з дисципліни (4 год.)

Тематика: Структурна ідентифікація інтервальних дискретних динамічних моделей на основі генетичних алгоритмів.

Порядок проведення:

1. Задати початкові умови методу ідентифікації.
2. Побудувати математичну модель.
3. Обчислити прогнозовані значення модельованої характеристики та побудувати коридор інтервальних моделей.

Література: 1, 5, 8-11.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Інтелектуальні обчислення» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КПЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- ректорська контрольна робота;
- залік.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Інтелектуальні обчислення» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (РКР)	Заліковий модуль 3 (КПЗ)	Разом
30%	40%	30%	100%
1) Усне опитування або тестування під час	1) Усне опитування або тестування під час заняття (5 тем по 12	1) Написання та захист КПЗ – 80 балів. 2) Виконання завдань під час тренінгу – 20 балів.	

заняття (4 теми по 15 балів). 2) Оцінювання виконаних практичних робіт – 40 балів.	балів). 2) Оцінювання виконаних практичних робіт – 40 балів.		
---	---	--	--

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Google Docs	1-9
2.	Microsoft Azure	1-9
3.	Microsoft Visual Studio	1-9
4.	Weka	1-6
4.	Електронний варіант лекцій	1-9
5.	Методичні вказівки до виконання практичних занять	1-9
6.	Методичні вказівки до виконання КППЗ	1-9
7.	Вихідні дані для виконання практичних робіт	1-9
8.	Проектор	1-9
9.	ПК	1-9

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. М.П. Дивак, А.В. Пукас, Н.П. Порплиця, А.М. Мельник. Прикладні задачі структурної та параметричної ідентифікації інтервальних моделей складних об'єктів, Тернопіль, Університетська думка ЗУНУ, 2021. - 212 с.
2. Фісун М. Т. Інтелектуальний аналіз даних: практикум. — Новий світ-2000. 2021.—162 с.
3. Pritesh Shah, Ravi Sekhar, Anand J. Kulkarni, Patrick Siarry. Metaheuristic Algorithms in Industry 4.0. — Boca Raton. CRC Press. 2021.—300 p.
4. Білоусова С.В., Ковальчук Т.В. Економіко-математичне моделювання: компендіум і практикум: навч. посіб. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. 524 с
5. V. Stepashko, N. Shakhovska, V. Stepashko, “Developments and Prospects of GMDH-Based Inductive Modeling”, in Advances in Intelligent Systems and Computing II, Cham:Springer, vol. 689, pp. 474-491, 2018.
6. E. Hancer, “Artificial Bee Colony: Theory, Literature Review, and Application in Image Segmentation”, Recent Advances on Memetic Algorithms and its Applications in Image Processing, pp. 47-67, 2020.
7. M. Dyvak, N. Porplytsya, “Formation and Identification of a Model for Recurrent Laryngeal Nerve Localization During the Surgery on Neck Organs”, Advances in Intelligent Systems and Computing III. CSIT 2018, Cham: Springer, vol.871, pp. 391-404, 2019.
8. Kief Morris. Infrastructure as Code (2nd edition). — O'REILLY, 2020. - 402 p.
9. C# 9 and .NET 5 – Modern Cross-Platform Development (5th ed.) / Mark J. Price – Packt, 2020. – p. 822.
10. Learning SQL: Master SQL Fundamentals 3rd Edition/ Alan Beaulieu – O'Reilly Media, 2020. – p. 380.
11. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design / R. C. Martin – Kindle Edition, 2018. – p. 430.