

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету комп'ютерних інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
2025 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор
з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
2025 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.)	Екзамен (сем.)
денна	2	3	24	24	5	8	89	150	3

29.08.2025
Pl

Тернопіль – ЗУНУ
2025

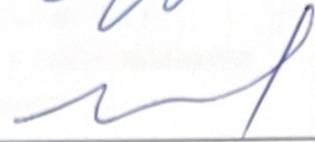
Робоча програма розроблена доцентом кафедри комп'ютерних наук,
к.т.н., Наталією ПОРПЛИЦЕЮ.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол
№ 1 від 26 08 2025 р

Завідувач кафедри
д.т.н., професор


_____ Андрій ПУКАС

Гарант ОНП
д.т.н., професор


_____ Володимир МАНЖУЛА

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 - 4	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 – 24 год.</i> Практичні заняття: <i>Денна – 24 год.</i>
Загальна кількість годин - 150	Ступінь вищої освіти: магістр	Самостійна робота: <i>Денна – 89 год.</i> Тренінг: <i>Денна – 8 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 5 год.</i>
Тижневих годин – 11,5 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен.

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, 6-10.

Тема 3. Відновлення даних.

Література: 2, 3, 5, 8-10.

Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей

Тема 4. Метод найменших квадратів.

Література: 1, 2, 10.

Тема 5. Множинна лінійна регресія. Автокореляція.

Література: 2, 3, 7, 10.

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	Тренінг	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Методи попередньої обробки даних</i>					
Тема 1. Вступ. Обробка даних	3	2	10	2	Усне опитування, тестування
Тема 2. Методи кластеризації.	3	2	10		Усне опитування, тестування
Тема 3. Відновлення даних.	3	4	10		Усне опитування, тестування
<i>Змістовий модуль 2. Ідентифікація математичних моделей</i>					
Тема 4. Метод найменших квадратів.	2	4	10	2	Усне опитування, тестування
Тема 5. Множинна лінійна регресія. Автокореляція.	3	2	10		Усне опитування, тестування
Тема 6. Множинна нелінійна регресія.	3	2	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	2	9	4	Усне опитування, тестування
Тема 8. Методи структурної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.	2	2	10		Усне опитування, тестування
Тема 9. Методи параметричної ідентифікації інтервальних дискретних динамічних моделей.	2	4	10		Усне опитування, тестування
Разом:	24	24	89	8	

5. Тематика практичних занять

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.

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.

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.

6. Самостійна робота

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентами навчального матеріалу в позааудиторний час без участі викладача. Обсяг і зміст самостійної роботи визначається робочою програмою та робочим планом в межах встановленого обсягу годин із навчальної дисципліни, методичними вказівками викладача.

Самостійна робота полягає у опрацюванні однієї із запропонованих (або узгоджених з керівником) тем та підготовці звіту. Орієнтовна тематика:

№ п/п	Тематика
1.	Нормалізація та стандартизація даних.
2.	Заповнення баз даних в умовах невизначеності.
3.	Мультиколінеарність.
4.	Гетероскедастичність.
5.	Парадигми нейромережевого навчання.
6.	Стохастичне навчання нейромереж.
7.	Мережа зустрічного поширення.
8.	Нейронні мережі з оберненими зв'язками.
9.	Метод групового врахування аргументів.
10.	Алгоритми поділу початкової вибірки даних.
11.	Генетичний алгоритм.
12.	Еволюційні стратегії.
13.	Метод деформованих зірок.
14.	Алгоритм мурашиної колонії.
15.	Нечіткі нейромережні парадигми.

16.	Еволюційно-параметрична оптимізація нейромереж.
17.	Композиційні методи зменшення невизначеності.
18.	Алгоритм імітації відпалу.
19.	Оптимізація роєм часток.
20.	Параметрична ідентифікація інтервальних моделей із використанням конуса Растрігіна.

7. Тренінг з дисципліни

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.

Індивідуальні варіанти:

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 ($S_0 = 8$, $S = 16$, $LIMIT = 5$, $I_{\min} = 4$, $I_{\max} = 9$, $MCN = 100$.).

8. 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.

9. 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:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3	Модуль 4
20%		20 %	5 %	15%
Поточне оцінювання		Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота
Середнє арифметичне із оцінок, отриманих за виконання практичних робіт 1-3.		Підсумкове модульне тестування за темами №1-9– 25 питань по 4 бали.	Визначається як єдина оцінка, отримана під час презентації проекту, розробленого під час тренінгу.	Оцінювання аналітичного огляду наукових джерел або літератури відповідно до обраної з переліку теми по 100-ій шкалі.
				40%
				Екзамен
				1. Теоретичні питання: 2 питання по 30 балів - max 60 балів. 2. Практичне завдання - max 40 балів.

Виконання практичних робіт:

90-100 балів (Відмінно) - здобувач самостійно, без помилок, виконав усі кроки практичної роботи, правильно задокументував усі етапи роботи, дотримуючись концепцій інтелектуальних обчислень та принципів програмної інженерії (best practices). Вільно оперує ключовими поняттями та принципами, що стосуються проектування та реалізації інтелектуальних систем (наприклад, вибір метрик, запобігання перенаванчання, оптимізація гіперпараметрів та ін.).

75-89 балів (Добре) - здобувач виконав завдання практичної роботи, але з кількома дрібними помилками, які не вплинули на кінцевий результат (наприклад, неточна послідовність дій), виникали питання під час роботи.

60-74 балів (Задовільно) - здобувач виконав завдання, але з суттєвими помилками або неточностями (наприклад, функціональність реалізована не повністю, або робота вимагала кількох ітерацій виправлень). Розуміння поставлених у практичній роботі завдань є поверхневим або фрагментарним.

1-59 балів (Незадовільно) – здобувач не зміг виконати основне завдання або кінцевий результат був повністю невірним чи нефункціональним. Здобувач не продемонстрував базових навичок роботи з інструментами та бібліотеками для інтелектуальних обчислень або не розуміє фундаментальних концепцій інтелектуальних обчислень.

Підсумкове модульне тестування - вид контролю, при якому засвоєний здобувачем освіти теоретичний та практичний матеріал оцінюється у форматі тестування. Тестування містить 25 запитань кожна правильна відповідь оцінюється у 4 бали, максимум 100 балів.

Тренінг:

90-100 балів (Відмінно) - здобувач самостійно, без помилок, усі етапи завдання, правильно задокументував усі етапи роботи, дотримуючись концепцій інтелектуальних обчислень та принципів програмної інженерії (best practices). Вільно оперує ключовими поняттями та принципами, що стосуються проектування та реалізації інтелектуальних систем (наприклад, вибір метрик, запобігання перенаванчання, оптимізація гіперпараметрів та ін.).

75-89 балів (Добре) - здобувач виконав завдання, але з кількома дрібними помилками, які не вплинули на кінцевий результат (наприклад, неточна послідовність дій), виникали питання під час роботи.

60-74 балів (Задовільно) - здобувач виконав завдання, але з суттєвими помилками або неточностями (наприклад, функціональність реалізована не повністю, або робота вимагала кількох ітерацій виправлень). Розуміння поставлених у практичній роботі завдань є поверхневим або фрагментарним.

1-59 балів (Незадовільно) – здобувач не зміг виконати основне завдання або кінцевий результат був повністю невірним чи нефункціональним. Здобувач не продемонстрував базових навичок роботи з інструментами та бібліотеками для інтелектуальних обчислень або не розуміє фундаментальних концепцій інтелектуальних обчислень.

Самостійна робота:

90–100 балів (Відмінно) - звіт охоплює всі ключові аспекти обраної теми, демонструючи глибоке розуміння предмета. Дослідження містить не лише опис, але

й глибокий аналіз, порівняння різних підходів та методів, а також обґрунтовані висновки. Використані сучасні та актуальні джерела інформації, що свідчить про обізнаність здобувача з останніми тенденціями у сфері інтелектуальних обчислень. Здобувач вільно володіє матеріалом, виступає впевнено та відповідає на всі запитання.

75–89 балів (Добре) - звіт розкриває основні питання теми, але може бути менш деталізованою. У роботі є аналітичні елементи, але вони можуть бути недостатньо глибокими. Використані джерела інформації є релевантними, але можуть бути не найновішими. Здобувач демонструє знання матеріалу, але може мати незначні труднощі з відповідями на додаткові питання.

60–74 балів (Задовільно) - звіт охоплює лише основні аспекти теми. Можуть бути пропущені важливі деталі. Робота має описовий характер, аналіз та висновки є поверхневими. Здобувач не завжди впевнено відповідає на запитання.

1–59 балів (Незадовільно) - зміст звіту не відповідає темі або є компіляцією застарілих даних. Робота є прямим копіюванням без самостійного опрацювання.

Екзамен - вид підсумкового контролю, який проводиться з метою оцінювання засвоєння здобувачем вищої освіти вивченого матеріалу. Екзаменаційний білет складається з двох блоків.

Перший блок містить два теоретичних запитань, за кожне з яких можна отримати від 0 до 30 балів, що в підсумку дає максимально 60 балів. За відповідь на питання здобувач отримує 16–30 балів, якщо у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано відповідає на питання білету і 1–15 балів – якщо володіє навчальним матеріалом не в повному обсязі, викладає його фрагментарно, допускаючи при цьому суттєві неточності.

Другий блок містить практичне завдання, яке оцінюється:

31 – 40 балів - доповідь охоплює всі основні аспекти обраної теми, демонструючи глибоке розуміння предмету дисципліни. Здобувач вільно володіє матеріалом, відповідає впевнено на всі запитання.

21– 30 балів - доповідь розкриває основні питання теми, але може бути недостатньо деталізованою; є аналітичні елементи, але вони можуть бути не достатньо глибокими. Здобувач демонструє знання матеріалу, але має незначні труднощі з відповідями на додаткові питання.

11 – 20 балів - відповідь охоплює лише основні аспекти теми, бути пропущені важливі деталі. Здобувач не завжди впевнено відповідає на запитання.

1 – 10 балів - відповідь містить значні помилки або не зовсім відповідає завданню.

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		Е (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

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

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор	1-9
2	Проекційний екран	1-9
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)	1-9
4	Операційна система Windows, наявність доступу до мережі Internet	1-9
5	Персональні комп'ютери, ноутбук.	1-9
6	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності)	1-9
7	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-9
8	Базове програмне забезпечення Microsoft Office	1-9
9	Системи управління базами даних: MySQL, MongoDB. https://dbdiagram.io – онлайн-додаток для побудови діаграм зв'язків для баз даних (як додаток до основного). Спеціалізоване програмне забезпечення: Microsoft Visio, Rational Rose, Ramus, Weka. https://staruml.io/ - онлайн-додаток для побудови UML-діаграм Інтегроване середовище розробки програмного забезпечення: Microsoft Visual Studio, Microsoft Visual Studio Code	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. Козлов О. В. Методи та моделі інтелектуальних обчислень : навч. посіб. / О. В. Козлов, Ю. П. Кондратенко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. – 148 с.
3. Фісун М. Т. Інтелектуальний аналіз даних: практикум. — Новий світ-2000. 2021.—162 с.
4. Pritesh Shah, Ravi Sekhar, Anand J. Kulkarni, Patrick Siarry. Metaheuristic Algorithms in Industry 4.0. — Boca Raton. CRC Press. 2021.—300 p.
5. Peter Hartman, Mathematics for Computer Scientists : a Practice-Oriented Approach— Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. 2023.—590 p.
6. Коваленко, О. Є. Інтелектуалізація граничних обчислень інтернету речей. Математичні машини і системи, вип.3-4, 2024, 50-68.
7. Конструювання програмного забезпечення. Об'єктно-орієнтований підхід/ О. Б. Кунгурців, Н. О. Новікова. - Видавництво «Кондор», 2024. - 228 с.
8. Winteringham Mark, Software Testing with Generative AI. - Simon and Schuster, 2024. – 304 p.
9. Rodrigues, L., Pereira, F. D., Marinho, M., Macario, V., Bittencourt, I. I., Isotani, S., Mello, R. Mathematics intelligent tutoring systems with handwritten input: a scoping review. Education and Information Technologies, 29(9), 2024, 11183-11209.
10. Zhang, X., Han, Y., Zhu, M., Chu, Y., Li, W., Zhang, Y., Qi, J. Bio-inspired 4D printed intelligent lattice metamaterials with tunable mechanical property. International Journal of Mechanical Sciences, 272, 2024, 109198.