

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра інформаційних систем та технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Юрій Уткін

“30” серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
(вибіркова фахова навчальна дисципліна)

Чисельні методи

Освітньо-професійна програма Інформаційні управляючі системи

Спеціальність 126 Інформаційні системи та технології

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Освітній ступінь бакалавр

Навчально-науковий інститут економіки, управління, права та інформаційних технологій


Полтава 2021/2022 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Інформаційні управляючі системи спеціальності 126 Інформаційні системи та технології.

Мова викладання – державна.

Розробник: Олена Одарущенко, доцент кафедри інформаційних систем та технологій, к.т.н., доцент

«30» серпня 2021 року

Розробник  (Олена ОДАРУЩЕНКО)

Схвалено на засіданні кафедри інформаційних систем та технологій протокол від 30.08.2021 р. № 1

Затверджено завідувачем кафедри

«30» серпня 2021 року

 (Юрій УТКІН)

Погоджено гарантом освітньої програми Інформаційні управляючі системи

«30» серпня 2021 року

 (Олена КОПШИНСЬКА)

Схвалено головою НМР спеціальності «Інформаційні системи та технології»

 (Олена КОПШИНСЬКА)

1. Опис навчальної дисципліни

Елементи характеристики	Денна форма навчання ОП
Загальна кількість годин –	120
Кількість кредитів –	4
Місце в індивідуальному навчальному плані здобувача вищої освіти (<i>обов'язкова</i> чи <i>вибіркова</i>)	<i>вибіркова</i>
Рік навчання (<i>126ICT_бд_2020</i>)(стн)	3
Семестр	6
Лекції (годин)	16
Лабораторні роботи (годин)	24
Самостійна робота (годин)	80
у т. ч. індивідуальні завдання (контрольна робота), годин	-
Форма семестрового контролю	залік

2. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Відповідно до структурно-логічної схеми освітньої програми вивченню дисципліни передують наступні дисципліни: «Дискретна математика»; «Математичний аналіз»; «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси».

3. Заплановані результати навчання

Мета навчальної дисципліни: формування уявлень, вмінь та навичок здобувачів з основ обчислювальної математики, як наукової так і прикладної дисципліни, достатніх для подальшого навчання та самонавчання у області обчислювальної техніки, а також у суміжних областях.

Основні завдання навчальної дисципліни: є оволодіння необхідними теоретичними знаннями курсу та основними напрямками їх застосування в системі дисциплін професійної підготовки, формування у здобувачів знань, умінь та навичок розвитку логічного і абстрактного мислення, необхідних для розв'язання теоретичних і практичних задач; оволодінні основними методами дослідження та розв'язання математичних задач.

Компетентності:

загальні:

КЗ 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності;

КЗ 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

КЗ 11. Здатність спілкуватися державною фаховою мовою як усно, так і письмово.

фахові:

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів;

КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

Програмні результати навчання:

ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

Методи навчання:

- лекція, розповідь-пояснення, інструктаж; ілюстрування, демонстрування; конспектування, тезування, анотування;
- індуктивний, дедуктивний, аналітичний, порівняння, узагальнення, конкретизація, виокремлення основного, репродуктивний, частково-пошуковий або евристичний;
- робота під керівництвом викладача, самостійна робота без контролю викладача;
- роз'яснення мети вивчення предмета; висування вимог; заохочення; оперативний контроль, вказування на недоліки, зауваження.

4. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Елементи теорії похибок

Наближені числа, їх абсолютні і відносні похибки. Класифікація та джерела похибок. Правила наближених обчислень і оцінка похибок при обчисленнях: додавання і віднімання наближених чисел; множення і ділення наближених чисел. Похибки обчислень значень функції.

Тема 2. Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим

Економна схема обчислення значення поліному. Точність та умови закінчення процедури пошуку кореня. Основні методи уточнення положення коренів трансцендентних рівнянь. Методи обчислення коренів нелінійних рівнянь із заданою точністю: метод поділу навпіл (бісекції), метод Ньютона (дотичних). Обґрунтування та основні етапи методу Ньютона. Обмеження на величину кроку. Модифікований метод Ньютона. Метод простої ітерації, організація ітераційного процесу. Достатні умови збіжності та зупинки ітераційного процесу при заданій точності. Особливості рішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір типу точності. Можливі ускладнення процесу пошуку рішення та деякі засоби боротьби із ними.

Тема 3. Методи чисельного розв'язку систем нелінійних рівнянь

Метод простої ітерації, організація ітераційного процесу. Канонічна форма запису системи та варіанти переходу до неї. Достатні умови збіжності ітераційного процесу. Метод Зейделя: організація ітераційного процесу, умови збіжності та зупинення ітераційного процесу при заданій точності. Обґрунтування та основні етапи методу Ньютона. Обмеження на величину кроку. Модифікований метод Ньютона. Метод простої ітерації, організація ітераційного процесу. Достатні умови збіжності та зупинки ітераційного процесу при заданій точності. Особливості рішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір типу точності. Можливі ускладнення процесу пошуку рішення та деякі засоби боротьби із ними.

Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь

Достатні умови збіжності та зупинки ітераційного процесу при заданій точності. Особливості рішення систем нелінійних алгебраїчних рівнянь. Вибір типу точності. Можливі

ускладнення процесу пошуку рішення та деякі засоби боротьби із ними. Розв'язання систем за допомогою оберненою матриці. Формули Крамера. Метод Гауса.

Тема 5 Інтерполявання функцій

Задача інтерполяції. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Залишковий член інтерполяційної формули. Поняття про скінченні різниці. Інтерполяційні формули Ньютона: система функцій, що застосовуються, визначення коефіцієнтів та загальний вигляд першої та другої формул Ньютона. Оцінка реально необхідного степеня інтерполяційного поліному за поведінкою системи різниць. Процедура визначення коефіцієнтів. Відмінність першої (вперед) та другої (назад) формул Ньютона. Інтерполяційний многочлен Ньютона з поділеними різницями. Схема Ейткена.

Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями

Метод найменших квадратів. Інтерполяція лінійна та квадратична. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Інтерполяційний поліном Ньютона. Сплайн інтерполяція. Поняття екстраполяції функцій.

Тема 7. Чисельне диференціювання

Задача числового диференціювання. Постановка задачі числового диференціювання. Особливості та труднощі числового диференціювання. Загальний підхід до отримання формул числового диференціювання на базі інтерполяційних формул. Метод чисельного диференціювання функцій з використанням інтерполяційного многочлена Ньютона.

Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів

Основні підходи до побудови формул числового інтегрування. Формули прямокутників. Квадратурна формула Ньютона-Котеса. Формула трапецій, точність. Формула Сімсона, точність. Апріорна оцінка точності та вибір кроку інтегрування із умови забезпечення заданої точності. Розбиття загального інтервалу інтегрування з метою підвищення точності. Апостеріорна оцінка точності процедури інтегрування, принцип Рунге.

5. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма 126ICT_бд_2020[1](стн)			
	усього	у тому числі		
л		п.з	с.р.	
Тема 1. Елементи теорії похибок.	14	2	2	10
Тема 2 Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим.	18	2	6	10
Тема 3. Методи чисельного розв'язку систем рівнянь.	16	2	4	10
Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь.	14	2	2	10
Тема 5. Інтерполявання функцій.	16	2	4	10
Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями.	14	2	2	10
Тема 7. Чисельне диференціювання.	14	2	2	10
Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.	14	2	2	10
Усього годин	120	16	24	80

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма 126ICT_бд_2020[1](стн)
1	Тема 1. Елементи теорії похибок.	2
	Лабораторне заняття 1. Абсолютні і відносні похибки. Правила наближених обчислень	
2	Тема 2. Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим.	2
	Лабораторне заняття 2. Метод бісекції. Метод Ньютона.	2
	Лабораторне заняття 3. Комбінований метод хорд та дотичних. Метод простих ітерацій.	
	Лабораторне заняття 4. Метод простих ітерацій, метод Зейделя.	2
3	Тема 3 Методи чисельного розв'язку систем рівнянь.	2
	Лабораторне заняття 5. Розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь методом простих ітерацій.	
	Лабораторне заняття 6. Розв'язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь методом Зейделя.	2
4	Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь.	2
	Лабораторне заняття 7. Розв'язання систем за допомогою оберненою матриці. Формули Крамера. Метод Гауса.	
5	Тема 5. Інтерполювання функцій.	2
	Лабораторне заняття 8. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.	
	Лабораторне заняття 9. Інтерполяційні формули Ньютона.	2
6	Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями.	2
	Лабораторне заняття 10. Чисельні методи наближення функції за табличними значеннями	
7	Тема 7. Чисельне диференціювання.	2
	Лабораторне заняття 11. Числове диференціювання. Метод чисельного диференціювання функцій на основі інтерполяційного многочлена Ньютона.	
8	Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.	2
	Лабораторне заняття 12. Квадратурні формули прямокутників та трапецій. Формула Сімпсона числового інтегрування.	
	Разом	24

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		денна форма (126ІСТ_бд_2021[1])(стн)
1	Тема 1. Елементи теорії похибок.	10
2	Тема 2 Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим.	10
3	Тема 3. Методи чисельного розв'язку систем рівнянь.	10
4	Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь.	10
5	Тема 5. Інтерполювання функцій.	10
6	Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями.	10
7	Тема 7. Чисельне диференціювання.	10
8	Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.	10
	Разом	80

8. Індивідуальні завдання

Індивідуальна робота здобувача вищої освіти направлена на закріплення теоретичного матеріалу та практичних навичок у розрізі тем, передбачених робочою навчальною програмою з дисципліни «Чисельні методи».

Реалізація даного напрямку роботи передбачається шляхом виконання та оформлення контрольної роботи здобувачами заочної форми навчання.

Перевірка результатів індивідуальної роботи здобувачів викладачем відбувається під час екзаменаційної сесії.

9. Оцінювання результатів навчання

(денна, заочна)

Програмні результати навчання	Форми контролю
<p>ПР1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - опитування; - виконання вправ на практичних заняттях; - виконання завдань самостійної роботи; - розв'язування тестів; - залік.
<p>ПР2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - опитування; - виконання вправ на практичних заняттях; - виконання завдань самостійної роботи; - розв'язування тестів; - залік.

Забезпечення тематикою дисципліни успішного опанування програмних результатів навчання для здобувачів вищої освіти
(126ICT_бд_2020[1](стн))

Теми занять	Програмні результати навчання (%)		Разом (%)
	ПРН1	ПРН2	
Тема 1. Елементи теорії похибок.	+	+	2
Тема 2 Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим.	+	+	2
Тема 3. Методи чисельного розв'язку систем рівнянь.	+	+	2
Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь.	+	+	2
Тема 5. Інтерполювання функцій.	+	+	2
Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями.	+	+	2
Тема 7. Чисельне диференціювання.	+	+	2
Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.	+	+	2
Разом	8	8	16
максимальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	50	50	100
мінімальний відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	30	30	60

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Критерії успішного опанування програмних результатів навчання здобувачами денної / заочної форми навчання

Програмні результати навчання	Відсоток у підсумковій оцінці з навчальної дисципліни, %	Пороговий рівень оцінок, балів	
		Максимальна кількість балів	Мінімальний пороговий рівень оцінок, балів
ПРН 1	50	50	30
ПРН 2	50	50	30
Разом	100	100	60

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Форми контролю результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю (денна форма навчання)									
	Опитування		Виконання лабораторних робіт		Захист лабораторних робіт		Виконання завдань самостійної роботи		Розв'язування тестів	
	Мінімальна к-ть балів	Максимальна к-ть балів	Мінімальна к-ть балів	Максимальна к-ть балів	Мінімальна к-ть балів	Максимальна к-ть балів	Мінімальна к-ть балів	Максимальна к-ть балів	Мінімальна к-ть балів	Максимальна к-ть балів
ПРН 1	5	8	13	22	5	8	5	8	2	4
ПРН 2	5	8	13	22	5	8	5	8	2	4
Разом, балів	10	16	26	44	10	16	10	16	4	8

Формами поточного контролю знань здобувачів вищої освіти є:

- опитування;
- виконання лабораторних робіт;
- захист лабораторних робіт;
- виконання завдань самостійної роботи;
- розв'язування тестів;
- контрольна робота.

Форма семестрового контролю знань здобувачів вищої освіти згідно з робочим та навчальним планом є: залік.

10. Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Денна форма навчання (скорочений термін навчання)

Назва теми	Форми контролю результатів навчання ЗВО					Разом
	Опитування	Виконання лабораторних робіт	Захист лабораторних робіт	Виконання завдань самостійної роботи	Розв'язування тестів	
Тема 1. Елементи теорії похибок.	2	4	2	2		10
Тема 2 Методи розв'язку нелінійних рівнянь з одним невідомим.	2	12	2	2		18
Тема 3. Методи чисельного розв'язку систем рівнянь.	2	8	2	2		16
Тема 4. Методи чисельного розв'язку систем лінійних рівнянь.	2	4	2	2		10
Тема 5. Інтерполювання функцій.	2	4	2	2		10

Тема 6. Наближення функції за табличними значеннями.	2	4	2	2		10
Тема 7. Чисельне диференціювання.	2	4	2	2		10
Тема 8. Чисельні методи обчислення визначених інтегралів.	2	4	2	2	8	18
Разом балів за темами	16	44	16	16	8	100

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти для окремих видів навчальної роботи

Критерії оцінювання окремих видів навчальної роботи здобувачів вищої освіти денної форми навчання (скорочений термін навчання)

Вид роботи, кількість балів	Критерії оцінювання кожного виду роботи в межах зазначеної кількості балів
Опитування на лекціях (0-2 бали)	0 балів – здобувач не навів жодної правильної відповіді на питання опитування; 1 бал – здобувач навів правильні відповіді на всі питання опитування.
Виконання лабораторних робіт (0-4 бали)	0 балів – лабораторну роботу здобувач вищої освіти не виконував; 1 бал - здобувач вищої освіти виконав лабораторну роботу на 25%; 2 бали - здобувач вищої освіти виконав лабораторну роботу на 50%; 3 бали - здобувач вищої освіти виконав лабораторну роботу на 75%; 4 бали - здобувач вищої освіти виконав лабораторну роботу на 100%.
Захист лабораторних робіт (0-2 бали)	0 балів – у звіті з виконаної лабораторної роботи відсутні відповідні записи, допущені грубі помилки при розв'язуванні задач, здобувач вищої освіти не вірно трактує основні положення, та не демонструє вміння аналізувати, що веде до прийняття хибних рішень; 1 бал – у звіті з виконаної лабораторної роботи тему розкрито не повністю, допущені помилки у оформленні, здобувач вищої освіти не вірно трактує окремі положення, та не впевнено демонструє вміння аналізувати, що веде до прийняття хибних рішень; 2 бали – при виконанні роботи здійснено власне оцінювання індивідуального завдання, використано наукові методи дослідження, зроблено власні теоретичні та експериментальні дослідження і всі необхідні розрахунки, звіт виконаний відмінно (наведено відповідні матеріали, аргументовані висновки та обґрунтовані пропозиції), при захисті з боку викладача зауваження відсутні.
Виконання завдань самостійної роботи (0-2 бали)	0 балів – здобувач не представив виконане завдання самостійної роботи; 1 бал – виконано 50% самостійної роботи за окремою темою; 2 бали - виконано 100% самостійної роботи за окремою темою. Додаткові бали можуть нараховуватись за окремі додаткові види робіт (написання тез доповіді, виступ на конференції в межах 5 балів)

Тестування за темами (0-8 балів)	0 балів – 0 вірних відповідей; 1 бал – від 1 до 3 вірних відповідей; 2 бали – від 4 – до 6 вірних відповідей; 3 бали – від 7- до 9 вірних відповідей; 4 бали – від 10 до 13 вірних відповідей; 5 балів – від 14 до 16 вірних відповідей; 6 балів – від 17 до 20 вірних відповідей; 7 балів – від 21 до 23 вірних відповідей; 8 балів – 24, 25 вірних відповідей.
----------------------------------	--

* Додаткові бали можуть нараховуватись за окремі додаткові види робіт (написання тез доповіді, виступ на студентській конференції в межах 5 балів)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна (за потреби)

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує спеціалізована комп'ютерна лабораторія 208.

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Мудров А.Е. Численные методы для ПЭВМ на языках Бейсик, Фортран и Паскаль. – Томск: МП «РАСКО», 1991. – 272 с.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – 3. 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 636 с.
3. Б.П. Демидович, И.А. Марон. Основы вычислительной математики. М., 1966. - 664 с.
4. Фалейчик Б.В. Одношаговые методы численного решения задачи Коши: учеб. пособие. – Минск: БГУ, 2010. – 42с.

Допоміжні

1. 1. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Высш. Шк., 2001.
2. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта М., Высшая школа 1979, 2-ое изд.
3. Конченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. М., Наука, 1972г.

Інформаційні ресурси

1. Шаповаленко В. А. Чисельне обчислення функцій, характеристик матриць і розв'язування нелінійних рівнянь та систем рівнянь: Навч. посібник / Шаповаленко В.А., Буката Л.М., Трофименко О.Г. – Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2010. – Ч.1. – 88 с. Режим доступу: <https://metod.onat.edu.ua/>.
2. Шаповаленко В. А. Чисельні методи моделювання об'єктів: метод. вказівки для лаб. та практ. занять. Модуль 2. / Шаповаленко В. А., Буката Л.М., Трофименко О. Г. – Одеса: ВЦ ОНАЗ, 2011. – Ч. 2. – 72 с. Режим доступу: <https://metod.onat.edu.ua/>.