МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фінансів та цифрових технологій
Кафедра кібернетики та прикладної математики

Затверджено
Науково-методична рада ДПУ,
від «19» 10 2023 № 2
Голова НМР _____ Іван ШЕМЕЛИНЕЦЬ

Робоча програма
навчальної дисципліни
«Чисельні методи»
для підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
денної форми навчання

галузь знань 12 Інформаційні технології
спеціальність 122 Комп'ютерні науки
освітні програми:
«Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»
«Технології цифрового дизайну»

Статус дисципліни: обов'язкова

Ірпінь – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Чисельні методи» складена на основі освітньо-професійних програм: «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)» першого (бакалаврського) освітнього рівня, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, затвердженої Вченою радою Університету 26.04.2021 року, протокол №5; ««Технології цифрового дизайну»» першого (бакалаврського) освітнього рівня, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, затвердженої Вченою радою Університету 26.04.2021 року, протокол №5.

Укладач: Л.Скасків, к.ф.-м.н., доцент,
доцент кафедри кібернетики та прикладної математики

Гаранти освітніх програм Т.Ратушняк, к.ф.-м.н., доцент
А.Омельчук, к.т.н., доцент

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто та схвалено кафедрою кібернетики та прикладної математики, протокол від «09» 10 2023р. № 3
Завідувач кафедри В.В.Лаговський, к.е.н., доцент

Розглянуто і схвалено Вченою радою Факультету фінансів та цифрових технологій, протокол від «17» 10 2023р. № 2

Голова Вченої ради Факультету фінансів та цифрових технологій В.Корнєєв

Завідувач навчально-методичного відділу І.Качур, к.біол.н,

Реєстраційний №_____

Зміст

1. Передмова 3

2. Опис навчальної дисципліни 4

2.1. Компетентності і результати навчання 5

2.2. Пререквізити та постреквізити 7

2.3. Структура навчальної дисципліни 8

3. Програма навчальної дисципліни 13

4. Критерії оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів вищої освіти 17

5. Засоби діагностики результатів навчання 19

6. Форми та питання поточного та підсумкового контролю 20

7. Рекомендована література 21

1. ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Чисельні методи» є базовою для професійної підготовки компетентного конкурентоспроможного фахівця, який володіє глибокими знаннями та здатний застосувати сучасний математичний апарат в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру.

Метою вивчення дисципліни є надання здобувачам вищої освіти знань з основних розділів чисельних методів, ознайомлення їх з базовими методами наближень, з основними підходами в області апроксимації функцій, чисельного диференціювання, інтегрування тощо; вироблення вміння самостійно застосовувати обчислювальні засоби та вивчати навчальну літературу з обчислювальної математики; набуття необхідної математичної підготовки та знань для вивчення комп`ютерних наук, сприяння розвитку аналітичного мислення.

Завданнями, що мають бути вирішені у процесі вивчення дисципліни, є набуття здобувачами вищої освіти знань з основних розділів чисельних методів, формування початкових умінь використання знання про теоретичних особливостей чисельних методів, використання сучасних чисельних методів під час розв'язання різних задач.

Результатом вивчення дисципліни повинна стати спроможність здобувачів вищої освіти самостійно опрацьовувати математичну літературу, поглиблювати знання, розвивати логічне мислення; проаналізувавши задачу, правильно обрати наближений метод її розв'язку; запрограмувавши відповідний алгоритм, отримати числовий результат; оцінити похибку, що виникла в результаті розв'язку, і проінтерпретувати одержані результати.

Методи навчання даної навчальної дисципліни: метод бесіди, проблемно-пошуковий метод, метод демонстрації.

Організація поточного та підсумкового контролю знань.

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контролі. Перевірка та оцінювання знань здобувачів вищої освіти проводиться в таких формах:

1. Оцінювання знань під час практичних занять.
2. Проведення поточного та модульного контролю.
3. Проведення підсумкового контролю у вигляді диференційованого заліку.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Освітні програми «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)», «Технології цифрового дизайну»

<table>
<tr><td rowspan="2">Показники</td><td>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна
форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів ЄКТС – 4</td><td></td></tr>
<tr><td>Модулів – 2</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Загальна кількість годин – 120</td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>4-й</td></tr>
<tr><td>Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td>32 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні</td></tr>
<tr><td>28 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>58 год.</td></tr>
<tr><td>Індивід.-консультаційна робота:</td></tr>
<tr><td>2 год.</td></tr>
<tr><td>Форма підсумкового контролю:
диференційований залік</td></tr>
</table>

2.1. КОМПЕТЕНТНОСТІ І РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ОПП «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»

Компетентності	Результати навчання
Інтегральна компетентність. Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп’ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем. СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.	ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення,основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук. ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації. ПР 4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо. ПР 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. ПР 7. Розуміти принципи моделювання організаційно- технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв’язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. ПР 16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

ОПП «Технології цифрового дизайну»

Інтегральна компетентність. Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі інформаційних систем і технологій в області цифрового	ПРН 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення,основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу

дизайну та здійснювати дизайн і розробку цифрових продуктів і дизайнерських проектів. ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК9. Здатність працювати в команді. ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань. ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов’язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп’ютерних наук та цифрового дизайну, аналізу та інтерпретування. СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних,	інформації в предметній області комп'ютерних наук. ПРН 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації. ПРН 4. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп’ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних. ПРН 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. ПРН 16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

методів машинного навчання та генетичного програмування тощо. СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.	

2.2. ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОПП «Інформаційні управляючі системи і технології (за галузями)»

Передумовами для вивчення дисципліни є знання та вміння, набуті під час вивчення навчальних дисциплін: «Інформаційні системи і технології», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Дискретна математика».

Навчальна дисципліна є базовою для вивчення навчальних дисциплін «Технологія створення програмних продуктів», «Системний аналіз та основи моделювання систем»

ОПП «Технології цифрового дизайну»

Передумовами для вивчення дисципліни є знання та вміння, набуті під час вивчення навчальних дисциплін: «Інформаційні системи і технології», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Дискретна математика».

Навчальна дисципліна є базовою для вивчення навчальних дисциплін «Технологія створення програмних продуктів», «Системний аналіз та основи моделювання систем»

2.3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

денна форма навчання (120 год.)
КБ-22-1, ЦДБ-22-1

№ п/п	Змістові модулі	Кількість годин				
		Лекції (год.)	**Практичні заняття (год.)**	**Інд.-конс. робота (год.)**	**СРС (год.)**	**Всього (год.)**
МОДУЛЬ І = 2 залікових кредити (60 год.)						
ЗМ 1. **Методи розв'язування рівнянь та систем** (Теми 1-5)						
Т.1	Елементи теорії похибок	2	2		6	10
Т.2	Інтерполювання функцій	4	2		6	12
Т.3	Чисельні методи розв’язування рівнянь	4	2		6	12
Т.4	Розв’язування систем лінійних рівнянь	4	4		6	14
Т.5	Методи розв’язування систем нелінійних рівнянь	2	4		6	12
Всього по модулю:		**16**	**14**		**30**	**60**
МОДУЛЬ ІІ= 2 залікових кредити (60 год.)						
ЗМ 2. **Чисельне диференціювання та інтегрування** (Теми 6-9)						
Т.6	Чисельне диференціювання	2	2		8	12
Т.7	Чисельне інтегрування	2	4		8	14
Т.8	Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь	6	4	2	6	18
Т.9	Методи оптимізації	6	4		6	16
Всього по модулю:		**16**	**14**	**2**	**28**	**60**
Форма контролю: модульна контрольна робота (за рахунок практичного заняття – 40 хв.)						
Форма підсумкового контролю – диференційований залік						
Разом годин з курсу:		**32**	**28**	**2**	**58**	**120**

РЕЙТИНГ-ПЛАН

Денна форма навчання

Години	Тема	Форма заняття та діяльності	Результати навчання	Вага оцінки (кількість балів)
Модуль І				
2	Т.1. Елементи теорії похибок	Лекція		**0**
2		Практичне заняття	ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного	**2**

			мислення,основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.	
4	Т.2. Інтерполювання функцій	Лекція		**0**
2		Практичне заняття	ПР 1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення,основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.	**2**
4	Т.3. Чисельні методи розв’язування рівнянь	Лекція		**0**
2		Практичне заняття	ПР 4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації,	**2**

			ідентифікації об'єктів керування тощо.	
4	Т.4. Розв’язування систем лінійних рівнянь	Лекція		**0**
4		Практичне заняття	ПР 4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.	**4**
2	Т.5. Методи розв’язування систем нелінійних рівнянь	Лекція		**0**
4		Практичне заняття	ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації.	**4**
	Усього за модулем І			**14**
Модуль ІІ				
2	Т.6. Чисельне диференціювання	Лекція		**0**

2		Практичне заняття	ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації.	**2**
2	Т.7. Чисельне інтегрування	Лекція		**0**
4		Практичне заняття	ПР 2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації.	**4**
6	Т.8. Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь	Лекція		**0**
4		Практичне заняття	ПРН 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій,	**4**

			розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.	
	Т.8	Індивідуальна робота		**7**
6	Т.9. Методи оптимізації	Лекція		**0**
4		Практичне заняття	ПРН 6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.	**4**
	Т.6-Т.9	Проміжний модульний контроль	Контрольна робота	**10**
	Усього за модулем ІІ			**31**
	Підсумковий модульний контроль		Диференційований залік	**50**
Комп'ютерне тестування на платформі дистанційного навчання ДПУ MOODLE				**5**
Усього				**100**

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Методи розв'язування рівнянь та систем.

Тема 1. Елементи теорії похибок.

План лекційного заняття

1. Джерела похибок. Абсолютна та відносна похибки.
2. Похибка округленого числа. Обчислювальна похибка.

План практичного заняття

1. Знаходження абсолютної та відносної похибок.
2. Похибки алгебраїчних операцій.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

Характеристики чисельних методів.

Перелік питань для самоконтролю

1. Назвіть основні групи методів розв'язання математичних задач та їх характеристики.
2. Дайте визначення поняттю «ітерація».
3. Які методи називаються ітераційними?
4. Поняття абсолютної та відносної погрішності наближеного розв'язку. Де вони використовуються?
5. Назвіть основні характеристики чисельних методів.

Рекомендовані літературні джерела

Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 2. Інтерполювання функцій.

План лекційного заняття 1

1. Постановка задачі наближення функцій.
2. Апроксимація та інтерполяція.

План лекційного заняття 2

1. Інтерполяція лінійна та квадратична.
2. Інтерполяційний поліном Лагранжа.

План практичного заняття

1. Інтерполяція функцій.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

Сплайн-інтерполяція.

Перелік питань для самоконтролю

1. Сформулюйте постановку задачі наближення функцій. Які постановки задачі наближення функцій ви ще знаєте?
2. В чому полягає метод найменших квадратів для апроксимації функцій?
3. В чому полягає лінійна інтерполяція функції? Коли її слід застосовувати?
4. В чому полягає квадратична інтерполяція функції? Коли її слід застосовувати?
5. Що називається інтерполяційним поліномом Лагранжа? Коли його слід застосовувати?

Рекомендовані літературні джерела

Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 3. Чисельні методи розв'язування рівнянь.

План лекційного заняття 1

1. Постановка задачі розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим.
2. Метод дихотомії.

План лекційного заняття 2

1. Метод хорд.

2. Метод Ньютона.

План практичного заняття

1. Розв'язання нелінійних рівнянь мотедом дихотомії.
2. Метод хорд та Ньютона.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

Метод простої ітерації.

Перелік питань для самоконтролю

1. Сформулюйте постановку задачі розв’язання нелінійного рівняння з одним невідомим.
2. Яким умовам повинен задовольняти відрізок, на якому ведеться пошук розв’язку нелінійного рівняння? Як його можна знайти?
3. В чому полягає метод дихотомії для розв’язання нелінійного рівняння з одним невідомим? Яку він має швидкість збіжності?
4. В чому полягає метод хорд для розв’язання нелінійного рівняння з одним невідомим? Яку він має швидкість збіжності?
5. В чому полягає метод Ньютона для розв’язання нелінійного рівняння з одним невідомим? Яку він має швидкість збіжності? Яку ще назву має цей метод?

Рекомендовані літературні джерела

Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 4. Розв’язування систем лінійних рівнянь.

План лекційного заняття 1

1. Постановка задачі розв'язання систем лінійних рівнянь.
2. Основні групи методів розв'язання систем лінійних рівнянь.

План лекційного заняття 2

1. Метод виключення Гаусса.
2. Метод LU-розкладення.

План практичного заняття 1

1. Методи розв’язування систем лінійних рівнянь.

План практичного заняття 2

1. Метод виключення Гаусса.
2. Метод LU-розкладення.

План самостійної робота здобувачів вищої освіти

Проблеми, пов’язані з розв’язуванням систем великої розмірності.

Перелік питань для самоконтролю:

1. Сформулюйте постановку задачі розв’язання системи лінійних рівнянь.
2. Назвіть основні групи методів розв’язання систем лінійних рівнянь, вкажіть їх принципові відмінності.
3. Сформулюйте ідею методу Гауса.
4. Що називається LU-розкладенням матриці?
5. Як застосовують LU-розкладення при розв’язанні систем лінійних рівнянь.

Рекомендовані літературні джерела

Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 5. Методи розв'язування систем нелінійних рівнянь.

План лекційного заняття

1. Постановка задачі розв'язання систем нелінійних рівнянь.
2. Метод Ньютона.
3. Метод простої ітерації.

План практичного заняття 1
1. Метод Ньютона.
План практичного заняття 2
1. Метод простої ітерації.
План самостійної роботи здобувачів вищої освіти
Метод найменших квадратів.
Перелік питань для самоконтролю
1. Сформулюйте постановку задачі розв'язання системи нелінійних рівнянь.
2. В чому полягає метод Ньютона для розв'язання систем нелінійних рівнянь? Яка ідея методу? Вкажіть основні характеристики цього методу.
3. В чому полягає метод простої ітерації для розв'язання систем нелінійних рівнянь? Вкажіть основні характеристики цього методу.
4. В чому полягає метод найменших квадратів для розв'язання систем нелінійних рівнянь? В чому полягає його перевага?
Рекомендовані літературні джерела
Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Змістовий модуль 2. Чисельне диференціювання та інтегрування.
Тема 6. Чисельне диференціювання.
План лекційного заняття
1. Постановка задачі чисельного диференціювання функцій.
2. Інтерполяційний многочлен Ньютона.
3. Формули чисельного диференціювання.
План практичного заняття
1. Інтерполяційний многочлен Ньютона.
2. Формули чисельного диференціювання.
План самостійної роботи здобувачів вищої освіти
Способи підбору кроку чисельного диференціювання.
Перелік питань для самоконтролю:
1. Сформулюйте постановку задачі диференціювання функцій. Які постановки задачі диференціювання функцій ви ще знаєте?
2. Що називається інтерполяційним багаточленом Ньютона? Як його застосовують при виведенні формул чисельного диференціювання функцій?
3. Які види формул чисельного диференціювання функцій ви знаєте? Коли їх застосовують?
4. Що називається кроком чисельного диференціювання?
Рекомендовані літературні джерела
Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 7. Чисельне інтегрування.
План лекційного заняття
1. Постановка задачі чисельного інтегрування функцій.
2. Формула трапецій, формула Сімпсона.
План практичного заняття 1
1. Застосування формули трапецій.
План практичного заняття 2
1. Застосування формули Сімпсона.
План самостійної роботи здобувачів вищої освіти
Способи підбору кроку для розрахунку значення визначеного інтеграла з заданою точністю.

Перелік питань для самоконтролю.
1. Сформулюйте постановку задачі чисельного інтегрування функції.
2. В чому полягає ідея методу трапецій?
3. В чому полягає ідея методу Сімпсона?
4. Який з цих методів має більшу точність?

Рекомендовані літературні джерела
Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 8. Чисельні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.
План лекційного заняття 1
1. Поняття диференціального рівняння.
2. Постановка задачі Коші.

План лекційного заняття 2
1. Метод Ейлера та його модифікації.

План лекційного заняття 3
1. Метод Рунге-Кутта.

План практичного заняття 1
1. Основні види диференціальних рівнянь.
2. Задача Коші.

План практичного заняття 2
1. Метод Ейлера та його модифікації.
2. Метод Рунге-Кутта.

План індивідуально-консультаційної роботи
Приклади практичних задач, що зводяться до розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти
Огляд чисельних методів розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.

Перелік питань для самоконтролю.
1. Що називається звичайним диференційним рівнянням?
2. Сформулюйте постановку задачі Коші для звичайного диференційного рівняння. Що є її розв'язком? У якому вигляді знаходиться розв'язок чисельним методом?
3. Який з відомих Вам методів розв'язання задачі Коші для звичайного диференційного рівняння треба застосовувати в тих чи інших випадках?
4. Метод Рунге-Кутта 4-го порядку, оцінки погрішності.

Рекомендовані літературні джерела
Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

Тема 9. Методи оптимізації.
План лекційного заняття 1
1. Основні поняття методів оптимізації.
2. Одновимірна оптимізація.

План лекційного заняття 2
1. Багатовимірна оптимізація.

План лекційного заняття 3
1. Задачі лінійного програмування.

План практичного заняття 1
1. Одновимірна оптимізація.
2. Багатовимірна оптимізація.

План практичного заняття 2

1. Задачі лінійного програмування.

План самостійної роботи здобувачів вищої освіти

Симплексний метод.

Перелік питань для самоконтролю

1. Які знаєте методи оптимізації?.
2. В чому суть одновимірної оптимізації?
3. В чому суть багатовимірної оптимізації?

Рекомендовані літературні джерела

Основна: [1-3]
Допоміжна: [1-4]
Інформаційні ресурси Інтернет: [1-2]
Міжнародні видання: [1]

4. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Загальний розподіл балів, які здобувач вищої освіти може отримати в межах 100-бальної системи оцінювання, представлено в таблиці

Максимальна кількість балів отримана здобувачем вищої освіти на практичному занятті становить 2 бали для денної форми навчання.

Виконання самостійної роботи, як правило, оцінюється під час проведення практичного заняття у вигляді опитування в тому числі за питаннями, які виносяться на самостійну роботу.

Шкала оцінювання роботи здобувачів вищої освіти на практичних заняттях

Критерії оцінювання	
Денна	
2	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу або правильно вирішив усі тестові завдання.
1	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань або не вирішив жодного тестового завдання.

Критерії оцінювання контрольних робіт.

Формою проміжного поточного контролю є контрольна робота, яка проводиться у письмовій формі та оцінюється від 0 до 10 балів.

Розподіл балів за різні види завдань в межах контрольної роботи

Вид завдання	**Максимальна кількість балів за виконання**
Теоретичні питання	5
Практичне завдання	5
Всього	10

Критерії оцінювання відповіді на теоретичне питання

Критерії оцінювання	Кількість балів
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який у повному обсязі дав відповіді на всі питання. При цьому використовував актуальну наукову термінологію, належним чином обґрунтовував свої думки та зробив узагальнені підсумки.	5
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який дав фрагментарні відповіді на теоретичні питання (без аргументації й обґрунтування, підсумків), у відповідях присутні неточності та помилки або відповідь дана лише на окремі питання.	3-4
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який дав неправильну відповідь на всі теоретичні питання, допустив істотні помилки, оперував неактуальною застарілою інформацією або відповіді на питання відсутні взагалі.	0-2

Критерії оцінювання відповіді на практичне завдання

Критерії оцінювання	Кількість балів
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який у повному обсязі дав відповіді на всі практичні завдання. При цьому використовував актуальну наукову термінологію, належним чином обґрунтовував свої думки та зробив узагальнені підсумки.	5
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який в основному розкрив зміст практичного завдання. Проте, при висвітленні деяких питань не вистачало достатньої аргументації, допускалися при цьому окремі неістотні неточності та незначні помилки.	3-4
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який дав фрагментарні відповіді на практичні завдання у відповідях присутні неточності та помилки або відповідь дана лише на окремі питання.	1-2
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який дав неправильну відповідь на всі практичні завдання, допустив істотні помилки, оперував неактуальною застарілою інформацією або відповіді на питання відсутні взагалі.	0

Критерії оцінювання тестового контролю на платформі Moodle

Критерії оцінювання	Кількість балів
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який повністю розкрив всі питання та використовував для цього наукову літературу та власну думку.	5
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який розкрив сутність лише окремих питань та використовував для цього наукову літературу та власну думку.	3-4
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який розкрив сутність менше половини питань.	1-2
Оцінюється робота здобувача вищої освіти, який взагалі не розкрив сутність визначень.	0

Критерії оцінювання індивідуальної роботи.

Індивідуальна робота здійснюється у формі письмової роботи за темою «Чисельні методи розв’язування звичайних диференціальних рівнянь»

Індивідуальна робота оцінюється від 0 до 7 балів для денної форми навчання.

Шкала оцінювання індивідуальної роботи здобувачів вищої освіти

Критерії оцінювання	
Денна	
6-7	Послідовність, логічність, правильність, обґрунтованість написання письмової роботи.
4-5	Послідовність, логічність виконання роботи, але без обґрунтування.
2-3	Часткове правильне виконання письмової роботи.
1	Намічено шлях виконання письмової роботи.
0	Не виконано індивідуальну письмову роботу.

Підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за результатами поточного контролю (від 0 до 50 балів) та диференційованого заліку (від 0 до 50 балів). Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є отримання не менше 25 балів за поточний контроль та 25 балів за підсумковий контроль у формі диференційованого заліку.

Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в національну шкалу та шкалу за системою ЄКТС здійснюється в такому порядку:

Сума балів за 100-бальною шкалою	**Оцінка в ЄКТС**	**Значення оцінки в ЄКТС**	**Оцінка за національною шкалою**	
			Екзамен	**Залік**
90-100	A	відмінно	відмінно	зараховано
80-89	B	дуже добре	добре	
70-79	C	добре		
60-69	D	задовільно	задовільно	
50-59	E	достатньо		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незадовільно	не зараховано
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу		

Результати складання диференційованого заліку оцінюються за чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і вносяться у відомість обліку успішності здобувача вищої освіти, залікову книжку, індивідуальний навчальний план здобувача вищої освіти.

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Перелік засобів оцінювання, які застосовуються при вивченні навчальної дисципліни:

- диференційований залік;
- тести;
- комп'ютерне тестування на платформі MOODLE ДПУ;
- практичні роботи;
- індивідуальні розрахункові роботи;
- контрольні роботи.

6. ФОРМИ ТА ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО ТА ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ

Форми поточного контролю:
1) модульна контрольна робота
2) письмові, усні опитування на практичних заняттях
3) тестування за темами

Перелік питань до поточного контролю

Модуль 1

1. Абсолютні і відносні похибки.
2. Правила наближених обчислень.
3. Метод бісекції.
4. Метод Ньютона.
5. Комбінований метод хорд та дотичних.
6. Метод простих ітерацій.
7. Метод Гаусса.
8. Метод Халецького.
9. Метод простих ітерацій.
10. Метод Зейделя.
11. Розв’язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь.
12. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.
13. Інтерполяційні формули Ньютона

Модуль 2

1. Числове диференціювання.
2. Метод чисельного диференціювання функцій на основі інтерполяційного многочлена Ньютона.
3. Квадратурні формули прямокутників та трапецій.
4. Формула Сімпсона числового інтегрування.
5. Наближене розв’язування диференціальних рівнянь методом Ейлера.
6. Метод Рунге-Кутта.
7. Метод найменших квадратів.

Перелік питань до підсумкового контролю

1. Абсолютні і відносні похибки.
2. Правила наближених обчислень.
3. Метод бісекції.
4. Метод Ньютона.
5. Комбінований метод хорд та дотичних.
6. Метод простих ітерацій.
7. Метод Гаусса.
8. Метод Халецького.
9. Метод простих ітерацій.
10. Метод Зейделя.
11. Розв’язування систем нелінійних алгебраїчних рівнянь.
12. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.
13. Інтерполяційні формули Ньютона
14. Числове диференціювання.
15. Метод чисельного диференціювання функцій на основі інтерполяційного многочлена Ньютона.
16. Квадратурні формули прямокутників та трапецій.
17. Формула Сімпсона числового інтегрування.
18. Наближене розв’язування диференціальних рівнянь методом Ейлера.
19. Метод Рунге-Кутта.
20. Метод найменших квадратів.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Андруник В.А., Висоцька В.А., Пасічник В.В., Чирун Л.Б., Чирун Л.В. Чисельні методи в комп'ютерних науках: навчальний посібник – Львів: Видавництво «Новий світ – 2000», 2020. – 470 с.
2. Гончаров О. А. Чисельні методи розв'язання прикладних задач: навч. посіб. /О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 142 с.
3. Чисельні методи: Навчальний посібник. /Волонтир Л.О, Зелінська О.В., Потапова Н.А., Чіков І.А., Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВНАУ, 2020 – 322 с.

Допоміжна:

1. Вища математика. Числові методи: методичні рекомендації до самостійної роботи для студентів технічних спеціальностей /уклад.: І. О. Ластівка, В. К. Репета, О. Д. Глухов. – К.: НАУ, 2020. – 56 с.
2. Возняк Л.С., Шарин С.В. Чисельні методи: Методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. – Івано-Франківськ: "Плай", 2001, – 64 с.
3. Задачин В. М. Чисельні методи: навчальний посібник /В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.
4. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Чисельні методи. Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ імені Івана Пулюя, 2010. – 164с.

Інформаційні ресурси Інтернет:

1. Методи обчислень: Частина 1. Чисельні методи алгебри: навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані (Data Science) та математичне моделювання» /КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. В. Третиник, Н. Д. Любашенко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,94 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 138 с. URL: https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28225
2. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці: Підручник /Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. URL: http://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/Алгоритми%20і%20методи%20обчислень /Фельдман_Чисельні_методи_в_інформатиці_2007.pdf

Міжнародні видання:

1. Український математичний журнал: ISSN: 0041-6053, 1027-3190, Ukrainian Mathematical Journal URL: https://umj.imath.kiev.ua/index.php/umj/about