

Київський столичний університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра математики і фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи



Олексій ЖИЛЬЦОВ

2024

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

для студентів

спеціальності	111 Математика
освітнього рівня	першого (бакалаврського)
освітньої програми	111.00.01 Математика

КИЇВСЬКИЙ СТОЛИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Код ЄДРПОУ 45307965
Програма № 3169/24
Начальник відділу моніторингу якості освіти
Григорук
(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 20 24 р.

Київ 2024

Розробник:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

Викладач:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри математики і фізики

протокол від 07.02.2024 р. № 1

Завідувач кафедри



Світлана СЕМЕНЯКА

Робочу програму погоджено з керівником освітньої програми

111.00.01 Математика

07.02/2024 р.

Керівник освітньої програми



Марія АСТАФ'ЄВА

Робочу програму перевірено

___./___./2024 р.

Заступник директора/декана



Свген ІВАНІЧЕНКО

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__»__ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__»__ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__»__ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____), «__»__ 20__ р., протокол № __
(підпис) (ПІБ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	денна
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	4 / 120 год.
Курс	3
Семестр	6
Кількість змістових модулів з розподілом:	4
Обсяг кредитів	4
Обсяг годин, в тому числі:	120
Аудиторні	56
Модульний контроль	8
Семестровий контроль	-
Самостійна робота	56
Форма семестрового контролю	залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни "Чисельні методи" є нормативним документом Київського столичного університету імені Бориса Грінченка, який розроблено кафедрою математики і фізики Факультету інформаційних технологій та математики на основі освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти *першого (бакалаврського)* освітнього рівня відповідно до навчального плану галузі знань *11 Математики та статистика* спеціальності *111 Математика* освітньої програми *111.00.01 Математика*.

У програмі визначено обсяги знань, схему організації навчання чисельних методів, результати та компетентності, які формуються у здобувачів вищої освіти, необхідне методичне забезпечення, критерії оцінювання навчальних досягнень студентів.

Навчальна дисципліна складається з чотирьох змістових модулів:

1. Математичні моделі. Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь і нерівностей.
2. Апроксимація функцій.
3. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.
4. Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Мета навчання дисципліни “Чисельні методи”: сформувати у студентів

- поняття про чисельні методи розв'язування прикладних задач, математичне моделювання, обчислювальний експеримент, методи оцінки точності одержуваних результатів;
- знання, вміння, навички, необхідні для використання понять, методів, алгоритмів чисельних методів у майбутній професійній діяльності;
- поглиблення теоретичної підготовки студентів з математики.

Завдання:

- ознайомити студентів з основними аспектами чисельних методів;
- розкрити місце та значення знань з теорії обчислень в майбутній професійній діяльності;
- сприяти фундаменталізації математичної освіти;
- з'ясувати взаємозв'язки курсу з іншими навчальними дисциплінами;
- показати студентам практичну значущість чисельних методів, математичного моделювання, обчислювального експерименту, їх застосовність до розв'язування гуманітарних, технічних і наукових проблем;
- здійснити в процесі навчання чисельних методів доцільне використання засобів сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) при розв'язуванні задач, самостійному пошуку нових знань;
- сформувати у студентів елементи математичної та загальної культури;
- розвинути у студентів творчий підхід до розв'язування проблем, здатність комплексно розв'язувати проблему, критично оцінювати отримані дані, спроможність аналізувати проблему, враховуючи різні фактори;
- навчити розробляти математичну модель об'єктів і процесів реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;
- надати навчальній діяльності дослідницького характеру.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК-2 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК-3 Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК-4 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК-7 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК-8 Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК-9 Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК-10 Здатність працювати в команді.
- ЗК-11 Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань).
- ЗК-12 Здатність працювати автономно.
- ЗК-13 Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

Спеціальні (фахові) компетентності:

- СК-1 Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.
- СК-2 Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.
- СК-3 Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.
- СК-4 Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих.
- СК-5 Здатність до кількісного мислення.
- СК-6 Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем.
- СК-7 Здатність застосовувати чисельні методи для дослідження математичних моделей.
- СК-8 Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.
- СК-9 Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм.
- СК-10 Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символних розрахунків.
- СК-11 Здатність застосовувати математичні факти, теореми, методи й алгоритми, пакети програмного забезпечення до розв'язування прикладних задач із різних сфер життєдіяльності людини й суспільства.

1. Результати навчання за дисципліною

За результатами вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: поняття математичного моделювання та обчислювального експерименту, методи розв'язування нелінійних трансцендентних рівнянь з одним невідомим, точні та ітераційні методи розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь, методи апроксимації функцій, зокрема, інтерполювання, чисельне диференціювання та чисельне інтегрування, задачу Коші для звичайних диференціальних рівнянь, методи оцінки точності наближеного розв'язку різних задач. Значна увага приділяється як теоретичним обґрунтуванням чисельних методів, так і особливостям їх реалізації на комп'ютері;

вміти: застосовувати моделювання як метод пізнання; встановлювати адекватність побудованої моделі досліджуваному об'єкту; добирати чисельний метод розв'язування математичної задачі; проводити обчислювальний експеримент для перевірки гіпотетичного твердження; володіти чисельними методами розв'язування нелінійних алгебраїчних і трансцендентних рівнянь, систем лінійних рівнянь і нерівностей, чисельного наближення функцій, диференціального та інтегрального числення функцій, дослідження властивостей функцій, розв'язування диференціальних рівнянь; проводити необхідні обчислення та аналіз отриманих результатів; проводити комп'ютерний експеримент з метою встановлення нових закономірностей; аналізувати похибки при чисельному розв'язуванні задач; добирати та використовувати програмні засоби (математичні пакети, прикладні програми) для символічно-формульного, графічного, чисельного аналізу моделей реальних об'єктів;

досягти програмних результатів навчання:

- РН-1 Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.
- РН-3 Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.
- РН-5 Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси.
- РН-7 Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.
- РН-8 Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та однією з іноземних мов.
- РН-10 Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.
- РН-11 Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.
- РН-20 Розв'язувати основні математичні задачі аналізу даних; застосовувати базові загальні математичні моделі для специфічних ситуацій; мати навички управління інформацією і застосування комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних.

PH-21 Розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.

PH-24 Уміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма							
	усього	у тому числі						
лекції		практ.	лаб.	інд.	с. р.	м. к.	семестр. контр.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1. Математичні моделі. Розв'язування нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь і нерівностей								
Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Стійкі і нестійкі алгоритми. Поняття коректності задачі.	5	2	1			2		
Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними числами.	5	2	1			2		
Тема 3. Розв'язування нелінійних (трансцендентних) рівнянь.	6	2	2			2		
Тема 4. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.	8	2	2			4		
Тема 5. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.	8	2	2			4		
Модульний контроль	2						2	
Разом за змістовий модуль 1	34	10	8			14	2	
Змістовий модуль 2. Апроксимація функцій								
Тема 6. Постановка задачі наближення функцій. Задача інтерполювання функцій. Екстраполювання.	5	1	2			2		
Тема 7. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибка інтерполяції.	5	1	2			2		
Тема 8. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Обернене інтерполювання. Похибка інтерполяції.	6	2	2			2		
Тема 9. Інтерполювання сплайнами. Похибка інтерполяції.	8	2	2			4		
Тема 10. Рівномірні та середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.	8	2	2			4		
Модульний контроль	2						2	
Разом за змістовий модуль 2	34	8	10			14	2	

Змістовий модуль 3. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій								
Тема 11. Задача чисельного диференціювання. Оцінка похибки.	7	1	2			4		
Тема 12. Задача чисельного інтегрування. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Квадратурні формули прямокутників.	7	1	2			4		
Тема 13. Квадратурні формули трапецій та Сімпсона (парабол).	5	1	2			2		
Тема 14. Практичні оцінки точності квадратурних формул.	7	1	2			4		
Модульний контроль	2						2	
Разом за змістовий модуль 3	28	4	8			14	2	
Змістовий модуль 4. Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь								
Тема 15. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Методи типу Ейлера. Оцінка похибки.	12	2	2			8		
Тема 16. Метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки.	10	2	2			6		
Модульний контроль	2						2	
Разом за змістовий модуль 4	24	4	4			14	2	
Усього годин	120	26	30			56	8	

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Математичні моделі. Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь і нерівностей.

Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Стійкі і нестійкі алгоритми. Поняття коректності задачі.

Математична модель, прикладна математика, чисельні методи, обчислювальний експеримент, етапи розв'язування задач за допомогою комп'ютера, вхідні дані, коректно поставлена задача, стійка за вхідними даними задача, похибка, класифікація похибок.

Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними числами.

Наближені обчислення, точні та наближені числа, гранична абсолютна та гранична відносна похибки, правильні та сумнівні цифри числа, значущі цифри, округлення чисел, кількість правильних цифр, загальна формула для обчислення похибки, правила підрахунку цифр за В.М. Брадїсом, обернена задача теорії похибок.

Тема 3. Розв'язування нелінійних (трансцендентних) рівнянь.

Дослідження рівняння, відокремлення коренів, наближені значення кореня рівняння, точність обчислення кореня, метод поділу проміжку пополам (дихотомії), метод хорд, метод дотичних (Ньютона), метод ітерацій, початкове наближення кореня, збіжність методу.

Тема 4. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.

Прямі (точні) та ітераційні методи, жорданові виключення, метод Жордана-Гаусса, контроль обчислень, єдиний розв'язок, метод простої ітерації, процес послідовних наближень, умови збіжності, точність обчислення, метод Зейделя.

Тема 5. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.

Загальна задача математичного програмування, допустима та оптимальна точки, система обмежень, цільова функція, оптимальне значення функції, геометричний спосіб розв'язування системи лінійних нерівностей, множина розв'язків, максимум та мінімум функції.

Література [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]

Змістовий модуль 2.

Апроксимація функцій.

Тема 6. Постановка задачі наближення функцій. Задача інтерполювання функцій. Екстраполювання.

Апроксимація функції, узагальнений многочлен, інтерполяція, вузли інтерполювання, інтерполяційний многочлен.

Тема 7. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибка інтерполяції.

Поліном, інтерполяційний многочлен Лагранжа, лінійне і квадратичне інтерполювання, оцінка похибки інтерполяційного многочлена Лагранжа, екстраполювання.

Тема 8. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Обернене інтерполювання. Похибка інтерполяції.

Скінчені різниці, діагональна та горизонтальна таблиці різниць, перша та друга інтерполяційні формули Ньютона, інтерполювання вперед та назад, обернене інтерполювання. Залишковий член многочлена.

Тема 9. Інтерполювання сплайнами. Похибка інтерполяції.

Сплайн, вузли сплайну, параболічний та кубічний сплайни, інтерполювання сплайнами.

Тема 10. Рівномірні та середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.

Задача найкращого наближення, найкраще рівномірне наближення функції, середньоквадратичні наближення, многочлен найкращого середньоквадратичного наближення, метод найменших квадратів.

Література [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]

Змістовий модуль 3.

Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.

Тема 11. Задача чисельного диференціювання. Оцінка похибки чисельного диференціювання.

Чисельне диференціювання, неусувна похибка, похибка методу, повна похибка, некоректність задачі диференціювання, крок диференціювання, вплив зменшення кроку на похибку диференціювання.

Тема 12. Задача чисельного інтегрування. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Квадратурні формули прямокутників.

Чисельне інтегрування, квадратурні формули, залишковий член квадратурної формули, оцінка похибки чисельного інтегрування, інтерполяційні квадратурні формули, квадратурні формули Ньютона-Котеса, квадратурна формули прямокутників, загальна формула прямокутників, залишковий член квадратурної формули.

Тема 13. Квадратурні формули трапецій і Сімпсона (парабол).

Квадратурна формула трапецій, узагальнена формула трапецій, квадратурна формула Сімпсона (парабол), узагальнена формула Сімпсона, оцінка залишкового члена.

Тема 14. Практичні оцінки точності квадратурних формул.

Визначення похибки квадратурних формул подвійним перерахунком, залишковий член квадратурної формули, правило Рунге,

Література [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]

Змістовий модуль 4. Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.

Тема 15. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Методи типу Ейлера. Оцінка похибки.

Задача Коші для звичайних диференціальних рівнянь, класифікація методів її розв'язування, наближені методи, методи типу Ейлера, формула Ейлера, удосконалений метод Ейлера, удосконалений метод Ейлера-Коші, удосконалений метод Ейлера з ітераційною обробкою.

Тема 16. Метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки.

Методи типу Ейлера – частинні випадки методу Рунге-Кутта, формула (правило) Рунге-Кутта, похибка методу Рунге-Кутта.

Література [1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]

4. Контроль навчальних досягнень

4.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

За виконання всіх видів навчальної діяльності студент може отримати 100 балів максимально.

Розрахунок рейтингових балів за видами поточного контролю

№ з/п	Вид діяльності студента	Максимальна кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кількість одиниць	Макс. кількість балів за вид
1.	Відвідування лекцій	1	5	5	4	4	2	2	2	2
2.	Відвідування практичних занять	1	4	4	5	5	4	4	2	2
3.	Робота на практичних заняттях, виконання та захист домашнього завдання	10	4	40	5	50	4	40	2	20
4.	Виконання завдань самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5	1	5
5.	Виконання модульної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
Максимальна кількість балів за видами поточного контролю		–	–	79	–	89	–	76		54
Розрахунок коефіцієнту		100 : 298 = 0,34								

4.2. Завдання для самостійної роботи та критерії її оцінювання

Завдання для самостійної роботи передбачає самостійне теоретичне опанування деяких тем кожного змістового модуля та використання засобів сучасних ІКТ для дослідження, усвідомлення, аналізу, унаочнення вивчених фактів.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість балів
1.	Математичні моделі. Чисельні методи розв'язування нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь і нерівностей.	14	5
2.	Апроксимація функцій.	14	5
3.	Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.	14	5
4.	Розв'язування звичайних диференціальних рівнянь.	14	5
Разом		56	20

Критерії оцінювання:

5 балів – відповідь правильна та повна,

4 балів – відповідь правильна, але неповна,

3 бали – відповідь в цілому правильна, але містить кілька суттєвих неточностей,

2 бали – студент знає сутність питання, але відповідь містить значну кількість суттєвих неточностей,

1 бал – відповідь задовольняє мінімальним критеріям, студент надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання,

0 балів – студент не надає відповіді на поставлені питання.

4.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Оцінка за кожний змістовий модуль містить бали за відвідування занять, поточну роботу студента на практичних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в тестовій формі в системі підтримки дистанційного навчання MOODLE Київського столичного університету імені Бориса Грінченка. Електронний навчальний курс «Чисельні методи»

<https://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=24585>

За виконання кожного модульного контролю максимально можна отримати 25 балів.

Критерії оцінювання:

тест містить 25 питань, кожне з яких максимально оцінюється в 1 бал; у разі неправильної відповіді – 0 балів. Оцінювання результатів тестування відбувається системою автоматично, викладачем закладені в неї правильні відповіді на кожне питання.

4.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання

Формою підсумкового контролю є залік, який виставляється за результатами роботи студента в семестрі: відвідування та робота під час лекцій і практичних занять, виконання та захист практичного завдання, завдань для самостійної роботи, виконання модульних контрольних робіт.

Підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання є сумою всіх оцінок за змістові модулі.

4.5. Шкала відповідності оцінок

Рейтингова оцінка	Оцінка за стобальною шкалою	Значення оцінки
A	90 – 100 балів	Відмінно – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
B	82-89 балів	Дуже добре – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов’язкового матеріалу без суттєвих (грубих) помилок
C	75-81 балів	Добре – в цілому добрий рівень знань (умінь) з незначною кількістю помилок
D	69-74 балів	Задовільно – посередній рівень знань (умінь) із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
E	60-68 балів	Достатньо – мінімально можливий допустимий рівень знань (умінь)
FX	35-59 балів	Незадовільно з можливістю повторного складання – незадовільний рівень знань, з можливістю повторного перескладання за умови належного самостійного доопрацювання
F	1-34 балів	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням курсу – досить низький рівень знань (умінь), що вимагає повторного вивчення дисципліни

5. Навчально-методична карта дисципліни “Чисельні методи”

Разом: 120 год.: лекції – 26 год., практичні заняття – 30 год., самостійна робота – 56 год., модульний контроль – 8 год.

Модулі	I					II				III		IV		
Назва модуля	Математичні моделі. Чисельні методи розв’язування нелінійних рівнянь та систем лінійних рівнянь і нерівностей.					Апроксимація функцій.				Чисельне диференціювання та інтегрування функцій.		Розв’язування звичайних диференціальних рівнянь		
К-сть балів за модуль	5+4+40+5+25=79					4+5+50+5+25=89				2+4+40+5+25=76		2+2+20+5+25=54		
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Теми лекцій	Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Стійкі і нестійкі алгоритми. Поняття коректності задачі.	Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними числами.	Тема 3. Розв’язування нелінійних (трансцендентних) рівнянь.	Тема 4. Методи розв’язування систем лінійних рівнянь.	Тема 5. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.	Тема 6. Постановка задачі наближення функцій. Задача інтерполювання функцій. Екстраполювання.	Тема 7. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибка інтерполяції.	Тема 8. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Обернене інтерполювання. Похибка інтерполяції.	Тема 9. Інтерполювання сплайнами. Похибка інтерполяції.	Тема 10. Рівномірні та середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.	Тема 11. Задача чисельного диференціювання. Оцінка похибки. Тема 12. Задача чисельного інтегрування. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Квадратурні формули прямокутників, трапецій.	Тема 13. Квадратурні формули Сімпсона (парабол). Тема 14. Практичні оцінки точності квадратурних формул.	Тема 15. Чисельні методи розв’язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Методи типу Ейлера. Оцінка похибки.	Тема 16. Метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки.

Заняття	I				II					III				IV	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Теми практичних занять	Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Свійкі і нестійкі алгоритми. Поняття коректності задачі. Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними числами.	Тема 3. Розв'язування нелінійних (трансцендентних) рівнянь.	Тема 4. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.	Тема 5. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.	Тема 6. Постановка задачі наближення функцій. Задача інтерполювання функцій. Екстраполювання.	Тема 7. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибка інтерполяції.	Тема 8. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Обернене інтерполювання. Похибка інтерполяції.	Тема 9. Інтерполювання сплайнами. Похибка інтерполяції.	Тема 10. Рівномірні та середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.	Тема 11. Задача чисельного диференціювання. Оцінка похибки.	Тема 12. Задача чисельного інтегрування. Квадратурні формули Ньютона-Котеса. Квадратурні формули прямокутників, трапецій.	Тема 13. Квадратурні формули Сімпсона (парабол).	Тема 14. Практичні оцінки точності квадратурних формул.	Тема 15. Чисельні методи розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Методи типу Ейлера. Оцінка похибки.	Тема 16. Метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки.
Бали за ауд. год.	2+11	1+11	1+11	1+11	1+22	1+11	1+11	1+11	1+22	1+22	1+11	1+11			
Самостійна робота	5 б.				5 б.					5 б.				5 б.	
Модульний контроль	25 б.				25 б.					25 б.				25 б.	

6. Рекомендована література

Основна

1. Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень : навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. Житомир : вид-во ЖДУ, 2019. 217 с.
2. Романюк М., Батіна О. Обчислювальна математика. Конспект лекцій : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 193 с.
3. Самборська О.М., Шелестовський Б.Г. Чисельні методи : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ ім. Ів. Пулюя, 2010. 164 с.
4. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. Київ : Видавнича група ВНУ, 2006. 80 с.
5. Чегронець В.М. Обчислювальні методи: навчальний посібник для спец. «Інформатика». Київ : КМПУ імені Б.Д. Грінченка, 2009. 86 с.

Додаткова

6. Возняк Л.С., Шарин С.В. Чисельні методи : методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. Івано-Франківськ : Плай, 2001, 64 с.
7. Гаврилук І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень : підручник у 2 ч. Київ : Вища школа, 1995, □ ч.1. 367 с.
8. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Чисельні методи математики. Київ : Радянська школа, 1984. 206 с.
9. Лященко М.Я, Головань М.С. Чисельні методи : підручник. Київ : Либідь, 1996. 288 с.

Додаткові ресурси

10. Навчальний курс «Чисельні методи» в системі електронного навчання Київського столичного університету імені Бориса Грінченка
<https://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=24585>
11. Демонстраційна версія системи комп'ютерної алгебри Maple
<https://www.maplesoft.com>
12. Wolfram Mathematica Online
<https://www.wolfram.com/mathematica/online/>