

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-методичної
та навчальної роботи

Олексій ЖИЛЬЦОВ
«__» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ

для студентів

спеціальності	122 Комп'ютерні науки
освітнього рівня	першого (бакалаврського)
освітньої програми	122.00.01 Інформатика

Київ - 2023

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Ідентифікаційний код 02136554
Начальник відділу
моніторингу якості освіти
Проголосовано № 0449/23

(підпис) (прізвище, ініціали)
«__» _____ 2023 р.

Розробник:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики

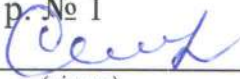
Викладач:

Нестерова Олена Дмитрівна, старший викладач кафедри математики і фізики.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри математики і фізики

Протокол від 01 вересня 2022 р. № 1

Завідувач кафедри


(підпис)

Світлана СЕМЕНЯКА

**Робочу програму погоджено з керівником освітньої програми
122.00.01 Інформатика**

01 . 09 . 2022 р.

Керівник освітньої програми

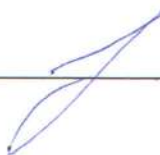

(підпис)

Ірина МАШКІНА

Робочу програму перевірено


_____ . 2022 р.

Заступник директора/декана



Євген ІВАНЧЕНКО

Пролонговано:

на 2023/2024 н.р.  (підпис) (С. Семенюк) (ПІБ), «23» 08 2023 р., протокол № 8

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

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

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

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	2
Семестр	3
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
Особливі умови	використання комп'ютерної техніки

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни “Чисельні методи” є нормативним документом Київського 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 *12 Інформаційні технології* спеціальності *122 Комп'ютерні науки* освітньої програми *122.00.01 Інформатика*.

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 інформатичної освіти в процесі навчання дисципліни;
- з'ясувати психолого-педагогічні умови засвоєння дисципліни, 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, самостійного пошуку нових знань;
- сформувати у студентів елементи інформатичної, 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 ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти;
- надати навчальній діяльності дослідницького характеру.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК-6 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК-7 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; до критичної оцінки отриманої інформації, використання логіки і раціональних міркувань.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК-1 Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування отриманих результатів.

СК-2 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережної та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

СК-3 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.

СК-4 Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі та алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

СК-5 Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК-7 Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

СК-16 Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

3. 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, задачі 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:

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-3 використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР-5 проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

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-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;

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	усього	у тому числі		
		лекції	практ.	с.р.
1	2	3	4	7
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	1	2	2
Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними числами.	5	1	2	2
Тема 3. Розв'язування нелінійних (трансцендентних) рівнянь.	5	1	2	2
Тема 4. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь.	7	1	2	4
Тема 5. Системи лінійних алгебраїчних нерівностей. Задача лінійного програмування.	6		2	4
Модульний контроль	2			
Разом за змістовий модуль 1	30	4	10	14
Змістовий модуль 2. Апроксимація функцій				
Тема 6. Постановка задачі наближення функцій. Задача інтерполювання функцій. Екстраполювання.	4		2	2
Тема 7. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. Похибка інтерполяції.	5	1	2	2
Тема 8. Інтерполяційний многочлен Ньютона. Обернене інтерполювання. Похибка інтерполяції.	5	1	2	2
Тема 9. Інтерполювання сплайнами. Похибка інтерполяції.	7	1	2	4
Тема 10. Рівномірні та середньоквадратичні наближення. Метод найменших квадратів.	9	1	4	4
Модульний контроль	2			
Разом за змістовий модуль 2	32	4	12	14
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, трапецій.	7	1	2	4
Тема 13. Квадратурні формули Сімпсона (парабол).	5	1	2	2
Тема 14. Практичні оцінки точності квадратурних формул.	7	1	2	4
Модульний контроль	2			
Разом за змістовий модуль 3	28	4	8	14
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.	16	2	6	8
Тема 16. Метод Рунге-Кутга. Оцінка похибки.	12	2	4	6
Модульний контроль	2			
Разом за змістовий модуль 4	30	4	10	14
Усього годин	120	16	40	56

5. 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]

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, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

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, трапецій.

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, квадратурна формула трапецій, узагальнена формула трапецій, залишковий член квадратурної формули.

Тема 13. Квадратурні формули Сімпсона (парабол).

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]

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, 3, 5, 6, 7, 8]

6. Контроль навчальних досягнень

6.1. 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 оцінювання	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4		
			Кількість оцінювань	Макс. кількість	Кількість оцінювань	Макс. кількість	Кількість оцінювань	Макс. кількість	Кількість оцінювань	Макс. кількість	
1.	Відвідування лекцій	1	2	2	2	2	2	2	2	2	
2.	Відвідування практичних занять	1	5	5	6	6	4	4	5	5	
3.	Робота на практичних заняттях, виконання та захист домашнього завдання	10	5	50	6	60	4	40	5	50	
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	348	–	87	–	98	–	76		87	
	Максимальна кількість балів за семестр 100:										
			25		28		22		25		
	Розрахунок коефіцієнту		$\frac{25}{87} = 0,29$		$\frac{28}{98} = 0,29$		$\frac{22}{76} = 0,29$		$\frac{25}{87} = 0,29$		

6.2. 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.

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання

Оцінка за кожний змістовий модуль включає 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 університету імені Бориса Грінченка. Навчальний курс «Чисельні методи» <https://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=18054>

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.

6.4. 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 домашнього завдання, завдань для самостійної роботи, виконання модульних контрольних робіт. Підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання є сумою всіх оцінок за змістові модулі.

6.5. 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

7. Навчально-методична карта дисципліни “Чисельні методи”

Разом: 120 год.: лекції – 16 год., практичні заняття – 40 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	57+5+25=87					68+5+25=98					46+5+25=76				57+5+25=87										
Заняття	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-11	12	13	14	15	16-18	19-20									
Теми лекцій	Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Спійкі 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 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.	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-11	12	13	14	15	16-18	19-20
Теми практичних занять	Тема 1. Математичне моделювання. Чисельні методи. Обчислювальний експеримент. Стійкі і нестійкі алгоритми. Поняття коректності задачі.	Тема 2. Елементи теорії похибок. Дії з наближеними	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	1+22	1+22	11	11	1+22	1+33	1+22	1+22	1+33	1+22	1+22	1+33	1+22	1+33	1+22	
Самостійна робота	5 б.				5 б.				5 б.				5 б.			
Модульний контроль	25 б.				25 б.				25 б.				25 б.			

8. Рекомендована література

Основна

1. Фельдман Л.П., Петренко А.І., Дмитрієва О.А. Чисельні методи в інформатиці. Київ : Видавнича група ВНУ, 2006. 80 с.
2. Чегренець В.М. Обчислювальні методи: навчальний посібник для спец. «Інформатика». Київ : КМПУ імені Б.Д. Грінченка, 2009. 86 с.

Додаткова

3. Возняк Л.С., Шарин С.В. Чисельні методи : методичний посібник для студентів природничих спеціальностей. Івано-Франківськ : Плай, 2001, 64 с.
4. Гаврилюк І.П., Макаров В.Л. Методи обчислень : підручник у 2 ч. Київ : Вища школа, 1995, – ч.1. 367 с.
5. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Чисельні методи математики. Київ : Радянська школа, 1984. 206 с.
6. Ляшенко Б.М., Кривонос О.М., Вакалюк Т.А. Методи обчислень : навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичного факультету. Житомир : вид-во ЖДУ, 2014. 228 с.
7. Лященко М.Я, Головань М.С. Чисельні методи : підручник. Київ : Либідь, 1996. 288 с.

Додаткові ресурси

8. Навчальний курс «Чисельні методи» в системі електронного навчання Київського університету імені Бориса Грінченка
<https://elearning.kubg.edu.ua/course/view.php?id=18054>
9. Демонстраційна версія системи комп'ютерної алгебри Maple <https://www.maplesoft.com>
10. Wolfram Mathematica Online
<https://www.wolfram.com/mathematica/online/>