Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ КемГУ
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ
Декан
А.В. Фомина
«08» февраля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

К.М.06.04 Численные методы

Направление подготовки
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

Новокузнецк 2024

Оглавление

1 Цель дисциплины. 3

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки 3

Место дисциплины....3

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. 3

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. 4

3.1 Учебно-тематический план 4

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. 4

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. 5

5.1 Учебная литература 5

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины....6

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....7

6 Иные сведения и (или) материалы....7

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации 7

1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-1

Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-1 способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК.1.2. Решает практические задачи на основе фундаментальных знаний в области математических и естественных наук. ОПК.1.3 Решает профессиональные задачи в исследовательской и прикладной деятельности, используя основы современных математических теорий.	**Знать:** – современные методы численного решения прикладных задач; – алгоритмы численного решения прикладных задач. **Уметь:** – использовать современные методы численного решения прикладных задач при разработке алгоритмов решения задач; – реализовать современные методы численного решения прикладных задач с использованием современных систем программирования. **Владеть:** – методами анализа численных методов для решения прикладных задач.

Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Математические основы профессиональной деятельности» ОПОП ВО. Дисциплина осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	90
Аудиторная работа (всего):	90
в том числе:	
лекции	18
лабораторные работы	36
практические занятия	36
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
4 Промежуточная аттестация обучающегося: – экзамен (4 семестр)	36

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость *(всего час.)*	Трудоемкость занятий (час.)				Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО				
			Аудиторн. занятия			СРС	
			лекц.	лабор.	практ.		
Семестр 4							
	Раздел 1 Численные методы решения задач математического анализа						
1	Погрешность приближенных вычислений	14	1	4	4	5	Контрольная работа 1
2	Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 2
3	Оценка производной. Конечные разности.	14	1	4	4	5	Контрольная работа 3
4	Интерполяционные квадратурные формулы.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 4
	Раздел 2. Численные методы алгебры						
5	Численное решение нелинейных уравнений.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 5
6	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 6
7	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 7
8	Собственные числа. Обобщенная задача собственных чисел и векторов.	16	2	4	4	6	Контрольная работа 8
9	Решение систем нелинейных уравнений.	10	2	2	2	4	Контрольная работа 9
10	Поиск экстремумов функций одной и многих переменных.	10	2	2	2	4	Контрольная работа 10
	Промежуточная аттестация	36					*экзамен*
ИТОГО по семестру 4		**180**	**18**	**36**	**36**	**54**	**36**

4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
Текущая учебная работа в семестре (выполнение заданий)	**60**	Контрольная работа №1	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №2	**5 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	5-10

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
		Контрольная работа №3	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №4	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №5	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №6	**4 балла** (пороговое значение) **8 баллов** (максимальное значение)	4-8
		Контрольная работа №7	**6 баллов** (пороговое значение) **10 баллов** (максимальное значение)	6-10
Итого по текущей работе в семестре				31-60
Промежуточная аттестация (экзамен)	40	Теоретический вопрос 1	**3 балла** (пороговое значение) **5 баллов** (максимальное значение)	3 - 5
		Теоретический вопрос 2	**3 балла** (пороговое значение) **5 баллов** (максимальное значение)	3 - 5
		Решение задачи 1.	**7 баллов** (пороговое значение) **15 баллов** (максимальное значение)	7 - 15
		Решение задачи 2.	**7 баллов** (пороговое значение) **15 баллов** (максимальное значение)	7 - 15
Итого по промежуточной аттестации (экзамен)				20 -40
Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				51 – 100 б.

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 5)

Таблица 5 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	*Экзамен*		*Зачет*
		Оценка	*Буквенный эквивалент*	*Буквенный эквивалент*
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1 Учебная литература

Основная учебная литература

1. Бахвалов, Н.С. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70767
2. Пантелеев,А.В. Численные методы. Практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 512 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=652316

Дополнительная учебная литература

1. Колдаев, В.Д. Численные методы и программирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие / под ред. проф. Л.Г. Гагариной. - Электрон. текстовые дан. – Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2014. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread.php?book=452274

2. Савенкова, Н.П. Численные методы в математическом моделировании [Электронный ресурс]: Уч. пос./ Н.П. Савенкова,О.Г. Проворова, А.Ю. Мокин- 2 изд., исп. и доп. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 176 с. Режим доступа:http://znanium.com/bookread2.php?book=774278
3. Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях[Электронный ресурс]: Учебное пособие / А.В. Гулин, О. С. Мажорова, В. А.Морозова. - М.: АРГАМАК-МЕДИА: ИНФРА-М, 2017. - 368 с. – Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=883943
4. Абакумов,М.В.Лекции по численным методам математической физики [Электронный ресурс]: Уч.пос./ М.В.Абакумов, А.В.Гулин; МГУ им. М.В.Ломоносова. Факультет вычисл. математике и кибернетики. - М.:НИЦ ИНФРА-М,2013-158 с. –Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=364601
5. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/96854
6. ализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская. - Электрон. текстовые дан. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=441232
7. Пантина, И. В. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : учебник / И. В. Пантина, А. В. Синчуков. – 2–е изд., перераб. и доп. – М.: МФПУ Синергия, 2012. – 176 с. – (Университетская серия). – Режим доступа: http://www.znanium.com/bookread.php?book=451160
8. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2025
9. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/255

5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»:

404 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации. **Специализированная (учебная) мебель**: доска меловая, кафедра, столы, стулья. **Оборудование:** *переносное* - ноутбук, экран, проектор. **Используемое программное обеспечение:** MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО). **Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.**	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19
502 Компьютерный класс. Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лекционного типа; - занятий семинарского (практического) типа; - занятий лабораторного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - самостоятельной работы; - текущего контроля и промежуточной аттестации. **Специализированная (учебная) мебель**: доска меловая, столы компьютерные, стулья. **Оборудование для презентации учебного материала**: *стационарное* - компьютер, экран, проектор, наушники. **Лабораторное оборудование**: стационарное – компьютеры для обучающихся (16 шт.).	Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Металлургов, д. 19

Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по сублицензионному договору № 1212/КМРот 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО). **Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.**	

5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - http://citforum.ru

2. Общероссийский математический портал (информационная система) - http://www.mathnet.ru/

3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - www.elibrary.ru

6 Иные сведения и (или) материалы.

6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Раздел 1. Численные методы решения задач математического анализа

ТЕМА 1. Погрешность приближенных вычислений.

1. Погрешность приближенных вычислений. Абсолютная и относительная погрешность.
2. Погрешность вычисления функции, при известной погрешности аргументов.
3. Погрешность суммы, разности, произведения, частного.
4. Погрешность представления числа. Значащая, верная и сомнительная цифра.
5. Правило округления чисел.

ТЕМА 2. Интерполирование алгебраическими многочленами. Сплайн-интерполирование.

6. Смысл аппроксимации данных.
7. Суть метода наименьших квадратов, его геометрическая интерпретация.
8. Аппроксимация данных линейной, степенной, показательной и логарифмической функциями.
9. Задача и способы аппроксимации функции.
10. Постановка задачи интерполяции. Геометрический смысл интерполирования.
11. Способы решения задачи полиномиальной интерполяции.
12. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
13. Погрешность интерполяции по формуле Лагранжа.
14. Смысл экстраполяции.
15. Определение интерполяционного сплайна.
16. Локальные и глобальные базисные функции.

ТЕМА 3. Конечные разности. Численное дифференцирование

17. Интерполяционные формулы Ньютона для равноотстоящих узлов. Конечные разности.
18. Простейшие аналоги первой производной для системы равноотстоящих узлов.
19. Вычисление производной в крайних и внутренних точках интервала.
20. Оценка погрешности $f^{(k)}(x)$ при приближении интерполяционным многочленом Лагранжа $L_n(x)$.
21. Оценка точности численного дифференцирования.

ТЕМА 4. Численное интегрирование

22. Постановка задачи численного интегрирования.
23. Интерполяционные формулы прямоугольников, трапеций.
24. Интерполяционная формула Симпсона и оценку погрешности для нее.

Раздел 2. Численные методы алгебры

ТЕМА 5. Методы решения нелинейных уравнений

25. Постановка задачи решения нелинейных уравнений. Этапы решение нелинейных уравнений.
26. Метод половинного деления. Его геометрический смысл.
27. Метод хорд. Его геометрический смысл.
28. Метод касательных. Его геометрический смысл.
29. Комбинированный метод. Его геометрический смысл.
30. Метод простой итерации.
31. Определение скорости сходимости итерационного метода.

ТЕМА 6. Прямые методы решения СЛАУ

32. Постановка задачи решения СЛАУ прямыми методами.
33. Метод Гаусса. Этапы метода. Способ контроля ошибок вычисления.
34. Метод Жордана-Гаусса.
35. Метод Холецкого.

ТЕМА 7. Итерационные методы решения СЛАУ

36. Постановка задачи решения СЛАУ итерационными методами.
37. Метода Зейделя.
38. Достаточное условие сходимости метода Зейделя.
39. Метод простой итерации.
40. Смысл сжимающих отображений. Его графическое представление.
41. Достаточное условие сходимости метода простой итерации.

ТЕМА 8. Определение собственных значений и собственных векторов

42. Собственное число и собственный вектор матрицы.
43. Геометрический смысл задачи об определении собственного числа и собственного вектора матрицы.
44. Частичная и полная задачи на определение собственных значений и собственных векторов матрицы.
45. Степенной метод определения собственных значений и собственных векторов матрицы.
46. Метод Якоби для решения полной задачи собственных чисел и собственных векторов матрицы.

ТЕМА 9. Решение систем нелинейных уравнений

47. Постановка задачи решения СНУ.
48. Метод простой итерации.
49. Метод покоординатной итерации.
50. Метод Ньютона.
51. Градиентный метод.

ТЕМА 10. Поиск экстремумов функции одной и многих переменных

52. Постановка задачи определения экстремума функции.
53. Типы рельефов и линий уровня..
54. Определение минимума функции одной действительной переменной. Метод золотого сечения. Метод парабол.
55. Определение минимума функции многих переменных. Метод спуска по координатам. Метод оврагов.
56. Определение минимума функции многих переменных в ограниченной области. Метод штрафных функций.

Практические задания

1. Используя метод наименьших квадратов, найти многочлены первой и второй степеней, аппроксимирующие функцию, заданную таблично. Построить заданные точки и аппроксимирующие кривые.

i	0	1	2	3	4	5	6
x	-3	-1	0	1	2	3	4
y	2,9	1,0	-0,2	-1,5	-0,4	0,5	2,0

2. Для функции, заданной таблично в точках x_0, x_1, x_2, x_3, построить интерполяционный многочлен Лагранжа $P_3(x)$.

i	0	1	2	3
x	1,1	1,5	2,0	2,6
y(x)	0,0953	0,4055	0,6931	0,9555

3. Для функции, заданной таблично, найти приближенное значение функции в точках $\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ и значение производной в точке $\bar{x}_3$. $\bar{x}_1$=1,53; $\bar{x}_2$=2,18, $\bar{x}_3$=2,17.

x	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
f(x)	0,17609	0,20412	0,23045	0,25527	0,27875	0,30103	0,32222	0,34242

4. Вычислить заданный определенный интеграл $J = \int_0^{1,2} \frac{x}{x^4+1} dx$ по формуле трапеции и по формуле Симпсона при n=12.

5. Используя метод простой итерации вычислить с точностью до $\varepsilon = 10^{-3}$ действительные корни уравнения $x^3 + 4x - 1 = 0$.

Кейс-задания

Компетенция	Задания
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	**Кейс-задание 1** **Ситуация:** «Были получены координаты неизвестной функции» X: 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,25 Y: 3,2; 3,1; 3,2; 3,6; 4; 4,2; 4; 4,3; 4,7 **Задание: «Рассмотрите ситуацию и ответьте на нижеследующие вопросы/задания».** 1.Выбрать метод интерполяции и вычислить значение интерполирующей функции в точке x=0,3. 2. Вычислить производную функции в точке x=0,3.

Компетенция	Задания
	Кейс-задание 2 **Ситуация:** «Три мухи в пространстве перемещались согласно следующей системе уравнений» $\begin{cases} x^2 + y^2 + nz^2 = 9 + n^2, \\ x^2 - (n^2 + 4)y = \dfrac{1}{n}, \\ x^2 + z^2 = 2. \end{cases}$ **Задание: «Рассмотрите ситуацию и ответьте на нижеследующие вопросы/задания».** 1.Выберите алгоритм решения поставленной задачи и нарисуйте блок схему данного алгоритма. 2. Выполните первые 5 итераций алгоритма и найдите возможную точку встречи мух.

Составитель (и): канд. технн. наук Вячкин Е.С.

(*фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей)*)