Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *ФПМ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
________________Д.Е. Андрианов
23.05.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные главы математики

Направление подготовки *01.03.02 Прикладная математика и информатика*

Профиль подготовки *Интеллектуальный анализ данных*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
4	108 / 3	22	16		2,2	0,25	40,45	67,55	Зач. с оц.
5	144 / 4	32	16		5,2	0,35	53,55	54,8	Экз.(35,65)
6	144 / 4	32	22		5,2	2,35	61,55	55,8	Экз.(26,65)
Итого	396 / 11	86	54		12,6	2,95	155,55	178,15	62,3

Муром, 2023 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Специальные главы математики» заключается в усвоении студентами общих понятий и идей, относящихся к преобразованию математических моделей различных прикладных задач к виду, удобному для нахождения их решения с помощью компьютеров; в формировании умений и навыков по основам вычислительной математики как научной и прикладной дисциплины, позволяющих применять приближенные вычисления в рамках своей профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Специальные главы математики» относится к обязательной части. Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Технологии и методы программирования», «Дискретная математика», «Информатика». Знания и умения, формируемые в процессе изучения дисциплины «Специальные главы математики», могут стать основой для дальнейшего успешного освоения следующих дисциплин: «Интеллектуальные системы и технологии», «Проектирование информационных систем», «Методы моделирования», «Методы научного исследования».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

<table>
<tr><th rowspan="2">Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)</th><th colspan="2">Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции</th><th rowspan="2">Наименование оценочного средства</th></tr>
<tr><th>Индикатор достижения компетенции</th><th>Результаты обучения по дисциплине</th></tr>
<tr><td>ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</td><td>ОПК-1.1 Демонстрирует знания математики, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности</td><td>Знать основные понятия математики, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-1.1)
Уметь решать типовые примеры математики, необходимые для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-1.1)
Владеть знаниями в математике, необходимыми для решения задач в области профессиональной деятельности (ОПК-1.1)</td><td>тест</td></tr>
</table>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Численные методы	4	22	16						67,55	работа на практических занятиях
Всего за семестр		108	22	16				2,2	0,25	67,55	Зач. с оц.
2	Многомерные статистические методы	5	32	16						54,8	работа на практических занятиях
Всего за семестр		144	32	16				5,2	0,35	54,8	Экз.(35,65)
3	Машинное обучение	6	32	22						55,8	работа на практических занятиях
Всего за семестр		144	32	22			+	5,2	2,35	55,8	Экз.(26,65)
Итого		396	86	54				12,6	2,95	178,15	62,3

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 4

Раздел 1. Численные методы

Лекция 1.

Методы численного интегрирования. Формула трапеции (2 часа).

Лекция 2.

Методы численного интегрирования. Метод Симпсона (2 часа).

Лекция 3.

Вычисление сумм при помощи интегралов (2 часа).

Лекция 4.

Вычисление сумм при помощи интегралов. Знакочередующиеся суммы (2 часа).

Лекция 5.

Численное решение уравнений. Метод Ньютона (2 часа).

Лекция 6.

Численное решение уравнений. Метод итераций (2 часа).

Лекция 7.

Дифференцирование функций, заданных таблично (2 часа).

Лекция 8.

Метод наименьших квадратов. Линейные уравнения (2 часа).

Лекция 9.

Метод наименьших квадратов. Квадратичные уравнения (2 часа).

Лекция 10.

Метод наименьших квадратов. Экспоненциальные уравнения (2 часа).

Лекция 11.

Метод наименьших квадратов. Гиперболические уравнения (2 часа).

Семестр 5

Раздел 2. Многомерные статистические методы

Лекция 12.

Понятие об основных задачах многомерного статистического анализа. Понятия переменной (характеристики, признака), наблюдения, таблицы данных. Основные виды переменных (количественные, порядковые и нечисловые). Основные проблемы, возникающие в многомерном статистическом анализе. Задача построения решающей функции, модели зависимости между переменными (2 часа).

Лекция 13.

Введение в корреляционный анализ. Основные задачи корреляционного анализа. Корреляционный анализ в случае двух переменных. Понятия корреляционного поля и корреляционной таблицы. Коэффициент корреляции и корреляционное отношение; их свойства (2 часа).

Лекция 14.

Оценивание коэффициента корреляции и корреляционного отношения по выборочным наблюдениям. Проверка значимости корреляции (2 часа).

Лекция 15.

Корреляционный анализ в случае нескольких переменных. Корреляционная матрица. Оценивание корреляционной матрицы. Множественный коэффициент корреляции. Связь между множественным коэффициентом корреляции и корреляционной матрицей. Частный коэффициент корреляции. Связь между частным коэффициентом корреляции и корреляционной матрицей (2 часа).

Лекция 16.

Введение в дисперсионный анализ. Задача дисперсионного анализа. Понятия факторов, уровней, таблицы данных для дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель однофакторного дисперсионного анализа. Вариация и ее типы. Основное тождество вариации в случае однофакторного дисперсионного анализа. Проверка значимости влияния факторной переменной на результативную. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений (2 часа).

Лекция 17.

Модель двухфакторного дисперсионного анализа без повторений. Типы вариации. Основное тождество вариации в случае двухфакторного дисперсионного анализа без повторений. Проверка значимости влияния факторных переменных на результативную переменную. Линейные контрасты и их использование в дисперсионном анализе (2 часа).

Лекция 18.

Введение в дискриминантный анализ. Постановка задачи дискриминантного анализа («распознавания образов», «классификации с учителем»). Понятия решающей функции (классификатора), дискриминантной функции, дискриминантной модели. Оптимальная решающая и дискриминантная функции (2 часа).

Лекция 19.

Понятие о параметрических и непараметрических методах дискриминантного анализа (2 часа).

Лекция 20.

Дискриминантный анализ в случае одной переменной (нормальное распределение; два класса). Байесовская решающая функция. Оптимальная выборочная решающая функция (2 часа).

Лекция 21.

Оценка качества дискриминантной функции и информативности отдельных признаков (2 часа).

Лекция 22.

Компонентный анализ. Математическая модель главных компонент. Геометрическая интерпретация метода главных компонент. Статистика модели главных компонент (2 часа).

Лекция 23.

Факторный анализ. Модель факторного анализа. Метод максимального правдоподобия. Центроидный метод. Метод Бартлетта оценки общих факторов (2 часа).

Лекция 24.

Статистическая оценка надежности решений методом факторного анализа (2 часа).

Лекция 25.

Кластерный анализ. Меры однородности объектов. Расстояния между кластерами. Иерархические агломеративные методы (2 часа).

Лекция 26.

Параллельные кластер-процедуры. Методы, связанные с функционалами качества разбиения. Последовательные кластер-процедуры (2 часа).

Лекция 27.

Многомерное шкалирование (2 часа).

Семестр 6

Раздел 3. Машинное обучение

Лекция 28.

Введение в искусственный интеллект, машинное обучение и глубокое обучение. Данные, признаки, методы (2 часа).

Лекция 29.

Пространство признаков, формальное определение понятия "обучение". Общий алгоритм машинного обучения (2 часа).

Лекция 30.

Подготовка данных к обучению. Учет пропусков. Кодирование качественных признаков. Приведение данных к единому масштабу и стандартизация (2 часа).

Лекция 31.

Основные понятия задачи классификации. Бинарная классификация (2 часа).

Лекция 32.

Метрики качества классификации (2 часа).

Лекция 33.

Модели и алгоритмы машинного обучения. Метрические классификаторы. Методы теории вероятностей (2 часа).

Лекция 34.

Деревья решений. Статистические модели и методы (2 часа).

Лекция 35.

Классификация без обучения. Кластерный анализ. Методы кластеризации (2 часа).

Лекция 36.

Искусственные нейронные сети. Особенности нейронных сетей. Определение модели искусственной нейронной сети (2 часа).

Лекция 37.

Многослойный персептрон. Сверточные и глубокие сети (2 часа).

Лекция 38.

Рекуррентные сети. Самоорганизующиеся карты (2 часа).

Лекция 39.

Автокодировщики. Импульсные сети (2 часа).

Лекция 40.

Борьба с переобучением в искусственных нейронных сетях (2 часа).

Лекция 41.

Обратное распространение ошибки (2 часа).

Лекция 42.

Нечеткие нейронные сети (2 часа).

Лекция 43.

Генетические алгоритмы (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 4

Раздел 1. Численные методы

Практическое занятие 1

Методы численного интегрирования. Формула трапеции. Метод Симпсона (2 часа).

Практическое занятие 2

Вычисление сумм при помощи интегралов (2 часа).

Практическое занятие 3

Вычисление сумм при помощи интегралов. Знакочередующиеся суммы (2 часа).

Практическое занятие 4

Численное решение уравнений. Метод Ньютона (2 часа).

Практическое занятие 5

Численное решение уравнений. Метод итераций (2 часа).

Практическое занятие 6

Дифференцирование функций, заданных таблично (2 часа).

Практическое занятие 7

Метод наименьших квадратов. Линейные уравнения. Квадратичные уравнения (2 часа).

Практическое занятие 8

Метод наименьших квадратов. Экспоненциальные уравнения. Гиперболические уравнения (2 часа).

Семестр 5

Раздел 2. Многомерные статистические методы

Практическое занятие 9

Анализ и обработка набора данных (2 часа).

Практическое занятие 10

Корреляционно-регрессионный анализ (2 часа).

Практическое занятие 11

Корреляционно-регрессионный анализ (2 часа).

Практическое занятие 12

Статистическая проверка гипотез: дисперсионный анализ (2 часа).

Практическое занятие 13

Дискриминантный анализ (2 часа).

Практическое занятие 14

Классификация. Логистическая регрессия (2 часа).

Практическое занятие 15

Метод главных компонент (2 часа).

Практическое занятие 16

Кластеризация (2 часа).

Семестр 6

Раздел 3. Машинное обучение

Практическое занятие 17

Определение признаков выборки (2 часа).

Практическое занятие 18

Методы классификации, основанные на сравнении с эталоном (2 часа).

Практическое занятие 19

Оценки качества классификации (2 часа).

Практическое занятие 20

Функции ошибок в машинном обучении (2 часа).

Практическое занятие 21

Кластерный анализ. Метод максимина (2 часа).

Практическое занятие 22

Нейронные сети. Персептрон (2 часа).

Практическое занятие 23

Аппроксимация с помощью нейронной сети (2 часа).

Практическое занятие 24

Классификация с помощью нейронной сети (2 часа).

Практическое занятие 25

Кластеризация с помощью нейронной сети (2 часа).

Практическое занятие 26

Сверточные сети (2 часа).

Практическое занятие 27

Рекуррентные сети (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Понятие случайного процесса. Примеры. Определение случайного процесса. Сечение случайного процесса. Реализация случайного процесса. Примеры.
2. Классификация случайных процессов. Случайный процесс с дискретным временем и дискретным состоянием. Случайный процесс с непрерывным временем и дискретным состоянием. Случайный процесс с дискретным временем и непрерывным состоянием. Случайный процесс с непрерывными состояниями и непрерывным временем.
3. Законы распределения случайных процессов. Характеристики случайных процессов: математическое ожидание СП и его свойства. дисперсия СП и ее свойства.Характеристики СП: среднее квадратическое отклонение СП и его свойства.
4. Корреляционная функция случайных процессов, ее свойства. Нормированная корреляционная функция СП, ее свойства.
5. Взаимная корреляционная функция случайных процессов, ее свойства. Нормированная ВКФ СП. Характеристики суммы СП.
6. Стационарный случайный процесс. Его характеристики. Эргодичность стационарного СП. Производная СП и ее характеристики. Интеграл от СП и его характеристики.
7. Понятие потока событий. Новый смысл термина «событие» в понятии «поток событий» по сравнению с вероятностным смыслом. Регулярный поток событий.
8. Некоторые свойства потоков событий.Ординарность потока событий. Интенсивность потока событий.Отсутствие последействия в потоке событий.
9. Стационарность потока событий. Определение простейшего потока событий.
10. Поток событий с ограниченным последействием. Распределение промежутков времени между соседними событиями в потоке событий.
11. Распределение Пуассона.
12. Граф состояний. Принципы построения. Классификация состояний.Марковский случайный процесс с дискретным временем и дискретными состояниями (цепи Маркова).
13. Вероятности состояний, переходные вероятности. Вероятности задержки системы в i –том состоянии. Финальные (предельные) вероятности. Стационарный режим цепи Маркова.

14. Матрица переходных вероятностей. Принципы построения. Дискретная цепь Маркова. Система линейных уравнений для нахождения вероятностей состояний.Нормировочное условие.
15. Система с двумя возможными состояниями. Формула финальных вероятностей. Постановка задачи нахождения вероятностей состояний.
16. Непрерывная цепь Маркова. Определение, примеры. Поток вероятности непрерывной цепи Маркова. Мнемоническое правило непрерывной цепи Маркова.
17. Размеченный граф состояний для непрерывной цепи Маркова. Система дифференциальных уравнений Колмогорова для непрерывной цепи Маркова. Нормировочное условие для непрерывной цепи Маркова.Постановка задачи нахождения вероятностей состояний в непрерывной цепи Маркова.
18. Стационарный режим непрерывной цепи Маркова. Случай двух состояний. Формулы для финальных вероятностей.Матрица интенсивностей. Правила построения.Связь между матрицей интенсивностей и графом состояний. Граф состояний процессов гибели и размножения.
19. Меры на конечных множествах.
20. Интегрирование функций по мере на конечных множествах.
21. Вероятностные меры.
22. Интегрирование функций по мерам, заданными неубывающими непрерывными слева функциями.
23. Вероятностный смысл интеграла по вероятностной мере.
24. Задача Дирихле для общего линейного эллиптического уравнения 2-го порядка. Классическая и обобщенная постановки. Связь между ними.
25. Понятие о теоремах вложения.
26. Первое основное неравенство для эллиптических операторов.
27. Редукция обобщенной постановки задачи Дирихле для общего эллиптического уравнения к операторному уравнению Фредгольма в гильбертовом пространстве.
28. Обобщенная постановка задачи на собственные значения для самосопряженного эллиптического оператора.
29. Вариационные свойства и минимаксный принцип собственных значений.
30. Краевая задача для эллиптического уравнения с неоднородным условием Дирихле.
31. Вариационная постановка неоднородной задачи Дирихле для самосопряженного эллиптического уравнения.
32. Связь между обобщенной и вариационной постановками задачи Дирихле.
33. Вариационный метод доказательства теоремы существования и единственности обобщенного решения.
34. Свойство локальной зависимости гладкости решения эллиптической краевой задачи от гладкости данных.
35. Теорема Лакса-Мильграма-Вишика и метод Галеркина.
36. Вероятностное пространство, алгебра событий, многомерные случайные величины.
37. Обобщенная дисперсия и математическое ожидание.
38. Матрица ковариаций, корреляций.
39. Независимые испытания с несколькими исходами.
40. Функция ошибок, связь функции ошибок с функцией распределения нормального распределения.
41. Распределения, связанные с многомерным нормальным распределением (Фишера, Хотеллинга, Уишарта).
42. Выборка, генеральная и выборочная средние, генеральная и выборочная смещенная и несмещенная дисперсии.
43. Выборочная корреляция.
44. Метод канонических корреляций.
45. Построение, вычисление векторов параметров.
46. Проверка гипотез о векторах средних (равенство вектора средних постоянному вектору и равенство двух векторов средних).

47. Проверка гипотезы о равенстве матриц ковариации.
48. Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, кластеризация.
49. Ошибки I и II рода.
50. Непараметрическое оценивание плотности распределения по Парзену-Розенблатту.
51. Метод парзеновского окна.
52. Робастное оценивание плотности.
53. Регуляризация ковариационной матрицы.
54. ЕМ-алгоритм: основная идея.
55. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.
56. Метод потенциальных функций.
57. Отбор эталонных объектов.
58. Псевдокод: алгоритм СТОЛП.
59. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса.
60. Метод стохастического градиента и частные случаи.
61. Ускорение сходимости, «выбивание» из локальных минимумов.
62. Теорема о линейности байесовского оптимального классификатора.
63. Оптимальная разделяющая гиперплоскость.
64. Понятие опорных векторов.
65. Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.
66. Выбор числа слоев и числа нейронов в скрытом слое.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

1. Анализ статистических процессов с помощью корреляционных методов.
2. Машинное обучение в задачах автоматической обработки текстов.
3. Методы машинного обучения в анализе медицинской информации.
4. Машинное обучение для анализа мнений пользователей Интернет-ресурсами.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Орлов, А. И. Прикладной статистический анализ : учебник / А. И. Орлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 812 с. — ISBN 978-5-4497-1480-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117038.html - https://www.iprbookshop.ru/117038.html

2. Протодьяконов, А. В. Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python : учебное пособие / А. В. Протодьяконов, П. А. Пылов, В. Е. Садовников. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 392 с. — ISBN 978-5-9729-1006-9. — Текст :

электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124000.html - https://www.iprbookshop.ru/124000.html

3. Самков, Т. Л. Моделирование случайных процессов. Лекции : учебное пособие / Т. Л. Самков. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. — 119 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117103.html - https://www.iprbookshop.ru/117103.html

4. Теория и практика машинного обучения : учебное пособие / В. В. Воронина, А. В. Михеев, Н. Г. Ярушкина, К. В. Святов. — Ульяновск : Ульяновский государственный технический университет, 2017. — 291 c. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/106120.html - https://www.iprbookshop.ru/106120.html

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Искусственный интеллект, аналитика и новые технологии / Т. Дэвенпорт, Р. Ронанки, К. Лейк [и др.]. — Москва : Альпина Паблишер, 2022. — 200 c. — ISBN 978-5-9614-4791-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/122524.html - https://www.iprbookshop.ru/122524.html

2. Орешков, В. И. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / В. И. Орешков. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017. — 161 c. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/121842.html - https://www.iprbookshop.ru/121842.html

3. Александровская, Ю. П. Информационные технологии статистического анализа данных : учебно-методическое пособие / Ю. П. Александровская. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 152 c. — ISBN 978-5-7882-2636-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100535.html - https://www.iprbookshop.ru/100535.html

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;

- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;

- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Интерактивный справочник по математике http://www.fxyz.ru/.

Формулы и справочники (онлайн-таблицы, энциклопедии, файлы) «Математическое бюро» http://www.matburo.ru.

Информационно-аналитический ресурс по машинному обучению и интеллектуальному анализу данных - machinelearning.ru

Курс «Машинное обучение» http://wiki.cs.hse.ru/

Программное обеспечение:

LibreOffice (Mozilla Public License v2.0)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MathWorks Academic new Product Concurrent License (Гражданскоправовой договор бюджетного учреждения №1 от 10.01.2014 года)

Google Chrome (Лицензионное соглашение Google)
Mozilla Firefox (MPL)
Microsoft Windows 10 Professional (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))
Microsoft Visual Studio (Программа Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (Order Number: IM126433))
Deductor Academic (бесплатная версия предназначенная только для образовательных целей)
Adobe Acrobat Reader DC (Общие условия использования продуктов Adobe)
Python 3.9.4 (Python Software Foundation License)
Anaconda (Anaconda EULA)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
fxyz.ru
matburo.ru.
wiki.cs.hse.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс
Персональный компьютер - 12 шт.; коммутатор TRENDnet TEG-S24G; видеопроектор SANYO PLC-XU355; экран Lumien Master Picture LMP-100109. Доступ к сети Интернет

Компьютерный класс
ПК CPU-Intel Core i5-4460 BOX - 12 шт.; ПК — 1шт.; экран DRAPPER Apex STAR; видеопроектор InFocus; коммутатор. Доступ к сети Интернет.

Лекционная аудитория
Проектор ViewSonic PG603X DLP Экран Cactus Wallscreen

Компьютерный класс
Проектор ViewSonic PG603X DLP Экран Lumien Персональный компьютер RUSCO – 19 шт. Коммутатор D-Link Маршрутизатор беспроводной N ASUS RT-AC66U

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебными пособиями

На практических занятиях пройденный теоретический материал подкрепляется решением задач по основным темам дисциплины. Учащимся выдается набор задач, которые они решают самостоятельно. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости делают работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями на курсовую работу. Обучающийся выбирает одну из указанных в перечне тем курсовых работ, исходя из своих интересов, наличия соответствующих литературных и иных источников. В ходе выполнения курсовой работы преподаватель проводит консультации обучающегося. На заключительном этапе обучающийся оформляет пояснительную записку к курсовой работе и выполняет ее защиту в присутствии комиссии из преподавателей кафедры.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *01.03.02 Прикладная математика и информатика* и профилю подготовки *Интеллектуальный анализ данных*

Рабочую программу составил *старший преподаватель Абрамова Е.С.*____________________

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *ФПМ*

протокол № 19 от 26.04.2023 года.

Заведующий кафедрой *ФПМ* __________________*Орлов А.А.*

(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 19.05.2023 года.

Председатель комиссии ФИТР ____________________ *Рыжкова М.Н.*

(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Специальные главы математики

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Чем вызвана неустранимая погрешность?

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

2. Чем обусловлено появление погрешности округления при численном решении поставленной задачи?

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

3. Опишите метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.

а) В основе данного метода лежит идея последовательного исключения неизвестных. Решение системы распадается на два этапа: 1) прямой ход, когда исходная система приводится к треугольному виду; 2) полученные коэффициенты при неизвестных и правые части уравнений хранятся в памяти ЭВМ и используются при осуществлении обратного хода, который заключается в нахождении неизвестных из системы треугольного вида.

б) Заданная система линейных уравнений каким-либо образом приводится к эквивалентному виду. Исходя из произвольного начального вектора, строится итерационный процесс. При выполнении достаточных условий сходимости, получается последовательность векторов, неограниченно приближающихся к точному решению.

в) Если матрица коэффициентов A невырожденная (определитель этой матрицы не равен нулю), то исходная система имеет единственное решение.

4. Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?

а) Данное правило разработано и применимо лишь для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

б) Реализация данного метода в виде вычислительной процедуры требует выполнения значительного количества арифметических операций и соответственно больших затрат машинного времени. Кроме того, он очень чувствителен к ошибкам округления.

в) Данный метод дает менее точные результаты, чем другие методы решения систем линейных алгебраических уравнений. При этом требуется выполнение жестких достаточных условий сходимости.

5. В методе Якоби собственные векторы исходной матрицы находятся как

а) столбцы матрицы, приведенной к диагональному виду

б) столбцы матрицы плоского вращения

в) столбцы матрицы ортогонального преобразования, которая приводит исходную матрицу к диагональному виду

г) в готовом виде собственные векторы метод Якоби не дает.

6. Метод Якоби применяется для нахождения собственных значений

а) симметричных матриц

б) ортогональных матриц

в) унитарных матриц

г) любых квадратных матриц.

7. При приведении исходной матрицы к диагональному виду с помощью метода Якоби сумма всех диагональных элементов на каждом шаге метода Якоби

а) уменьшается

б) увеличивается

в) не изменяется

г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

8. В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

а) Суть состоит в замене подынтегральной функции f(x) вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях.

б) Суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования.

в) Суть состоит в том, что из подынтегральной функции f(x) выделяют некоторую функцию g(x), имеющую те же особенности, что функция f(x), элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность f(x)–g(x) имела нужное число производных.

9. Назовите области применения формул численного интегрирования.

а) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять интегралы от функций, заданных таблично, или когда непосредственное интегрирование функции затруднительно.

б) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.

в) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

10. Проведите сравнение формул численного интегрирования по точности на основании остаточных членов формул.

а) Формула прямоугольников обеспечивает высокую точность при небольшом числе узлов, чем формулы Симпсона и трапеций, а последние – более точные результаты, чем формула Гаусса. Однако для функции малой гладкости, имеющих лишь 1-ю или 2-ю производную, а также для функций с разрывами производных простые формулы интегрирования (Гаусса, трапеции и Симпсона) могут давать примерно ту же точность, что и формула прямоугольников.

б) Для функций имеющих непрерывные производные достаточно высокого порядка при одинаковом числе узлов формула Гаусса дает значительно более точные результаты, чем формула Симпсона, а последняя – более точные результаты, чем формулы прямоугольников и трапеций. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций, чем по формуле Симпсона, а по последней – меньше, чем по формуле трапеций.

в) Анализ формул численного интегрирования показывает, что для функций высокой гладкости квадратурная формула трапеций является наиболее точной по сравнению с формулами Гаусса и Симпсона). Однако для функций с разрывами производных наиболее точной является более сложная формула прямоугольников.

11. В чем преимущество метода Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений перед методом простой итерации?

а) Дает большой выигрыш в точности, так как, во-первых, метод Зейделя существенно уменьшает число умножений и делений, во-вторых, позволяет накапливать сумму произведений без записи промежуточных результатов.

б) Метод Зейделя являются абсолютно сходящимся, т.е. для него нет необходимости вводить достаточные условия сходимости в отличие от метода простой итерации.

12. Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

а) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов.

б) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

в) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с апериодической матрицей коэффициентов.

13. Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится

a) квадратичная парабола;
b) любая кривая;
c) синусоида;
d) гипербола.

14. Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда

a) невозможно определить первообразную F(x);
b) невозможно определить производную f(x);
c) неизвестен интервал интегрирования [a,b];
d) функция y = f(x) задана графически.

15. Наиболее грубым методом численного интегрирования является метод

a) прямоугольников;
b) трапеций;
c) парабол;
d) Симпсона.

16. В чем заключается задача обратного интерполирования?

а) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется по заданному значению функции y найти соответствующее значение аргумента x.

б) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется найти функцию g(x), расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным значениям функции f(x).

в) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется построить полином вида, принимающий в точках xi, называемых узлами, значения интерполируемой функции f(xi).

17. Назовите достоинства и недостатки интерполяционных формул Лагранжа.

а) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени интерполяционный многочлен Лагранжа требуется строить заново.

б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.

в) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малое накопление погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в организации вычислительного процесса.

18. Назовите области применения интерполирования функций.

а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.

б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.

в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

19. При прямой связи с увеличением факторного признака результативный признак

а) уменьшается

б) увеличивается

в) остается без изменения

20. Процедура нормирования (стандартизации) исходного ряда при подборе к нему теоретического закона распределения проводится для:

а) приведения к безразмерному виду

б) уменьшения дисперсии ряда

в) уменьшения абсолютных значений ряда

г) уменьшения ошибок округления при расчётах

21. Дисперсионный анализ позволяет

а) проверить статистическую значимость различия между средними значениями в разных группах

б) проверить статистическую значимость различия между стандартными ошибками среднего в разных группах

в) оценить доверительные интервалы средних значений

г) проверить статистическую значимость коэффициента корреляции

22. Выборка репрезентативна. Это означает, что:

а) она неправильно отражает пропорции генеральной совокупности

б) она правильно отражает пропорции генеральной совокупности

в) ее объем превышает 30 наблюдений

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	тестирование	20
Рейтинг-контроль 2	тестирование	20
Рейтинг-контроль 3	тестирование	20
Посещение занятий		20

студентом		
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		20

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

ОПК-1:

Блок 1 (знать).

При уменьшении вдвое шага интегрирования точность решения ОДУ четырехточечным методом Рунге-Кутты увеличивается в
а) 4 раза
б) 8 раз
в) 32 раза
г) 10 раз.

Четырехточечный метод Рунге-Кутта пригоден для решения ОДУ
а) только первого порядка
б) только второго порядка
в) только четвертого порядка
г) любого порядка.

Для приведения симметричной 4x4 матрицы к диагональному виду методом Якоби необходимо сделать
а) 4 шага
б) 6 шагов
в) 16 шагов
г) количество шагов заранее предсказать нельзя.

В методе Якоби собственные векторы исходной матрицы находятся как
а) столбцы матрицы, приведенной к диагональному виду
б) столбцы матрицы плоского вращения
в) столбцы матрицы ортогонального преобразования, которая приводит исходную матрицу к диагональному виду
г) в готовом виде собственные векторы метод Якоби не дает.

Метод Якоби применяется для нахождения собственных значений
а) симметричных матриц
б) ортогональных матриц
в) унитарных матриц
г) любых квадратных матриц.

При приведении исходной матрицы к диагональному виду с помощью метода Якоби сумма всех диагональных элементов на каждом шаге метода Якоби
а) уменьшается
б) увеличивается

в) не изменяется

г) может как уменьшаться, так и увеличиваться.

Вычисление интеграла равносильно вычислению

а) объёма любой фигуры;

b) площади любой фигуры;

c) объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$;

d) площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями $x = a$, $x = b$, $y = 0$, $y = f(x)$.

Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится

а) квадратичная парабола;

b) любая кривая;

c) синусоида;

d) гипербола.

Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда

а) невозможно определить первообразную $F(x)$;

b) невозможно определить производную $f(x)$;

c) неизвестен интервал интегрирования $[a,b]$;

d) функция $y = f(x)$ задана графически.

Наиболее грубым методом численного интегрирования является метод

а) прямоугольников;

b) трапеций;

c) парабол;

d) Симпсона.

Необходимым условием применения формул Симпсона является: число точек разбиения должно быть

а) четным числом;

b) целым числом;

c) нечетным числом;

d) кратным «4».

Если h - шаг интегрирования то, чем больше h тем

а) точнее получатся приближенное значение интеграла;

b) выше погрешность вычислений приближенного значение интеграла;

c) больше объем вычислений;

d) больше число точек разбиения.

Чем вызвана неустранимая погрешность?

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта никогда не учитывает всех без исключения явлений, влияющих на состояние объекта, и тем, что входящие в задачу заданные параметры (числа или функции) измеряются с какой-либо ошибкой.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

Чем обусловлено появление погрешности округления при численном решении поставленной задачи?

а) Тем, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта.

б) Тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления.

в) Тем, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно.

В чем заключается задача обратного интерполирования?

а) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется по заданному значению функции y найти соответствующее значение аргумента x.

б) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется найти функцию g(x), расчеты по которой либо совпадают, либо в определенном смысле приближаются к данным значениям функции f(x).

в) Пусть функция y = f(x) задана таблицей. Требуется построить полином вида, принимающий в точках xi, называемых узлами, значения интерполируемой функции f(xi).

Назовите достоинства и недостатки интерполяционных формул Лагранжа.

а) Достоинство – метод наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – при увеличении числа узлов и соответственно степени интерполяционный многочлен Лагранжа требуется строить заново.

б) Достоинство – метод относится к числу итерационных методов и имеет наибольшую точность интерполяции. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени.

в) Достоинство – использование многочленов невысокого порядка и вследствие этого малое накопление погрешностей в процессе вычислений. Основной недостаток метода – из числа методов интерполяции наиболее сложен в организации вычислительного процесса.

Назовите области применения интерполирования функций.

а) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно. Интерполирование применяют и в случае, когда аналитический вид функции известен, но сложен и требует большого объема вычислений для определения отдельных значений функции.

б) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда приходится вычислять производные от функций, заданных таблично, или когда непосредственное дифференцирование функции затруднительно. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить производные от функций, имеющих разрыв 2-го рода.

в) К интерполированию функций чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции. Интерполирование применяют и в случае, когда необходимо вычислить погрешность функции нескольких переменных при заданных погрешностях аргументов.

В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

а) Суть состоит в замене подынтегральной функции f(x) вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях.

б) Суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования.

в) Суть состоит в том, что из подынтегральной функции f(x) выделяют некоторую функцию g(x), имеющую те же особенности, что функция f(x), элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность f(x)–g(x) имела нужное число производных.

Назовите области применения формул численного интегрирования.

а) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять интегралы от функций, заданных таблично, или когда непосредственное интегрирование функции затруднительно.

б) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда приходится вычислять значения функции в промежуточных точках, при этом данная функция задана в табличном виде и аналитическое выражение функции неизвестно.

в) К численному интегрированию чаще всего прибегают, когда требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции.

Назовите достоинства метода Гаусса (метода наивысшей алгебраической точности) вычисления определенного интеграла.

а) Метод Гаусса в ряду других методов численного интегрирования наиболее прост в понимании и организации вычислительного процесса. При этом есть легко определяемая оценка погрешности.

б) В методе Гаусса отрезок интегрирования разбивается на n равных интервалов в отличие от других квадратурных формул, в которых абсциссы xi подбираются исходя из соображений точности и, вообще говоря, являются иррациональными числами.

в) Для функций высокой гладкости при одинаковом числе узлов метод Гаусса дает значительно более точные результаты, чем другие методы численного интегрирования. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций.

Проведите сравнение формул численного интегрирования по точности на основании остаточных членов формул.

а) Формула прямоугольников обеспечивает высокую точность при небольшом числе узлов, чем формулы Симпсона и трапеций, а последние – более точные результаты, чем формула Гаусса. Однако для функции малой гладкости, имеющих лишь 1-ю или 2-ю производную, а также для функций с разрывами производных простые формулы интегрирования (Гаусса, трапеции и Симпсона) могут давать примерно ту же точность, что и формула прямоугольников.

б) Для функций имеющих непрерывные производные достаточно высокого порядка при одинаковом числе узлов формула Гаусса дает значительно более точные результаты, чем формула Симпсона, а последняя – более точные результаты, чем формулы прямоугольников и трапеций. При этом для получения одной и той же точности по формуле Гаусса необходимо выполнить меньше операций, чем по формуле Симпсона, а по последней – меньше, чем по формуле трапеций.

в) Анализ формул численного интегрирования показывает, что для функций высокой гладкости квадратурная формула трапеций является наиболее точной по сравнению с формулами Гаусса и Симпсона). Однако для функций с разрывами производных наиболее точной является более сложная формула прямоугольников.

В чем преимущество метода Зейделя для решения системы линейных алгебраических уравнений перед методом простой итерации?

а) Дает большой выигрыш в точности, так как, во-первых, метод Зейделя существенно уменьшает число умножений и делений, во-вторых, позволяет накапливать сумму произведений без записи промежуточных результатов.

б) Метод Зейделя являются абсолютно сходящимся, т.е. для него нет необходимости вводить достаточные условия сходимости в отличие от метода простой итерации.

Для решения систем линейных алгебраических уравнений какого вида разработан метод прогонки?

а) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с разреженной (лишь малая доля элементов матрицы отлична от нуля) матрицей коэффициентов.

б) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

в) Метод прогонки разработан для решения систем линейных алгебраических уравнений с апериодической матрицей коэффициентов.

Опишите метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений.

а) В основе данного метода лежит идея последовательного исключения неизвестных. Решение системы распадается на два этапа: 1) прямой ход, когда исходная система приводится к треугольному виду; 2) полученные коэффициенты при неизвестных и правые части уравнений хранятся в памяти ЭВМ и используются при осуществлении обратного хода, который заключается в нахождении неизвестных из системы треугольного вида.

б) Заданная система линейных уравнений каким-либо образом приводится к эквивалентному виду. Исходя из произвольного начального вектора, строится итерационный процесс. При выполнении достаточных условий сходимости, получается последовательность векторов, неограниченно приближающихся к точному решению.

в) Если матрица коэффициентов А невырожденная (определитель этой матрицы не равен нулю), то исходная система имеет единственное решение.

Почему метод простой итерации решения систем линейных алгебраических уравнений называется самоисправляющимся?

а) Потому что для данного метода вводятся достаточные условия сходимости.

б) Потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, т.к. ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор.

в) Потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые ошибки, допущенные при расчетах.

Каковы недостатки решения системы уравнений по правилу Крамера?

а) Данное правило разработано и применимо лишь для решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей коэффициентов.

б) Реализация данного метода в виде вычислительной процедуры требует выполнения значительного количества арифметических операций и соответственно больших затрат машинного времени. Кроме того, он очень чувствителен к ошибкам округления.

в) Данный метод дает менее точные результаты, чем другие методы решения систем линейных алгебраических уравнений. При этом требуется выполнение жестких достаточных условий сходимости.

В чем достоинство и недостаток метода Ньютона нахождения корней нелинейного уравнения?

а) Метод Ньютона весьма быстро сходится, точность каждого приближения в этом методе пропорциональна квадрату точности предыдущего. Основной недостаток метода – необходимость достаточно точного начального приближения.

б) Метод Ньютона относится к числу итерационных методов второго порядка и имеет наибольшую точность нахождения корней нелинейного уравнения. Основной недостаток метода – медленная скорость сходимости, что приводит к значительным затратам машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Метод Ньютона в ряду итерационных методов нахождения корней нелинейного уравнения наиболее прост в организации вычислительного процесса. Основной недостаток метода – достаточно медленная скорость сходимости.

Проведите сравнение методов деления отрезка пополам (ДОП) и Ньютона по различным критериям (универсальность, скорость сходимости).

а) Метод Ньютона обладает большей универсальностью, чем метод ДОП, т.к. сходимость зависит только от выбора начальной точки. Вычисления методом ДОП можно начинать лишь с отрезка, на концах которого функция имеет разные знаки, а внутри этого интервала непрерывные производные 1-го и 2-го порядков. При решении практических задач не всегда удается проверить выполнение необходимых ограничений на выбор подобного интервала. Однако метод ДОП обладает более высокой скоростью сходимости.

б) Более универсальным является метод ДОП. Он гарантирует получение решения для любой непрерывной функции f(x), если найден интервал, на котором она меняет знак. Метод Ньютона предъявляет к функции более жесткие требования. Сходимость метода Ньютона существенно зависит от выбора начальной точки. При реализации данного метода необходимо предусматривать вычисление производных функции для организации итерационного процесса и проверки условий сходимости. Важным преимуществом метода Ньютона является высокая скорость сходимости, обеспечивающая значительную экономию машинного времени при решении сложных нелинейных уравнений.

в) Методы Ньютона и ДОП имеют одинаковые необходимые и достаточные условия сходимости, поэтому применимы в одинаковых условиях. Однако метод ДОП обладает линейной скоростью сходимости, поэтому весьма быстро сходится в отличие от метода Ньютона, который обладает лишь квадратичной скоростью сходимости.

В чем достоинство неявных методов решения дифференциальных уравнений?

а) В том, что неявные методы в большинстве случаев абсолютно устойчивы.

б) В том, что неявные методы в большинстве случаев являются более простыми в реализации в виде программного продукта.

в) В том, что неявные методы не требуют на каждом шаге решения нелинейного уравнения.

Какая конечно-разностная схема, аппроксимирующая дифференциальное уравнение в частных производных, называтся согласованной?

а) Согласованной называется разностная схема, аппроксимирующая уравнение в частных производных, если при измельчении сетки погрешность аппроксимации стремится к нулю.

б) Разностная схема называется согласованной, если на каждом шаге по маршевой координате любая ошибка не возрастает при переходе от одного шага к другому.

в) Согласованной схемой называется разностная схема, обеспечивающая точное выполнение законов сохранения (исключая погрешности округления) на любой сетке в конечной области, содержащей произвольное число узлов разностной сетки.

Какая задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной?

а) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если выполняются условия устойчивости и согласованности.

б) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если она имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий.

в) Задача для уравнений в частных производных называется корректно поставленной, если начальные и граничные условия определены и непрерывны в заданной области.

Какая конечно-разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой)?

а) Если отдельная погрешность округления растет (не растет), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).

б) Если при измельчении сетки погрешность аппроксимации стремится к нулю (единице), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).

в) Если полная погрешность округления растет (не растет), то разностная схема называется слабо неустойчивой (устойчивой).

Какие физические процессы описывают уравнения в частных производных эллиптического типа?

а) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают установившиеся процессы.

б) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают одномерные динамические процессы.

в) Уравнения в частных производных эллиптического типа обычно описывают неустановившиеся процессы, но зона зависимости их решений в отличие от гиперболических уравнений не ограничена.

Укажите методы построения конечно-разностных схем, аппроксимирующих дифференциальное уравнение в частных производных.

а) Методы: 1) разложение функций в ряд Фурье; 2) дифференциальный метод; 4) метод конечного объема.

б) Методы: 1) разложение функций в ряд Тейлора; 2) интерполяция функций полиномами; 3) интегральный метод; 4) метод контрольного объема.

в) Методы: 1) простой явный метод Эйлера; 2) метод Лакса-Вендроффа; 3) метод использования разностей против потока; 4) метод Кранка-Николсона.

Дайте определение маршевой задачи для уравнений в частных производных.

а) Задача называется маршевой, если решение уравнения в частных производных внутри некоторой области определяется лишь условиями на границе этой области.

б) Задача называется маршевой, если на границе области задана линейная комбинация искомой функции и ее производной по нормали к границе.

в) Маршевой называется задача, в которой требуется найти решение уравнения в частных производных в незамкнутой области при заданных граничных и начальных условиях.

Блок 2 (уметь)

Дана 4x4 матрица, у которой отличны от нуля только элементы A[1,2]=1, A[2,1]=-1, A[3,4]=1, A[4,4]=1. Какой из нижеперечисленных векторов является ее собственным вектором?

а) [0,1,0,1]
б) [1,1,1,1]
в) [0,0,1,1]
г) [0,0,1,-1].

Вычислить интеграл по методу «левых» прямоугольников с точностью =0,1

a) 4,10
b) 2,05
c) 1,34
d) 2,84

Известно, что интегрируемая функция – линейная, область интегрирования [-1, 1], требуемая точность не менее 0,01, интегрирование производится методом трапеций. Какое минимальное количество шагов необходимо для достижения заданной точности?

a) 1
b) 200
c) 100
d) 400

Заранее известно, что функция описывается полиномом второй степени (квадратным уравнением). Укажите метод (из числа рассмотренных), который позволит вычислить определенный интеграл без погрешности (погрешность округления не учитывать).

a) метод Симпсона;

b) метод трапеций;

c) метод «левых» прямоугольников;

d) метод «средних» прямоугольников.

Некоторые величины t = 0,34 и k = 0,42 измерены с точностью до 0,01. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении величины d = t•k = 0,1428.

а) Абсолютная погрешность = 0,0075 , относительная погрешность = 0,053.

б) Абсолютная погрешность = 0,0077 , относительная погрешность = 0,051.

в) Абсолютная погрешность = 0,0077 , относительная погрешность = 0,054.

Определить относительную погрешность приближенного числа b = 2,3254 по ее абсолютной погрешности ∆b = 0,01, предварительно округлив число b до верных знаков.

а) Относительная погрешность = 0,0078.

б) Относительная погрешность = 0,0043.

в) Относительная погрешность = 0,0143.

Объем V = 2,385 м3 и плотность ρ = 1400 кг/м3 образца измерены с точностью до 1 дм3 и 1 кг/м3 соответственно. Найти абсолютную и относительную погрешности в определении массы образца m = V·ρ = 3339 кг.

а) Абсолютная погрешность = 3,895, относительная погрешность = 0,0012.

б) Абсолютная погрешность = 3,786, относительная погрешность = 0,0011.

в) Абсолютная погрешность = 3,657, относительная погрешность = 0,0010.

Даны числа a = 1,137 и b = 1,073 с абсолютными погрешностями 0,011. Оценить погрешность их разности c = a – b.

а) 0,011. б) 0,022. в) 0,001.

По прогнозу 1983 г. добыча нефти в Западной Европе должна была составить в 1980 г. – 2,6 млн. баррелей/сут., в 1985 г. – 3,9 млн. баррелей/сут. и в 1990 г. – 3,2 млн. баррелей/сут. Используя интерполяционный полином Лагранжа, рассчитать данный показатель на 1988 г.

а) 3,720 млн. баррелей/сут.

б) 3,894 млн. баррелей/сут.

в) 3,643 млн. 3,894 млн. баррелей/сут.

С какой точностью можно вычислить по интерполяционной формуле Лагранжа ln 100,5 по известным значениям ln 100, ln 101, ln 102 и ln 103.

а) 4,5·10-5; б) 6,7·10-7; в) 2,3·10-9.

Вычислить приближенное значение интеграла функции 1/x от 1 до 5 по формуле трапеций при n = 4.

а) Значение интеграла = 1,628.

б) Значение интеграла = 1,683.

в) Значение интеграла = 1,647.

Определить величину шага h по оценке остаточного члена для вычисления интеграла функции 1/(1+x^2) от 0 до 1 по формуле трапеций.

а) h = 1,49. б) h = 0,79. в) h = 0,96.

Блок 3 (владеть)

Реализовать заданный численный метод программно. Выполнить проверку в системе MathCAD.

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий из раздела 6.3. программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для студентов. Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***

50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

Выберете из списка ниже данные, которые измеряются в порядковой шкале

а) числовой код профессии

б) номер студента по списку в журнале

в) уровень образования

г) время работы на предприятие в годах

Что показывает коэффициент детерминации?

а) долю (%) части варьирования одного из признаков, связанную с варьированием другого

б) отклонение вариант от средней арифметической

в) разницу между максимальным и минимальным значением

г) среди предложенных вариантов нет правильного ответа

Частный коэффициент корреляции показывает тесноту

а) линейной зависимости между двумя признаками на фоне действия остальных, входящих в модель

б) линейной зависимости между двумя признаками при исключении влияния остальных, входящих в модель

в) нелинейной зависимости

г) связи между результативным признаком и остальными, включенными в модель

Истинной погрешностью называют

а) погрешность измерительного прибора

б) наибольшую погрешность

в) разность между результатом измерения и истинным значением определяемой величины

Наиболее предпочтительным критерием оценки точности является

а) средняя погрешность;

б) вероятная погрешность;

в) средняя квадратическая погрешность.

Грубые ошибки

а) отклонения постоянны при определении каждого члена выборки и зависят от технического уровня измерительной аппаратуры и техники эксперимента а) средняя погрешность;

б) определяются на основе ограниченного числа наблюдений, могут приближаться к истинным значениям характеристик генеральной совокупности лишь с определенной точностью

в) отличающиеся большим отклонением от центра группирования выборки

При выборочном наблюдении встречаются ошибки

а) грубые, систематические, случайные

б) грубые, корреляционные, случайные

в) системные, повторяющиеся, смещенные

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=396&category=19843%2C10249&qbshowtext=0&recurse=0&showhidden=0, https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=1334&category=19821%2C30099&qbshowtext=0&recurse=0&showhidden=0, https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=2935&category=30784%2C99895&qbshowtext=0&recurse=0&showhidden=0

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.