

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЭКОНОМИКИ И ДИЗАЙНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.07 МОДУЛЬ «ПРЕДМЕТНО-СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ»
Б1.О.07.04 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В РЕШЕНИИ
ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ**

Направленность (профиль) – Информационные технологии

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма и сроки обучения очная – 4 года; заочно- 4,6 года

Форма обучения	Се-местр	Трудо-емкость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттеста-ции
			Лек-ции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Проме-жуточный кон-троль			
очная	5	108	18	30			60	зачет	
заочная	5	108	4	6		3	95	зачет	

Махачкала
2021

Зияудинов М.Д. Рабочая программа дисциплины «Численные методы в решении оптимизационных задач». Махачкала: ДГПУ, 2021. – 33 с.

Рецензенты: д.ф.-м.н., зав. кафедрой матанализа ДГУ А.К. Рамазанов;
к.ф.-м.н., доцент кафедры алгебры и геометрии ДГПУ Г.А. Ярахмедов

Программа утверждена на заседаниях:

кафедры информационных технологий, экономики и дизайна
протокол № 9 от «22» апреля 2021 г.

Зав. кафедрой



Г.П. Раджабалиев;

ученого совета факультета Т и ППО
протокол № 9 от «28» апреля 2021 г.

Председатель совета



Ф.Н. Алипханова;

учебно-методического совета ДГПУ
протокол № 3 от «31» мая 2021 г.

Председатель УМС



И.А.Дибиров

© ДГПУ, 2021
© Зияудинова М.Д., 2021

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование представлений о численных методах решения задач на ЭВМ.

Задачи дисциплины:

- углубление математического образования;
- формирование систематизированных знаний в области приближенных вычислений;
- получение опыта программирования алгоритмов основных численных методов;
- развитие практических навыков в области прикладной математики и информатики;
- овладение навыками создания математических, информационно-логических моделей и оперирования ими в образовательных целях.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Численные методы в решении оптимизационных задач» относится к **обязательной части** и Модулю «Предметно-содержательному» учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование.

Дисциплина «Численные методы в решении оптимизационных задач» базируется на компетенциях, знаниях и умениях, сформированных в ходе изучения дисциплин «Математика», «Теоретические основы информатики», «Теория вероятности и математическая статистика», «Математическая логика и теория алгоритмов».

Компетенции сформированные в процессе изучения дисциплины необходимы для освоения содержания дисциплин «Языки и системы программирования», «Основы дискретной математики», «Математическое моделирование» выполнения заданий (учебной, производственной практик, научно-исследовательской работы и выпускной квалификационной работы).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения содержания программы у бакалавра должны быть сформированы компетенции:;

Формируемые компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (Код и наименование индикатора достижения компетенции)
Профессиональные компетенции	
ПК-6«Способен использовать математические методы, алгоритмы и современные компьютерные технологии для	Знает: ПК-6.1.Основные понятия курса высшей математики.

<p>поиска, хранения, обработки и передачи информации».</p>	<p>ПК-6.2. Понятие алгоритма, виды, свойства, способы записи, описания и уточнения.</p> <p>ПК-6.3. Математические методы обработки информации с использованием компьютерных технологий.</p> <p>ПК-6.4. Методы формализованных исчислений.</p> <p>ПК-6.5. Алгоритмы решения прикладных задач.</p> <p>ПК-6.6. Создание программных файлов и хранимых процедур для работы с БД.</p> <p>ПК-6.7. Методы обработки информации настольными издательскими системами и сетевыми технологиями.</p> <p>ПК-6.8. Численные методы решения практических задач.</p> <p>ПК-6.9. Технологии программирования.</p> <p>ПК-6.10. Пакеты прикладных программ.</p> <p>ПК-6.11. Подготовка проектов БД.</p> <p>ПК-6.12. Разработка современных приложений – IDE.</p> <p>ПК-6.13. Гипертекстовая система WWW.</p> <p>Умеет:</p> <p>ПК-6.1. Подбирать математические методы и алгоритмы для компьютерной обработки информации.</p> <p>ПК-6.1. Анализировать содержание задач и создавать их формализованное представление.</p> <p>ПК-6.2. Подбирать алгоритмы решения задач, составлять и отлаживать программы на ПК.</p> <p>ПК-6.3. Проектировать БД и создавать простые приложения.</p> <p>ПК-6.4. Обрабатывать информацию и создавать мультимедийные презентации.</p> <p>ПК-6.5. Использовать сетевые технологии.</p> <p>ПК-6.6. Применять численные методы, технологии программирования и навыки работы с математическими пакетами для решения практических задач.</p> <p>ПК-6.7. Разрабатывать АРМ на базе современных СУБД.</p> <p>ПК-6.8. Работать с гипертекстовой системой WWW и создавать Web-страницы.</p> <p>Владеет:</p> <p>ПК-6.1. Математическими методами и алгоритмами компьютерной обработки информации.</p> <p>ПК-6.2. Приемами формализации прикладных задач.</p> <p>ПК-6.3. Приемами разработки программ для решения практических задач на компьютере;</p> <p>ПК-6.4. Навыками работы с БД, обработки информации, создания приложений.</p> <p>ПК-6.5. Способами применения численных мето-</p>
------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>дов и технологий программирования для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-6.6.Технологиями проектирования и реализации БД и приложений на ПК.</p> <p>ПК-6.7.Методами работы в гипертекстовой системе WWW и технологиями создания Web-страниц.</p>
<p>ПК-8«Способен создавать формализованные математические, информационно-логические и логико-семантические модели и задачи и оперировать ими в образовательных целях»</p>	<p>Знает:</p> <p>ПК-8.1.Понятие модели, формы представления информационных моделей.</p> <p>ПК-8.2.Основные этапы разработки моделей на компьютере.</p> <p>ПК-8.3.Системный подход в моделировании.</p> <p>ПК-8.4.Типы информационных моделей.</p> <p>ПК-8.5.Исследование моделей на компьютере.</p> <p>ПК-8.6.Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами.</p> <p>ПК-8.7.Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели.</p> <p>ПК-8.8.Достоверность численной модели, анализ и интерпретация модели.</p> <p>Умеет:</p> <p>ПК-8.1.Приводить примеры натуральных и информационных моделей.</p> <p>ПК-8.2.Проводить в несложных случаях формализацию с целью построения его информационной модели.</p> <p>ПК-8.3.Ставить вопросы к моделям и формулировать задачи.</p> <p>ПК-8.4.Проводить вычислительный эксперимент над простейшей математической моделью.</p> <p>ПК-8.5.Ориентироваться в таблично-организованной информации и информационных моделях на языке графов.</p> <p>ПК-8.6.Построить несложную иерархическую систему в виде дерева.</p> <p>ПК-8.7.Моделировать, разрабатывать алгоритмы и составлять программы для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеет:</p> <p>ПК-8.1.Основами построения информационных моделей для решения простейших задач из различных предметных областей.</p> <p>ПК-8.2.Способами создания формализованных, математических, информационно-логических и логико-семантических моделей.</p> <p>ПК-8.3. технологией моделирования, разработки алгоритмов и составления программ для решения задач из области профессиональной деятельности.</p>

4. Трудоемкость изучения дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (72 часа). Дисциплина изучается в 5 семестре

Таблица 1.

Вид учебной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Аудиторные занятия (всего):	38	10
Лекции	18	4
Практические занятия (ПЗ)	30	6
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
Самостоятельная работа (всего)	60	95
Контроль		3
Курсовая работа (при наличии)		
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость	108	108

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Тематический план

Таблица 2.

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость их изучения								Формируемые компетенции				
		Лекции из них практическая подготовка		Практические занятия из них практическая подготовка		Самостоятельная работа		Промежуточный контроль						
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно							
1	Элементы теории погрешностей	1	1			2	2	1	1	6	10			ПК-6; ПК-8
2	Решение нелинейных уравнений	1	1	1	1	2	2			6	10			
3	Численные методы решения систем уравнений	1	1			2	2			6	10			
4	Аналитическое приближение табличных функций	1	1			2	2			6	10			
5	Численное дифференцирование	1	1	1	1	2	2			8	10			
6	Численное интегрирование	1	1			2	2	1	1	8	10			
7	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	1	1			1	1			6	10			
8	Численное решение задачи Коши для	1	1			1	1			8	10			

	системы дифференциальных уравнений												
9	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	1	1			1	1	1	1	6	15		
	ИТОГО	18		4		30		6		60	95		

5.2 Содержание разделов дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Таблица 3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Элементы теории погрешностей	Основные источники погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков. Округление чисел. Погрешности арифметических действий. Оценка погрешностей значений функций. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов. Разрядная сетка процессора компьютера. Числа с плавающей и фиксированной точкой. Мантисса числа. Порядок числа. Машинный нуль. Машинная бесконечность. Двойная и одинарная точность представления чисел
2	Решение нелинейных уравнений	Нелинейные уравнения с одной переменной. Отделение корней. Уточнение корня уравнения методом половинного деления Итерационные методы уточнения корней (простой итерации, касательных, хорд, комбинированный). Теоремы о сходимости итерационных методов. Оценки погрешностей приближений. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью инструментальных средств. Теоремы Декарта и Штурма. Методы Мюллера, Риддера и Лагерра
3	Численные методы решения систем уравнений	Точные методы решения систем линейных уравнений: матричный метод, правило Крамера, метод Гаусса. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Практическая схема решения системы линейных уравнений методом простой итерации. Метод итераций Зейделя. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений. Решение систем уравнений с помощью инструментальных средств.
4	Аналитическое приближение табличных функций	Задача аналитического приближения табличных функций. Полиномиальное интерполирование. Оценка погрешности полиномиальной интерполяции. Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Обратное интерполирование. Интерполяция сплайнами. Понятие сходимости интерполяционного процесса. Метод наименьших квадратов. Экстраполяция. Приближение функций с помощью инструментальных средств
5	Численное дифференцирование	Постановка задачи численного дифференцирования. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и

	вание	Ньютона. Оценка погрешности численного дифференцирования. Численное дифференцирование с помощью инструментальных средств
6	Численное интегрирование	Постановка задачи численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формулы трапеций и Симпсона. Оценки точности вычислений по квадратурным формулам. Численное интегрирование с помощью инструментальных средств. Квадратурные формулы Гаусса. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло
7	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Пикара. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты. Метод разложения решения в степенной ряд. Многошаговый метод Адамса решения задачи Коши. Численное решение дифференциальных уравнений с помощью инструментальных средств
8	Численное решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Сведение решения задачи Коши для ОДУ второго порядка к решению системы ОДУ первого порядка. Численное решение систем дифференциальных уравнений с помощью инструментальных средств
9	Решение дифференциальных уравнений в частных производных	Понятие о численных методах решения дифференциальных уравнений в частных производных. Решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью построения разностных схем. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью инструментальных средств

5.3 Тематика практических (семинарских, лабораторных) занятий и перечень заданий

Таблица 4.

Таблица 3

4

V.3. Темы лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Задания (или вопросы для обсуждения на сем. занятии)	Форма отчетности	Литература
1	Вычисления с учетом погрешностей	Работа с приближенными числами в применении формул погрешностей арифметических действий и элементарных функций	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
2	Решение уравнений с одной переменной методом: 1) половинного деления; 2) хорд и касательных	Решение нелинейных уравнений методами половинного деления, хорд и касательных	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
	Решение уравнений	Решение нелинейных	Отчет к лабора-	1, 3, 4, 5,

	с одной переменной: 1) методом простой итерации; 2) с помощью инструментальных средств	уравнений методом простой итерации и с помощью инструментальных средств	торной работе	6, 10, 11
3	Решение систем уравнений: 1) методом простой итерации; 2) методом Зейделя; 3) с помощью инструментальных средств	Решение СЛАУ методами простой итерации, Зейделя и с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
4	Интерполирование функций: 1) по формуле Лагранжа; 2) с помощью инструментальных средств	Интерполирование таблично заданных функций полиномом Лагранжа и с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
	Интерполирование функций: 1) по формулам Ньютона; 2) с помощью инструментальных средств	Интерполирование таблично заданных функций полиномами Ньютона и с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
5	Численное дифференцирование на основе: 1) интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона; 2) с помощью инструментальных средств	Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона и с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
6	Приближенное вычисление определенных интегралов по формулам трапеций и Симпсона	Формирование практических навыков вычисления определенных интегралов формулами трапеций и Симпсона	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
	Приближенное вычисление определенных интегралов с помощью инструментальных средств	Вычисление определенных интегралов с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
7	Численное решение	Решение ОДУ методами	Отчет к лабора-	1, 3, 4, 5,

	ОДУ по методу: 1)Пикара; 2)Эйлера	Пикара и Эйлера	торной работе	6, 10, 11
	Численное решение ОДУ: 1) по методу Рунге-Кутта; 2) с помощью инструментальных средств	Решение ОДУ методом Рунге-Кутта и с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
8	Численное решение систем дифференциальных уравнений	Решение задачи Коши для системы ДУ	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
	Численное решение систем ДУ с помощью инструментальных средств	Решение систем ДУ с помощью инструментальных средств	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
9	Численное решение ДУ в частных производных методом сеток	Решение ДУ в частных производных методом сеток	Отчет к лабораторной работе	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11

5.4 Задания самостоятельной работы

Таблица 5.

№ п/п	Раздел (тема) программы	Количество часов	Задания для самостоятельного выполнения	Форма отчетности и контроля	Литература
1	Элементы теории погрешностей	4	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.1 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 1 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 1 и защитить ее 5. Написать рефераты на темы (1-8)	1. Отчет по лабораторной работе № 1 2. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
2	Решение нелинейных уравнений	4	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.2 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 2 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 2 и защитить ее	1. Отчет по лабораторной работе № 2	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
		4	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.2 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 3 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 3 и защитить	1. Отчет по лабораторной работе № 3 2. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11

			ее 5. Написать рефераты на темы (9-15)		
3	Численные методы решения систем уравнений	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 1.3 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 4 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 4 и защитить ее 5. Написать реферат на темы (16-19) 6. Подготовиться к промежуточному контролю	1. Отчет по лабораторной работе № 4 2. Защита рефератов 3. Тестирование	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
4	Аналитическое приближение табличных функций	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.1 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 5 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 5 и защитить ее 5. Написать рефераты на темы (20-32)	1. Отчет по лабораторной работе № 5 2. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
2.2	Численное дифференцирование	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.2 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 6 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 6 и защитить ее 5. Написать рефераты на темы (33-39)	1. Отчет по лабораторной работе № 6 2. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
5	Численное интегрирование	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 2.3 раздела V.4.2 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 7 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 7 и защитить ее 5. Подготовиться к промежуточному контролю	1. Отчет по лабораторной работе № 7 2. Тестирование	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
6	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.1 раздела V.4.3 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 8 и получить допуск к ее выполнению 4. Написать рефераты на темы (40-42)	1. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
		6	1. Изучить литературу 2. Оформить отчет по л/р № 8 и защитить ее	1. Отчет по лабораторной работе № 8	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
7	Численное решение задачи Коши для системы дифференциальных уравнений	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.1 раздела V.4.3 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 9 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 9 и защитить ее 5. Написать реферат на темы (43-45)	1. Отчет по лабораторной работе № 9 2. Защита рефератов	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11
8	Решение дифферен-	6	1. Изучить литературу 2. Изучить самостоятельно вопросы 3.2,	1. Отчет по лабораторной	1, 3, 4, 5, 6, 10, 11

	циальных уравнений в частных производных		3.3 раздела V.4.3 3. Изучить методические рекомендации к л/р № 10 и получить допуск к ее выполнению 4. Оформить отчет по л/р № 10 и защитить ее 5. Подготовиться к промежуточному контролю	работе № 10 2. Тестирование	
--	------------------------------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	--

5.5 Темы рефератов

1. Запись чисел в вычислительных машинах и ограничения точности вычислений.
2. Программное округление десятичных чисел по заданному значению абсолютной погрешности.
3. Определение количества верных цифр по относительной погрешности приближенного числа.
4. Вычисления по методу границ.
5. Вычисления по правилам подсчета цифр.
6. Вычисления со строгим учетом предельных абсолютных погрешностей.
7. Приближенные вычисления по формулам с использованием инструментальных пакетов.
8. Вероятностные и эмпирические методы оценки ошибок вычислений.
9. Метрические пространства и принцип сжимающих отображений.
10. Скорость сходимости итерационного процесса.
11. Некоторые замечания о точности нахождения корней уравнения.
12. Метод знакопеременных сумм.
13. Число действительных корней полинома.
14. Метод Лобачевского-Греффе.
15. Метод Бернулли.
16. Вычисление определителей и обращение матриц.
17. Плохо обусловленные системы линейных алгебраических уравнений.
18. Метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений.
19. Метод релаксации.
20. Программирование интерполяционного многочлена Лагранжа.
21. Погрешность многочленной интерполяции.
22. Минимизация погрешности многочленной интерполяции путем специального выбора узлов интерполяции.
23. Приближенное решение уравнений методом обратного интерполирования.
24. Пример расходящегося интерполяционного процесса.
25. Сходящийся интерполяционный процесс Фейера.
26. Нахождение приближающей функции в виде линейной функции.
27. Нахождение приближающей функции в виде квадратного трехчлена.
28. Нахождение приближающей функции в виде степенной функции.
29. Нахождение приближающей функции в виде показательной функции.

30. Нахождение приближающей функции в виде дробно-линейной функции.
31. Нахождение приближающей функции в виде логарифмической функции.
32. Нахождение приближающей функции в виде дробно-рациональной функции.
33. Инструментальные средства решения математических задач.
34. Численное дифференцирование с помощью инструментальных средств.
35. Алгоритмическая реализация формул прямоугольников и трапеций.
36. Программная реализация метода повторного счета по формуле Симпсона.
37. Численное интегрирование с помощью инструментальных средств.
38. Метод Монте-Карло.
39. Квадратурные формулы Гаусса.
40. Многошаговые методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
41. Метод стрельбы решения краевой задачи.
42. Методы прогноза и коррекции решения задачи Коши.
43. Метод сеток. Задача Дирихле.
44. Уравнение Лапласа в конечных разностях.
45. Решение интегральных уравнений методом замены интеграла квадратурной суммой.

5.6 Творческие задания

5.7 Ситуации для анализа

5.8 Статьи для составления аннотаций, рецензий

5.9 Темы курсовых работ (при наличии)

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

- 1) *Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы*
- 2) *Комплект контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценивания компетенций*
Тестовые задания по модулю
 1. Приближенным числом a называют число, незначительно отличающееся от:
 - 1) точного A ;
 - 2) неточного A ;
 - 3) среднего A ;
 - 4) приблизительного A .

2. Числом a называется приближенным значением A по недостатку, если:
- 1) $a < A$;
 - 2) $a > A$;
 - 3) $a = A$;
 - 4) $a \geq A$;
 - 5) $a \leq A$.
3. Числом a называется приближенным значением A по избытку, если:
- 1) $a < A$;
 - 2) $a > A$;
 - 3) $a = A$;
 - 4) $a \geq A$;
 - 5) $a \leq A$.
4. Вычислить абсолютную погрешность функции $y = ab - a$, если $a = 3 \pm 0,03$; $b = 6 \pm 0,04$.
- 1) 0,27;
 - 2) 0,5;
 - 3) 0,30;
 - 4) 0,33.
5. Найти относительную погрешность функции $y = a\sqrt{b}$, если относительные погрешности переменных $\delta a = 0,06$; $\delta b = 0,04$.
- 1) 0,08;
 - 2) 0,1;
 - 3) 0,0616;
 - 4) 0,0012.
6. Предельная абсолютная погрешность разности:
- 1) $\Delta u = \Delta x_1 + \Delta x_2$;
 - 2) $\Delta u = a + b$;
 - 3) $\Delta u = A + b$;
 - 4) $\Delta = x_1 + x_2$;
 - 5) $\Delta a = b + c$.
7. Вычислить предельную относительную погрешность функции $y = \sqrt{a + b}$, если $A = 2 \pm 0,02$; $B = 4 \pm 0,04$.
- 1) 0,005;
 - 2) 0,001;
 - 3) 0,05;
 - 4) 0,003.
8. Верными цифрами числа $a = 1.1671$, заданного с погрешностью $\Delta a = 0.03$, являются:
- 1) 11;
 - 2) 71;
 - 3) 116;
 - 4) 167.
9. Процесс построения значения корней системы с заданной точностью в виде предела последовательности некоторых векторов называется:
- 1) итерационным;
 - 2) сходящимся;
 - 3) расходящимся.
10. Процесс нахождения приближенных значений корней разбивается на:
- 1) построение графика и уточнение корней до заданной степени точности;
 - 2) отделение корней и уточнение корней до заданной степени точности;
 - 3) уточнение корней до заданной степени точности и определение

погрешности приближения.

11. С помощью графического метода найти отрезок, содержащий корень уравнения $x^2 - e^{-x} = 0$.

- 1) $[3; 5]$;
- 2) $[1; 2]$;
- 3) $[-2; 0]$;
- 4) $[0; 1]$.

12. Методом половинного деления найти корень уравнения $e^x - x - 2 = 0$ на промежутке $x \in [-3; 0]$:

- 1) $-1,841$;
- 2) $1,841$;
- 3) $-1,654$.

13. Оценка погрешности в методе половинного деления имеет вид:

- 1) $|\bar{x} - x_n| \leq \frac{b-a}{2^{n+1}}$;
- 2) $|\bar{x} - x_n| \leq \frac{b-a}{2^{n-1}}$;
- 3) $|\bar{x} - x_n| \leq \left(\frac{a+b}{2}\right)^n$;
- 4) $|\bar{x} - x_n| \leq \frac{b-a}{2^n}$.

14. Идея метода касательных состоит в том, что на достаточно малом промежутке $[a, b]$ дуга кривой $y = f(x)$ заменяется касательной к этой кривой. В качестве приближенного значения корня принимается точка пересечения касательной с осью Ox . Координаты этой точки определяются формулой:

- 1) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b-x_n)}{f(b)-f(x_n)}$;
- 2) $x_n = \varphi(x_{n-1})$;
- 3) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$.

15. Идея метода хорд состоит в том, что на достаточно малом промежутке $[a, b]$ дуга кривой $y = f(x)$ заменяется стягивающей её хордой. В качестве приближенного значения корня принимается точка пересечения хорды с осью Ox . Координаты этой точки определяются формулой:

- 1) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b-x_n)}{f(b)-f(x_n)}$;
- 2) $x_n = \varphi(x_{n-1})$;
- 3) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$.

16. Идея метода простой итерации состоит в том, что уравнение $f(x) = 0$ заменяется равносильным ему уравнением $x = \varphi(x)$. В качестве приближенного значения корня принимается значение, которое определяется формулой:

- 1) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(b-x_n)}{f(b)-f(x_n)}$;
- 2) $x_n = f(x_{n-1})$;
- 3) $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$.

17. Выполнить две итерации метода касательных для решения уравнения $x^3 + x = 4$ на отрезке $[1; 2]$.

- 1) 1,5;
- 2) 1,39;
- 3) 0,87;
- 4) 1,7.

18. Комбинированном методом хорд и касательных найти корень уравнения $x^3 - 10x + 5 = 0$ на промежутке $[-5; -1]$.

- 1) -3,388;
- 2) -3,453;
- 3) -2,388.

19. Дано уравнение $x^2 - 100x + 1 = 0$. Привести данное уравнение к виду, при котором выполняются достаточные условия сходимости для метода простой итерации на отрезке $[0; 1]$.

- 1) $x = \frac{x^2+1}{100}$;
- 2) $x = 100 - \frac{1}{x}$;
- 3) $x = \sqrt{100x - 1}$.

20. На практике решение системы нередко получается лишь приближенным. Это связано с тем, что:

- 1) коэффициенты системы заданы с погрешностью;
- 2) в процессе решения производят округления;
- 3) ответ не может содержать более четырех значащих цифр.

21. Методы решения систем линейных уравнений делятся

- 1) на динамические и косвенные;
- 2) на прямые и обратные;
- 3) на прямые и итерационные;
- 4) непосредственные и косвенные.

22. Процесс нахождения приближенного решения итерационным методом прерывают, когда:

- 1) получена большая последовательность приближенных решений;
- 2) его значение изменяется медленно;
- 3) достигнута требуемая точность;
- 4) погрешность вычислений меньше **0,00001**.

23. При применении итерационных методов система:

- 1) не нуждается в преобразовании;
- 2) нуждается в преобразовании;

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

- 1) Потому что для данного метода вводятся достаточные условия сходимости.
- 2) Потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, поскольку ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор.
- 3) Потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые две ошибки, допущенные при расчетах.

25. Выполнить две итерации метода Зейделя для решения системы уравнений

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 + x_3 = 10 \\ 3x_1 - 6x_2 + 2x_3 = 6 \\ 4x_1 + 4x_2 - 10x_3 = 18 \end{cases}$$

Начальное приближение $x^{(0)} = (0; 0; 0)$.

- 1) $x^{(2)} = (2,8; -0,33; 0,6)$;
- 2) $x^{(2)} = (2; -1; -1)$;

- 3) $x^{(2)} = (2,2; -0,23; -1,0);$
 4) $x^{(2)} = (1,8; -0,33; -0,9).$

26. Главными способами задания функций являются:

- 1) табличный, аналитический, демонстрационный;
- 2) функциональный и табличный;
- 3) аналитический, графический, табличный;
- 4) статистический, формальный, графический.

27. Недостатком ... метода является то, что для большинства значений аргумента, значение функции является не заданным:

- 1) графический;
- 2) табличный;
- 3) формальный;
- 4) демонстрационный;
- 5) статистический.

28. Процесс вычисления значений функции в точках x , отличных от узлов интерполяции называют:

- 1) интерполированием;
- 2) дифференцированием;
- 3) интегрированием.

29. Интерполяционным многочленом называется многочлен:

- 1) значения, которого в узлах интерполяции равны значению табличной функции в этих узлах;
- 2) n -ой степени;
- 3) параболического вида.

30. Для функции $y = f(x)$, полученной в результате эксперимента и определенной таблицей, провести линейную интерполяцию и определить значение функции в точке $x = 2,6$:

x_i	1	2	3	4	5
y_i	7,2	5,9	4,9	4	3,2

- 1) 5,3;
- 2) 5,7;
- 3) 3,3.

31. Интерполяционный многочлен Лагранжа имеет вид:

$$1) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)};$$

$$2) P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$3) P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

32. Первый интерполяционный многочлен Ньютона имеет вид:

$$1) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)};$$

$$2) P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$3) P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

33. Второй интерполяционный многочлен Ньютона имеет вид:

$$1) L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_0)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)};$$

$$2) P_n(x) = y_0 + \frac{\Delta y_0}{1!h}(x-x_0) + \frac{\Delta^2 y_0}{2!h^2}(x-x_0)(x-x_1) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_0)\dots(x-x_{n-1});$$

$$3) P_n(x) = y_n + \frac{\Delta y_{n-1}}{1!h}(x-x_n) + \frac{\Delta^2 y_{n-2}}{2!h^2}(x-x_n)(x-x_{n-1}) + \dots + \frac{\Delta^n y_0}{n!h^n}(x-x_n)\dots(x-x_1)$$

34. Известны значения функции в 7-ми точках. Многочлен Ньютона какой степени можно построить по этой таблице, используя все значения функции?

- 1) 8;
- 2) 6;
- 3) 7;
- 4) 9.

35. Разность между значениями функции в соседних узлах интерполяции называется:

- 1) центральной разностью первого порядка;
- 2) конечной разностью первого порядка;
- 3) разделенной разностью первого порядка.

36. Конечные табличные разности используются в интерполяционной формуле:

- 1) Гаусса для равноотстоящих узлов интерполяции;
- 2) Эйткина для равноотстоящих узлов интерполяции;
- 3) Ньютона для равноотстоящих узлов интерполяции;
- 4) Лагранжа для равноотстоящих узлов интерполяции.

37. Недостаток численного дифференцирования состоит в том, что:

- 1) оно требовательно к объему данных в таблице;
- 2) оно независимо от исходных данных дает весьма «приблизительный результат»;
- 3) оно очень чувствительно к ошибкам в исходной информации;
- 4) оно требует громоздких вычислений.

38. Приближенное значение первой производной находят по формуле:

- 1) $f'(x) = \frac{f(x+h)+f(x-h)}{2h}$;
- 2) $f'(x) = \frac{f(x+h)-f(x-h)}{h}$;
- 3) $f'(x) = \frac{f(x+h)-f(x-h)}{2h}$;;
- 4) $f'(x) = \frac{f(x+h)-f(x-h)}{2}$.

39. Погрешность вычислений первой производной оценивается как:

- 1) $\frac{\Delta}{h} + \frac{M_3 h}{6}$;
- 2) $\frac{\Delta}{h^2} + \frac{M_3 h^3}{6}$;
- 3) $\frac{\Delta}{h} + \frac{M_3 h^2}{6}$;
- 4) $\frac{\Delta}{h^2} + \frac{M_3 h^2}{6}$

40. Функция f задана таблично, если по её значениям строят ..., а производная от этой функции берется в качестве приближенного значения производной от f .

- 1) сплайн;
- 2) интерполяционный полином степени m ;
- 3) аппроксимирующую функцию из некоторого класса;
- 4) или интерполирующую, или аппроксимирующую функцию некоторого класса.

41. Квадратурными формулами называются:

- 1) формулы приближенного интегрирования;
- 2) формула квадратного трехчлена;
- 3) формулы нахождения квадрата суммы и разности.

42. Формула приближенного вычисления интеграла методом прямоугольников имеет вид:

- 1) $\int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a)+f(b)}{2}$;
- 2) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i$;
- 3) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + (4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}))]$;
- 4) $\int_a^b f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n)$.

43. Оценка погрешности формулы средних прямоугольников:

- 1) $R \leq (b-a)^2 \frac{M_2}{6n^2}$;
- 2) $R \leq (b-a)^3 \frac{M_3}{24n^2}$;
- 3) $R \leq (b-a)^2 \frac{M_2}{12n^2}$;
- 4) $R \leq (b-a)^3 \frac{M_3}{24n^2}$.

44. Формула приближенного вычисления интеграла методом трапеций имеет вид:

- 1) $\int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a)+f(b)}{2}$;
- 2) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \left(\frac{y_0+y_n}{2} + y_1 + \dots + y_{n-1} \right)$;
- 3) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + (4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}))]$;
- 4) $\int_a^b f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n)$.

45. Оценка погрешности формулы трапеций:

- 1) $R \leq (b-a)^2 \frac{M_2}{12n^2}$;
- 2) $R \leq (b-a)^3 \frac{M_3}{12n}$;
- 3) $R \leq (b-a)^3 \frac{M_3}{12n^2}$;
- 4) $R \leq (b-a)^2 \frac{M_2}{n^2}$.

46. Квадратурная формула Симпсона имеет вид:

- 1) $\int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \frac{f(a)+f(b)}{2}$;
- 2) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i$;

$$3) \int_a^b f(x) dx \approx \frac{b-a}{6n} [(y_0 + y_{2n}) + (4(y_1 + \dots + y_{2n-1}) + 2(y_2 + \dots + y_{2n-2}))];$$

$$4) \int_a^b f(x) dx \approx c_1 f(x_1) + c_2 f(x_2) + \dots + c_n f(x_n).$$

47. Оценка погрешности формулы Симпсона:

$$1) R \leq (b-a)^4 \frac{M_5}{180n^4};$$

$$2) R \leq (b-a)^5 \frac{M_4}{180n^4};$$

$$3) R \leq (b-a)^4 \frac{M_4}{180n^5};$$

$$4) R \leq (b-a)^5 \frac{M_5}{180n^4}.$$

48. Разновидностью апостериорной оценки является:

- 1) динамический просчет;
- 2) рекурсивный просчет;
- 3) двойной пересчет;
- 4) предварительный просчет.

49. При использовании метода двойного просчета и формулы трапеций, значение интеграла будет посчитано по формуле:

$$1) I_Y \pm |I_Y - I_Y^*|;$$

$$2) I_Y \pm \frac{1}{3} |I_Y - I_Y^*|;$$

$$3) I_Y \pm \frac{h}{3} |I_Y - I_Y^*|;$$

$$4) I_Y \pm h |I_Y - I_Y^*|.$$

50. При использовании метода двойного просчета и формулы Симпсона, значение интеграла будет посчитано по формуле:

$$1) I_c \pm \frac{h}{15} |I_c - I_c^*|;$$

$$2) I_c \pm |I_c - I_c^*|;$$

$$3) I_c \pm \frac{h}{5} |I_c - I_c^*|;$$

$$4) I_c \pm \frac{1}{15} |I_c - I_c^*|.$$

51. Задача отыскания решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальным условиям, называется задачей:

- 1) Коши;
- 2) Липшица;
- 3) Пикара.

52. Всякое решение, которое может быть получено из общего при определенных числовых значениях произвольных постоянных, входящих в общее решение, называется:

- 1) допустимым решением дифференциального уравнения;
- 2) общим решением дифференциального уравнения;
- 3) частным решением дифференциального уравнения.

53. График решения обыкновенного дифференциального уравнения называется:

- 1) интегральной кривой;
- 2) кривой второго порядка;
- 3) гиперболой.

54. Даны дифференциальные уравнения:

$$1) y' - \sqrt{y} = x, \quad 2) x dx - y dy = 0, \quad 3) (x + y) y' = 1, \quad 4) xy'' - y' = 0,$$

$$5) x^2 y' + 2y = 3.$$

Функция $y = x^2$ является решением

- 1) 1 и 3 дифференциальных уравнений;
- 2) 2, 4 и 5 дифференциальных уравнений;

- 3) 2 дифференциального уравнения;
- 4) 1 и 4 дифференциальных уравнений;
- 5) 4 и 5 дифференциальных уравнений.

55. Решением задачи Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$ является функция:

- 1) $y = x^2 - 1$;
- 2) $y(2 - x) = 1$;
- 3) $y(1 + x) = 1$;
- 4) $y = x^2 + 1$;
- 5) $y(1 + x) = 3$.

56. Дана задача Коши $xy' + y = y^2$, $y(1) = 0,5$. Метод Эйлера – Коши

$$\begin{aligned} x_i &= x_{i-1} + h, \\ \tilde{y}_i &= y_{i-1} + h \cdot f(x_{i-1}, y_{i-1}), \\ y_i &= y_{i-1} + h \cdot \frac{f(x_{i-1}, y_{i-1}) + f(x_i, \tilde{y}_i)}{2}, i = 1, 2, \dots \end{aligned}$$

с шагом $h = 0,1$ дает значение y_2 , вычисленное с двумя знаками после запятой, равное:

- 1) 0,61;
- 2) 0,54;
- 3) 0,43;
- 4) 0,48;
- 5) 0,45.

57. Дано дифференциальное уравнение $y' = 2xy - x^2$ с начальным условием $y(-1) = 0$. Применяя метод Эйлера, найти $y(3)$. Выбрать шаг $h = 1$.

- 1) -16,64;
- 2) -5;
- 3) -37;
- 4) -20;
- 5) -24.

58. Приближенное значение решения в точке $x = 0,1$, найденное по методу Эйлера с шагом $h = 0,1$ для задачи $\begin{cases} y' = y^2 - 3xy \\ y(1) = 2 \end{cases}$ равно:

- 1) 2,4;
- 2) 1,8;
- 3) 1,5;
- 4) 2,2.

59. Используя метод Эйлера, найти решение дифференциального уравнения $y' = x^2 + y^2$ при заданном начальном условии $y(0) = -1$ на отрезке $[0, 1]$. Обеспечить точность решения $\varepsilon = 0,001$.

- 1) -0,2429;
- 2) -1,8435;
- 3) 1,5645;
- 4) -0,2765.

60. Используя исправленный метод Эйлера, найти решение дифференциального уравнения $y' = x^2 + y^2$ при заданном начальном условии $y(0) = -1$ на отрезке $[0, 1]$. Обеспечить точность решения $\varepsilon = 0,001$.

- 1) -0,3429;
- 2) -1,8133;
- 3) 1,5245;
- 4) -0,2308.

61. По методу Пикара приближенное решение ОДУ определяется формулой:

- 1) $y_{k+1} = y_k + \Delta y_k$;

$$2) y_n(x) = y_0 + \int_{x_0}^x f(x, y_{n-1}) dx;$$

$$3) y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} \left[f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)}) \right];$$

$$4) y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

62. По методу Эйлера-Коши приближенное решение ОДУ определяется формулой:

$$1) y_{k+1} = y_k + \Delta y_k;$$

$$2) y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}, \text{ где } \tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1});$$

$$3) y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} \left[f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)}) \right];$$

$$4) y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

63. Можно ли методом Эйлера решить системы дифференциальных уравнений?

1) да;

2) нет.

64. По методу Рунге-Кутта приближенное решение ОДУ определяется формулой:

$$1) y_{k+1} = y_k + \Delta y_k;$$

$$2) y_{i+1} = y_i + h \frac{y'_i + \tilde{y}'_{i+1}}{2}, \text{ где } \tilde{y}'_{i+1} = f(x_{i+1}, \tilde{y}_{i+1});$$

$$3) y_{i+1}^{(k)} = y_i + \frac{h}{2} \left[f(x_i, y_i) + f(x_{i+1}, y_{i+1}^{(k-1)}) \right];$$

$$4) y_{i+1} = y_i + \Delta y_i, \text{ где } \Delta y_i = \frac{1}{6} (k_1^{(i)} + 2k_2^{(i)} + 2k_3^{(i)} + k_4^{(i)}).$$

65. Дано дифференциальное уравнение $y' = 1 - 2x - 6x^2$ с начальным условием $y(0) = 1$. Приняв шаг интегрирования $h = 0.1$, выполнить две итерации с помощью метода Рунге-Кутта 4-го порядка точности.

1) **1,264**;

2) **1,144**;

3) **1,375**;

4) **1,287**.

66. К какой группе методов относится имеющий аналитическое выражение от искомого значения функции метод Рунге-Кутта?

1) аналитические;

2) численные.

67. Возможно ли применение переменного шага в методе Рунге-Кутта?

1) да;

2) нет.

68. Сколько раз необходимо на каждом шаге вычислять правую часть уравнения при использовании метода Рунге-Кутта четвертого порядка?

1) два раза;

2) четыре раза;

3) три раза;

4) пять раз.

69. Что можно отнести к недостаткам метода Рунге-Кутта, например, самого распространенного четвертого порядка?

1) для расчета следующего значения функции не нужно ни одного

- предыдущего значения;
2) необходимость четырехкратного вычисления правых сторон уравнений на каждом шаге.

70. Как зависит погрешность метода Рунге-Кутты четвертого порядка от величины шага решения h ?

- 1) погрешность метода не зависит от шага решения;
- 2) погрешность метода пропорциональна h^2 ;
- 3) погрешность метода пропорциональна h^4 ;
- 4) погрешность метода пропорциональна h^3 .

71. Сколько предыдущих значений функции нужно иметь, чтобы сосчитать следующее значение при использовании метода Рунге-Кутты четвертого порядка?

- 1) два предыдущих значения;
- 2) три предыдущих значения;
- 3) четыре предыдущих значения;
- 4) ни одного предыдущего значения.

72. Используя метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности, найти решение дифференциального уравнения $y' = x^2 + y^2$ при заданном начальном условии $y(0) = -1$ на отрезке $[0, 1]$. Обеспечить точность решения $\varepsilon = 0,001$.

- 1) $-0,2326$;
- 2) $-1,8245$;
- 3) $1,2551$;
- 4) $-0,2662$.

73. Найти приближенное решение ОДУ $y' = y(1 - x)$ на отрезке $[0; 0,5]$ с начальным условием $y(0) = 1$ и шагом $h = 0,05$ методом Рунге-Кутты 4-го порядка.

- 1) $2,45231$;
- 2) $1,04996$;
- 3) $1,02775$;
- 4) $2,12543$.

74. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка дает хорошую точность:

- 1) при минимально возможном шаге;
- 2) независимо от шага;
- 3) если функция f из класса полиномов;
- 4) при не очень мелком шаге.

75. Если имеется два решения дифференциального уравнения, то погрешность более точного из них оценивается величиной $\Delta y_m = C |y_m - y_m^*|$, где:

- 1) решения получены по методу Эйлера и усовершенствованному методу Эйлера;
- 2) решения получены по усовершенствованному методу Эйлера и методу Рунге-Кутты четвертого порядка;
- 3) решения получены по методу Рунге-Кутты четвертого порядка при h и $\frac{h}{4}$;
- 4) решения получены по одному из методов при h и $\frac{h}{2}$.

6.2.1. ВОПРОСЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (ЗАЧЕТ)

1. Разрядная сетка процессора компьютера. Числа с плавающей и фиксированной точкой. Мантисса числа. Порядок числа. Машинный нуль. Машинная бесконечность. Двойная и одинарная точность представления чисел.

2. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью инструментальных средств. Теоремы Декарта и Штурма. Методы Мюллера, Риддера и Лагерра.
3. Точные методы решения систем линейных уравнений: матричный метод, правило Крамера, метод Гаусса. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений.
4. Полиномиальное интерполирование. Оценка погрешности полиномиальной интерполяции. Обратное интерполирование. Интерполяция сплайнами. Понятие сходимости интерполяционного процесса. Метод наименьших квадратов. Экстраполяция. Приближение функций с помощью инструментальных средств.
5. Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Лагранжа и Ньютона.
6. Квадратурные формулы Гаусса. Вычисление определенных интегралов методом Монте-Карло.
7. Метод разложения решения в степенной ряд. Многошаговый метод Адамса решения задачи Коши.
8. Решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью построения разностных схем.
9. Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных с помощью инструментальных средств.

3) *Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания*

Компетенция	Показатели	Оценочная шкала	
		незачет	зачет
ПК-6 «Способен использовать математические методы, алгоритмы и современные компьютерные технологии для поиска, хранения, обработки и передачи информации».	Знать: ПК-6.1.Основные понятия курса высшей математики. ПК-6.2.Понятие алгоритма, виды, свойства, способы записи, описания и уточнения. ПК-6.3.Математические методы обработки информации с использованием компьютерных технологий. ПК-6.4.Методы формализованных исчислений. ПК-6.5.Алгоритмы решения прикладных задач. ПК-6.6.Создание программных файлов и хранимых процедур для работы с БД.	Обучающийся не знает основные понятия курса высшей математики, понятие алгоритма, виды, свойства, способы записи, описания и уточнения, математические методы обработки информации с использованием компьютерных технологий, методы формализованных исчислений, алгоритмы решения прикладных задач, создание программных файлов и хранимых процедур для работы с БД. Методы обработки информации настольными издательскими системами и сетевыми технологиями, численные методы	Обучающийся знает основные понятия курса высшей математики, понятие алгоритма, виды, свойства, способы записи, описания и уточнения, математические методы обработки информации с использованием компьютерных технологий, методы формализованных исчислений, алгоритмы решения прикладных задач, создание программных файлов и хранимых процедур для работы с БД. Методы обработки информации настольными издательскими системами и сетевыми технологиями, численные методы

	<p>ПК-6.7.Методы обработки информации настольными издательскими системами и сетевыми технологиями.</p> <p>ПК-6.8.Численные методы решения практических задач.</p> <p>ПК-6.9.Технологии программирования.</p> <p>ПК-6.10.Пакеты прикладных программ.</p> <p>ПК-6.11.Подготовка проектов БД.</p> <p>ПК-6.12.Разработка современных приложений – IDE.</p> <p>ПК-6.13.Гипертекстовая система WWW.</p> <p>Умеет:</p> <p>ПК-6.1.Подбирать математические методы и алгоритмы для компьютерной обработки информации.</p> <p>ПК-6.1.Анализировать содержание задач и создавать их формализованное представление.</p> <p>ПК-6.2.Подбирать алгоритмы решения задач, составлять и отлаживать программы на ПК.</p> <p>ПК-6.3.Проектировать БД и создавать простые приложения.</p> <p>ПК-6.4.Обрабатывать информацию и создавать мультимедийные презентации.</p> <p>ПК-6.5.Использовать сетевые технологии.</p> <p>ПК-6.6.Применять</p>	<p>решения практических задач, технологии программирования, пакеты прикладных программ, как подготовить проекты БД, разработать современные приложения– IDE, гипертекстовая система WWW; не умеет подбирать математические методы и алгоритмы для компьютерной обработки информации, анализировать содержание задач и создавать их формализованное представление, подбирать алгоритмы решения задач, составлять и отлаживать программы на ПК, проектировать БД и создавать простые приложения, обрабатывать информацию и создавать мультимедийные презентации, использовать сетевые технологии,применять численные методы, технологии программирования и навыки работы с математическими пакетами для решения практических задач, работать с гипертекстовой системой WWW и создавать Web-страницы, разрабатывать АРМ на базе современных СУБД; не владеет математическими методами и алгоритмами компьютерной обработки информации.</p>	<p>решения практических задач, технологии программирования, пакеты прикладных программ, как подготовить проекты БД, разработать современные приложения– IDE, гипертекстовая система WWW; умеет подбирать математические методы и алгоритмы для компьютерной обработки информации, анализировать содержание задач и создавать их формализованное представление, подбирать алгоритмы решения задач, составлять и отлаживать программы на ПК, проектировать БД и создавать простые приложения, обрабатывать информацию и создавать мультимедийные презентации, использовать сетевые технологии,применять численные методы, технологии программирования и навыки работы с математическими пакетами для решения практических задач, работать с гипертекстовой системой WWW и создавать Web-страницы, разрабатывать АРМ на базе современных СУБД; владеет математическими методами и алгоритмами компьютерной обработки информации. приемами формали-</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>численные методы, технологии программирования и навыки работы с математическими пакетами для решения практических задач.</p> <p>ПК-6.7.Разрабатывать АРМ на базе современных СУБД.</p> <p>ПК-6.8.Работать с гипертекстовой системой WWW и создавать Web-страницы.</p> <p>Владеет:</p> <p>ПК-6.1.Математическим и методами и алгоритмами компьютерной обработки информации.</p> <p>ПК-6.2.Приемами формализации прикладных задач.</p> <p>ПК-6.3.Приемами разработки программ для решения практических задач на компьютере;</p> <p>ПК-6.4.Навыками работы с БД, обработки информации, создания приложений.</p> <p>ПК-6.5.Способами применения численных методов и технологий программирования для решения прикладных задач.</p> <p>ПК-6.6.Технологиями проектирования и реализации БД и приложений на ПК.</p> <p>ПК-6.7.Методами работы в гипертекстовой системе WWW и технологиями создания Web-страниц.</p>	<p>приемами формализации прикладных задач, приемами разработки программ для решения практических задач на компьютере; навыками работы с БД, обработки информации, создания приложений, способами применения численных методов и технологий программирования для решения прикладных задач, технологиями проектирования и реализации БД и приложений на ПК, методами работы в гипертекстовой системе WWW и технологиями создания Web-страниц.</p>	<p>зации прикладных задач, приемами разработки программ для решения практических задач на компьютере; навыками работы с БД, обработки информации, создания приложений, способами применения численных методов и технологий программирования для решения прикладных задач, технологиями проектирования и реализации БД и приложений на ПК, методами работы в гипертекстовой системе WWW и технологиями создания Web-страниц.</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>ПКО-3«Способен создавать формализованные математические, информационно-логические и логико-семантические модели и задачи и оперировать ими в образовательных целях»</p>	<p>Знает: ПК-6.1.Понятие модели, формы представления информационных моделей. ПК-6.2.Основные этапы разработки моделей на компьютере. ПК-6.3.Системный подход в моделировании. ПК-6.4.Типы информационных моделей. ПК-6.5.Исследование моделей на компьютере. ПК-6.6.Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. ПК-6.7.Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. ПК-6.8.Достоверность численной модели, анализ и интерпретация модели. Умеет: ПК-6.1.Приводить примеры натуральных и информационных моделей. ПК-6.2.Проводить в несложных случаях формализацию с целью построения его информационной модели. ПК-6.3.Ставить вопросы к моделям и формулировать задачи. ПК-6.4.Проводить вычислительный эксперимент над простейшей матема-</p>	<p>Обучающийся не знает понятие модели, формы представления информационных моделей, основные этапы разработки моделей на компьютере, системный подход в моделировании, типы информационных моделей, как проводить исследование моделей на компьютере, модели с сосредоточенными и распределенными параметрами, дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели, достоверность численной модели, анализ и интерпретация модели; не умеет приводить примеры натуральных и информационных моделей, проводить в несложных случаях формализацию с целью построения его информационной модели, ставить вопросы к моделям и формулировать задачи, проводить вычислительный эксперимент над простейшей математической моделью, ориентироваться в таблично-организованной информации и информационных моделях на языке графов, построить несложную иерархическую систему в виде дерева, моделировать, разрабатывать алгоритмы и составлять программы для решения про-</p>	<p>Обучающийся знает понятие модели, формы представления информационных моделей, основные этапы разработки моделей на компьютере, системный подход в моделировании, типы информационных моделей, как проводить исследование моделей на компьютере, модели с сосредоточенными и распределенными параметрами, дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели, достоверность численной модели, анализ и интерпретация модели; умеет приводить примеры натуральных и информационных моделей, проводить в несложных случаях формализацию с целью построения его информационной модели, ставить вопросы к моделям и формулировать задачи, проводить вычислительный эксперимент над простейшей математической моделью, ориентироваться в таблично-организованной информации и информационных моделях на языке графов, построить несложную иерархическую систему в виде дерева, моделировать, разрабатывать алгоритмы и составлять программы для решения про-</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>тической моделью. ПК-6.5.Ориентироваться в таблично-организованной информации и информационных моделях на языке графов. ПК-6.6.Построить несложную иерархическую систему в виде дерева. ПК-6.7.Моделировать, разрабатывать алгоритмы и составлять программы для решения профессиональных задач.</p> <p>Владеет: ПК-6.1.Основами построения информационных моделей для решения простейших задач из различных предметных областей. ПК-6.2.Способами создания формализованных, математических, информационно-логических и логико-семантических моделей. ПК-6.3. технологией моделирования, разработки алгоритмов и составления программ для решения задач из области профессиональной деятельности.</p>	<p>фессиональных задач; не владеет технологией моделирования, разработки алгоритмов и составления программ для решения задач из области профессиональной деятельности, способами создания формализованных, математических, информационно-логических и логико-семантических моделей, основами построения информационных моделей для решения простейших задач из различных предметных областей.</p>	<p>фессиональных задач; владеет технологией моделирования, разработки алгоритмов и составления программ для решения задач из области профессиональной деятельности, способами создания формализованных, математических, информационно-логических и логико-семантических моделей, основами построения информационных моделей для решения простейших задач из различных предметных областей.</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4) *Методические рекомендации для обучающихся и преподавателей по использованию ФОС*

Вид занятий	Методические указания для обучающихся
-------------	---------------------------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и найти ответ в рекомендуемой литературе или в Интернета. Обзор теоретических вопросов, рассматриваемых на лекциях приведен ниже.
Лабораторная работа	Приступая к выполнению лабораторной работе, необходимо внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала. Все задания к лабораторной работе нужно выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике. Отчет о лабораторной работе необходимо выполнить по приведенному алгоритму. Если в процессе подготовки к лабораторным работам или при решении задач возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний.
Подготовка к зачету/ экзамену	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и Интернет-ресурсы, а также предварительно выполнить все лабораторные работы.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – СПб., 2012.
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. – СПб., 2010.
3. Гаджиев Т.С. Лабораторный практикум по численным методам. – Махачкала, ДГПУ, 2016.
4. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. – СПб, 2011.
5. Копченова Н.В., Марон И.А. Вычислительная математика в примерах и задачах. – СПб., 2009.
6. Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К. Численные методы. – М., 2009.

Дополнительная литература

7. Башкинова Е.В., Егорова Г.Ф., Заусаев А.А. Численные методы и их реализация в Microsoft Excel: лабораторный практикум по информатике. Ч.1, Ч.2. – Самара, 2009.

8. Денисова Э.В., Кучер А.В. Основы вычислительной математики. – СПб., 2010.
9. Джон Г.М., Куртик Д.Ф. Численные методы. Использование MathLab.- М., 2001.
10. Исаков В.Н. Элементы численных методов. – М., 2003.
11. Каверин С.В. Лабораторный практикум по вычислительной математике. – Балашиха 2014.
12. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – СПб., 2009.
13. Поршнев С.В., Беленкова И.В. Численные методы на базе MathCad. – СПб., 2005.
14. Самарский А.А. Введение в численные методы. – СПб., 2009.
15. Срочко В.А. Численные методы. – СПб., 2010.
16. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. – М., 2002
17. Фаддеев М.А., Марков К.А. Основные методы вычислительной математики. – СПб., 2009.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

18. Информационно-справочная система «В помощь студентам». Форма доступа: <http://window.edu.ru>
19. Информационно-справочная система. Форма доступа: <http://dit.isuct.ru>
20. Информационно-справочная система. Форма доступа: <http://www.resolventa.ru>
21. Компьютерный Интернет-справочник по методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение конкретных уравнений с помощью системы Maple. Форма доступа: www.scg.uwaterloo.ca/~ecterrab/handbook_odes.html.
22. Крупнейший ресурс по математическим уравнениям, включая алгебраические уравнения, обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, интегральные уравнения, функциональные уравнения и др. Форма доступа: eqworld.ipmnet.ru.
23. Бесплатные пакеты программ для выполнения научно-технических задач. Форма доступа: www.wseas.org/software
24. Каталог ресурсов по численному решению дифференциальных уравнений и численным методам. Форма доступа: www.scicomp.unierrlangen.de/archives/SW/diffequ.html
25. Тематический поисковый каталог программного обеспечения в области вычислительной математики и статистики. Форма доступа: gams.nist.gov
26. Сайт, посвященный математическим и историческим аспектам классических констант, встречающимся в математике. Содержит статьи, ал-

горитмы и ссылки на программы. Форма доступа: numbers.computation.free.fr/Constants/constants.html

27. Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике. Форма доступа: www.math.fsu.edu/Virtual/index.php

28. Каталог ресурсов по численным расчетам. Форма доступа: www.indiana.edu/statmath/bysubject/numerics.html

29. Математический Интернет-калькулятор. Позволяет численно и графически решать задачи из различных областей математики: алгебра, анализ, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, статистика и др. Форма доступа: www.compute.uwlax.edu

30. Список бесплатных открытых программных пакетов. Форма доступа: en.wikipedia.org/wiki/List_of_open_source_software_packages

31. Крупнейшая Интернет-энциклопедия по всем классическим разделам математики. Содержит более 12 000 веб-страниц. Форма доступа: mathworld.wolfram.com

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

На лекционном занятии, согласно учебному плану дисциплины, студенту предлагается рассмотреть основные темы курса, связанные с принципиальными вопросами. Лекция должна быть записана студентом, однако, форма записи может быть любой (конспект, схематичное фиксирование материала, запись узловых моментов лекции, основных терминов и определений). Возможно выделение (подчеркивание, выделение разными цветами) важных понятий, положений.

Не следует записывать все, многие факты, примеры, детали, раскрывающие тему лекции, можно дополнительно просмотреть в учебной литературе, рекомендуемой преподавателем.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданиям.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом *по заданию преподавателя*, но без его непосредственного участия. Внеаудиторная самостоятельная работа является обязательной для каждого студента, а ее объем определяется учебным планом. Внеаудиторная самостоятельная работа по дисциплине включает такие формы работы, как: изучение программного материала дисциплины (работа с учебником и конспектом лекции); изучение рекомендуемых литературных источников; конспектирование источников; работа со словарями и справочниками; работа с электронными информационными ресурсами и ресурсами Internet; подготовка презентаций; ответы на контрольные вопросы; реферирование; написание докладов; подготовка к зачету.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются: уровень освоения учебного материала, умение использовать теоретические знания при выполнении практических задач, полнота

общеучебных представлений, знаний и умений по изучаемой теме, к которой относится данная самостоятельная работа, обоснованность и четкость изложения ответа на поставленный по внеаудиторной самостоятельной работе вопрос, оформление отчетного материала в соответствии с известными или заданными преподавателем требованиями, предъявляемыми к подобного рода материалам.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В учебном процессе используются следующие информационные технологии:

– компьютерная техника и средства связи (компьютер, проектор, экран, видеокамера и др.);

– методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и др.);

– перечень интернет-сервисов и электронных ресурсов (поисковые системы Google, Yandex; электронная почта; электронные учебные и учебно-методические материалы);

– перечень программного обеспечения (система программирования TP 7.0, электронные таблицы MS Excel, математическая система MathCad, компьютерная система инженерных и научных расчетов MathLab, системы тестирования);

– перечень информационных справочных систем [см. VIII в), 18-21].

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория (на 40-50 мест).
2. Аудитория для лабораторных занятий (ПК с соответствующим программным обеспечением – 12 шт.).
3. Технические средства:
 - ноутбук;
 - мультимедийный проектор;
 - интерактивная доска;
 - выход в интернет.

рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Численные методы в решении оптимизационных задач» относится к **обязательной части** и Модулю «Предметно-содержательному» учебного плана (основной профессиональной образовательной программы) подготовки магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование.

Дисциплина реализуется на базе инженерно-педагогическом институте кафедрой информационные технологий, экономики и дизайна .

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системой математических знаний и умений, необходимых для применения в профессиональной деятельности, с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления, для изучения смежных дисциплин, продолжения образования.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-6, ПКО-3.

В рабочей программе дисциплины предусмотрено проведение:

- учебных занятий в виде лекций, практических занятий, самостоятельной работы;
- текущий и промежуточный контроль успеваемости в форме устных опросов, докладов и тестирования.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в академических часах 108.

Трудоемкость видов учебной работы приведена в таблице.

Таблица.

Виды учебной работы и их трудоемкость

Форма обучения	Семестр	Трудоемкость	Виды учебной работы					СРС	Форма аттестации
			Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Промежуточный контроль			
очная	5	108	18	30			60	зачет	
заочная	5	22	4	6			12	зачет	