

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«21» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.4 Численные методы

Направление подготовки/специальность: 01.03.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2023

**Автор программы:**

Кандидат физико-математических наук, Переславцева Оксана Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.01 - Математика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 8).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «14» июня 2023 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Бакалавриата.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	11
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	23
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	26

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ПК-4 Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

### 1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский

### 1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

### 1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Анализирует и обрабатывает информацию для решения поставленных задач с формированием собственных мнений и суждений; предлагает варианты решения задачи, анализирует возможные последствия их использования Выбирает способы решения задачи и анализирует последствия их использования
- В Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем	ПК-4 Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Адекватно применяет в своей деятельности основные математические категории и понятия, основные положения, закономерности и законы при решении конкретных теоретических и прикладных задач

### 1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)					
		1	2	3	4	5	6
1	Создание и управление базами данных			+			
2	Технология программирования на ЭВМ	+	+	+	+		

3	Уравнения с частными производными					+	+
4	Философия				+		
5	Финансовая грамотность: управление личными финансами			+			

ПК-4 Способен использовать методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		5	6	7	8
1	Адаптационная дисциплина для инвалидов и лиц с ОВЗ "Обобщенные функции"			+	+
2	Динамические системы			+	+
3	Дифференциальные уравнения	+	+		
4	Научно-исследовательская работа				+
5	Функционально-дифференциальные уравнения и включения			+	+

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Численные методы» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.01 - Математика.

Дисциплина «Численные методы» изучается в 4, 5 семестрах.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 8 з.е.

Очная: 8 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>288</b>
Контактная работа	108
Лекции (Лекции)	46
Практические (Практ. раб.)	62
Самостоятельная работа (СР)	144
Экзамен	36
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
4 семестр					
1	Погрешность вычислений.	2	2	8	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 4 задания. Каждое задание оценивается в 5 баллов. (Выполнение практических заданий)
2	Приближенное решение нелинейных уравнений.	4	4	10	Лабораторная работа
3	Численное решение систем линейных уравнений.	4	4	12	Лабораторная работа
4	Решение систем нелинейных уравнений.	4	4	14	Лабораторная работа
5 семестр					
5	Приближение функций: аппроксимация и интерполяция.	8	10	20	собеседование/опр ос
6	Численное дифференцировани е и интегрирование.	6	10	20	Лабораторная работа
7	Численное решение обыкновенных дифференциальны х уравнений.	6	8	20	Лабораторная работа
8	Численное решение краевых задач.	6	10	20	Лабораторная работа
9	Разностные схемы для уравнений с частными производными	6	10	20	Лабораторная работа

## Тема 1. Погрешность вычислений. (ПК-4)

### Лекция.

Погрешность вычислений. Устойчивость и сложность алгоритмов

Приближенные числа. Понятие приближенного числа. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных цифр. Погрешности элементарных вычислительных операций: суммы, разности, произведения, частного, степени. Общий подход к оценке погрешностей функций и вычислительных алгоритмов. Представление чисел в памяти ЭВМ. Представление целых чисел в памяти ЭВМ: прямой код, обратный код, дополнительный код. Представление чисел с плавающей запятой: стандарт IEEE754, числа одинарной точности, числа двойной точности. Устойчивость алгоритма. Сложность алгоритма. Асимптотическая сложность алгоритма. Асимптотически ограниченные функции, доминирующие функции, эквивалентные функции.

### Практическое занятие.

Погрешность вычислений. Представление чисел в памяти ЭВМ. Стандарт IEEE754 с одинарной, двойной точностью. Асимптотическая сложность алгоритмов.

### Задания для самостоятельной работы.

Примерные задания.

#### 1) Представьте числа в памяти ЭВМ

inta=56, intb= -56, longc=-100.

#### 2) Представьте это число F в формате IEEE754-2008 с одинарной, двойной и расширенной точностью, используя следующую последовательность действий:

- перевести число F в двоичную систему счисления,
- нормализовать число F (выделить мантиссу и истинный порядок),
- вычислить характеристику (смещённый порядок) для разных форматов и перевести характеристику в двоичную систему счисления:

- ☐ float: 8-разрядная характеристика = порядок +127 ,
- ☐ double: 11-разрядная характеристика = порядок +1023 ,

#### 3) записать результат в виде:

- ☐ float (4 байта) :

31

30 23

22 0

1 разряд (знак числа)

8 разрядов

(характеристика)

23 разряда (мантисса)

#### 4) Воспользуйтесь онлайн-сервисом и произведите обратное преобразование из строки битов (двоичного представления в формате ЧПЗ) в дробное десятичное число и ознакомьтесь с видом «особых» чисел.

#### 5) Пользуясь электронными таблицами, протабулировать функцию $y=\sqrt{x}$ на отрезке $[-3; 3]$ с шагом $h = 1$ , построить график данной функции.

6) Известно, что  $x = A \cdot \sqrt{B} / (C + A)$ , где  $A = 1,34 \pm 0,02$ ;  $B = 7,98 \pm 0,05$ ;  $C = 52,74 \pm 0,1$ . Найти предельную абсолютную погрешность  $\Delta x$  функции  $x$ .

7) Найти предельную абсолютную погрешность функции  $y = a - b$  при заданных значениях  $A = 4 \pm 0,01$ ;  $B = 7 \pm 0,04$ .

8) Найти временную и пространственную сложности алгоритмов

- а) скалярного умножения векторов,
- б) поиск слова в словаре,
- в) сложения и умножения матриц.

## Тема 2. Приближенное решение нелинейных уравнений. (ПК-4)

### Лекция.

Отделение корней. Графический метод отделения корней. Методы уточнения корней: перебора, дихотомии (половинного деления), касательных (Ньютона), метод хорд, простой итерации. Анализ временной и пространственной сложности методов.

### Практическое занятие.

Решить заданное уравнение с точностью 0,5 методами:

- 1) половинного деления,
- 2) касательных,
- 3) хорд.

2. Решить заданное уравнение с точностью 0,001, используя редактор таблиц (например, Excel) методами:

- 1) половинного деления,
- 2) касательных,
- 3) хорд.

Решение представить в виде файла, для каждого метода используйте свой лист.

### Задания для самостоятельной работы.

Составить программу для вычисления корней уравнения  $x = 2 \sin(x)$  с точностью 0,000001 методом

а) половинного деления, б) методом хорд, в) методом Ньютона.

Исследовать временную сложность алгоритмов экспериментально и сравнить их.

## Тема 3. Численное решение систем линейных уравнений. (ПК-4)

### Лекция.

Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): метод Гаусса, метод обратной матрицы, правило Крамера. Основная идея и схема реализации метода Гаусса. Алгоритмизация метода Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации; метод Зейделя. Метод Якоби. Схема реализации итерационных методов. Контроль сходимости. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.

### Практическое занятие.

Составить программы для решения заданных систем линейных уравнений методом Гаусса, по правилу Крамера. Написать программы на языке Mathpar ( <http://mathpar.cloud.unihub.ru/> ) для решения СЛУ методами Якоби и Зейделя. Для каждого метода:



1. Построить матрицу Р. Выяснить сходимость метода.
2. Написать программу для решения СЛУ, используя матричный способ.
3. Для заданной СЛУ и погрешности  $\epsilon=0,001$  решить задачу.
4. Выполнить проверку.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

а) Составить программы для решения заданных систем линейных уравнений методом обратной матрицы, методом Зейделя.

б) Составить программы для решения заданных систем линейных уравнений методом обратной матрицы, методом Зейделя.

в) Составить программы для решения заданных систем линейных уравнений методом обратной матрицы, методом Зейделя.

г) Составить программы для решения заданных систем линейных уравнений методом обратной матрицы, методом Зейделя.

### **Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений. (УК-1)**

#### **Лекция.**

Метод Ньютона как метод линеаризации исходной задачи. Метод простых итераций. Варианты итерационных схем. Каноническая запись одношаговых итерационных процессов.

#### **Практическое занятие.**

Решить приближенными методами систему нелинейных уравнений, используя электронные таблицы:

- а) решить систему уравнений с помощью метода Ньютона. Результаты получить с пятью верными знаками. Начальные приближения найти графически;
- б) решить систему уравнений методом простых итераций.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Решить приближенными методами систему нелинейных уравнений, используя электронные таблицы:

- а) решить систему уравнений с помощью метода Ньютона. Результаты получить с пятью верными знаками. Начальные приближения найти графически;
- б) решить систему уравнений методом простых итераций.

### **Тема 5. Приближение функций: аппроксимация и интерполяция. (УК-1)**

#### **Лекция.**

Понятие об интерполяции и аппроксимации. Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Кусочная интерполяция. Аппроксимация по методу наименьших квадратов.

#### **Практическое занятие.**

а) Вычислить значения заданной функции  $y_i = f(x_i)$  в узлах интерполяции  $x_i = a + h \cdot i$ , где  $h = (b - a)/10$ ,  $i = 0, 1, \dots, 10$ , на отрезке  $[a, b]$ .

Варианты заданий

Задание 2. Для вычисленной табличной функции составить формулу интерполяционного многочлена Лагранжа. Построить график интерполяционного многочлена Р.

Задание 3. Провести интерполирование заданной функции с помощью интерполяционной формулы Ньютона.

Задание 4. Сравнить полученные в заданиях 2 и 3 интерполяционные многочлены.

Задание 5. Провести кусочно-линейную интерполяцию заданной функции. Построить график полученной функции Q.

Задание 6. Вычислить значения заданной функции  $y = f(x)$  в точке  $x = a + 3/8 (b - a)$  с помощью многочлена Р и функции Q. Найдите точность полученных значений.

Указания.

Работу нужно выполнять с использованием различных электронных средств.

Результатом может быть файл xls или pdf.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

С помощью таблицы, содержащей 10 узлов, задана функция  $y=f(x)$ . Требуется:

- построить для нее интерполяционный многочлен Лагранжа,
- построить для нее интерполяционный многочлен Ньютона,
- построить для нее кусочно-линейную интерполяцию,
- нарисовать графики полученных полиномов

### **Тема 6. Численное дифференцирование и интегрирование. (ПК-4)**

#### **Лекция.**

Приближенное вычисление производной функции в точке. Понятие о численном интегрировании. Метод прямоугольников и его модификации. Метод трапеций. Метод Симпсона. Точность методов.

#### **Практическое занятие.**

Вычислить определенный интеграл приближенно с точностью 0,001, используя формулу прямоугольников, формулу трапеций и формулу парабол (Симпсона). Работу нужно выполнять с использованием любого электронного средства. Результатом может быть файл xls или pdf.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Вычислить первую и вторую приближенные производные от функции  $f(x)$ .

2. Написать программы для вычисления интеграла от функции  $f(x)$  на отрезке  $[0,4; 1,3]$  с помощью методов прямоугольников, трапеций, Симпсона

### **Тема 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. (ПК-4)**

#### **Лекция.**

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Сравнение методов.

#### **Практическое занятие.**

Написать программы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью метода Эйлера.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Написать программы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка. Сравнить методы Эйлера и Рунге-Кутты.

### **Тема 8. Численное решение краевых задач. (ПК-4)**

#### **Лекция.**

Непосредственная разностная аппроксимация исходной краевой задачи. Линейный случай. Сведение решения линейной краевой задачи к решению задачи Коши. Непосредственная разностная аппроксимация дифференциального уравнения. Нелинейный случай. Метод «пристрелки». Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость численного решения задач для дифференциальных уравнений.

### Практическое занятие.

Написать программы для численного решения краевых задач.

1.  $x^2y'' + xy' - y = x^2$ ;  $y(1) = 1.333$ ,  $y'(3) = 3$ .
2.  $y'' + xy' + y = 2x$ ;  $y(0) = 1$ ,  $y(1) = 0$ .

### Задания для самостоятельной работы.

Написать программы для численного решения краевых задач.

1.  $y'' + y \operatorname{ch} x = 0$ ;  $y(0) = 0$ ,  $y(2.2) = 1$ .
2.  $y'' + (x - 1)y' + 3.125y = 4x$ ;  $y(0) = 1$ ,  $y(1) = 1.368$ .
3.  $x^2y'' - 2y = 0$ ;  $y(1) - 2y'(1) = 0$ ,  $y(2) = 4.5$ .

## Тема 9. Разностные схемы для уравнений с частными производными (УК-1)

### Лекция.

Простые модельные уравнения: уравнение переноса, уравнение теплопроводности или диффузии, волновое уравнение или уравнение малых колебаний, уравнение Пуассона. Задача Коши для уравнения переноса. Краевая задача для уравнения переноса. Краевая задача для уравнения теплопроводности. Краевая задача для системы гиперболических уравнений. Эволюционная задача с двумя пространственными переменными. Формулировка задачи для уравнения теплопроводности. Метод гармоник. Пример применения. Краевая задача для уравнения Пуассона (Задача Дирехле). Разностная схема. Устойчивость разностной схемы для задачи Дирихле. Решение разностных уравнений для задачи Дирихле.

### Практическое занятие.

- 1 Составить разностные схемы для решения задачи Коши для уравнения переноса, краевой задачи для уравнения переноса, краевой задачи для уравнения теплопроводности, краевой задачи для системы гиперболических уравнений.
- 2 Исследовать на устойчивость полученные разностные схемы.
- 3 Решить полученные разностные задачи.

### Задания для самостоятельной работы.

Составить разностную схему для краевой задачи для уравнения. Исследовать устойчивость разностной схемы для задачи Дирихле. Решить полученные разностные уравнения для задачи Дирихле.

## 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

### 4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- посещаемость – 20 баллов
- текущий контроль – 40 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 30 баллов, 10 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов

### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки

1.	Погрешность вычислений.	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 4 задания. Каждое задание оценивается в 5 баллов. (Выполнение практических заданий)	20	<p>Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц. Консультации с преподавателем.</p> <p>Индивидуальное задание содержит 6 подзадач, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p> <p>Самостоятельная проработка теоретического материала, изучение примеров решения конкретных задач. Консультации с преподавателем. Студент приводит на доске решение какой-либо из предложенных задач, аргументировано показывает эффективность выбранного метода и отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся предмета обсуждения (здесь возникает обратная связь студента с преподавателем). Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>9-10 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>6-8 баллов – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>3-5 баллов – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0-2 балла – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
----	-------------------------	--	----	--

2.	Приближенное решение нелинейных уравнений.	<b>Лабораторная работа(контрольный срез)</b>	30	<p>Индивидуальное задание содержит 6 подзадач, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
3.	Численное решение систем линейных уравнений.	Лабораторная работа	20	<p>Индивидуальное задание содержит 4 подзадачи, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>

4.	Решение систем нелинейных уравнений.	<b>Лабораторная работа(контрольный срез)</b>	10	Индивидуальное задание содержит 2 подзадачи, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов. Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы: 5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы; 4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении; 3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет); 2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается; 1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал; 0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.
5.	Посещаемость		20	Баллы могут быть начислены за: - добросовестное посещение всех занятий максимум - 5 баллов - добросовестное выполнение всех практических заданий - максимум 10 баллов - решение задач у доски на занятии - максимум 5 баллов
6.	Премияльные баллы		20	Дополнительные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике - 20 баллов; - за полностью подготовленную к публикации статью по тематике дисциплины - 10 баллов; - за участие с докладом на студенческой конференции - 10 баллов; - за победу в межрегиональной студенческой олимпиаде - 20 баллов; - за участие в студенческих олимпиадах - 10 баллов.
7.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Добор баллов: студент может представить все задания промежуточного контроля и задания контрольных срезов
8.	Итого за семестр		100	

#### 5 семестр

- посещаемость – 20 баллов
- текущий контроль – 30 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 5 баллов, 15 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

#### Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Приближение функций: аппроксимация и интерполяция.	собеседование/опрос(контрольный срез)	5	<p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>3-4 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>1-2 балла – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
2.	Численное дифференцирование и интегрирование.	Лабораторная работа	10	<p>Индивидуальное задание содержит 2 подзадачи, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>

3.	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.	Лабораторная работа	10	<p>Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц. Консультации с преподавателем.</p> <p>Индивидуальное задание содержит 2 подзадачи, решение каждой оценивается от 0 до 5 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>4 балла – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>3 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>2 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p> <p>Самостоятельная проработка теоретического материала, изучение примеров решения конкретных задач. Консультации с преподавателем. Студент приводит на доске решение какой-либо из предложенных задач, аргументировано показывает эффективность выбранного метода и отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся предмета обсуждения (здесь возникает обратная связь студента с преподавателем).</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>5 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>3-4 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>1-2 балла – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
----	--	---------------------	----	--



4.	Численное решение краевых задач.	Лабораторная работа(контрольный срез)	15	<p>Выполнение индивидуального задания оценивается от 0 до 10 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>9-10 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>7-8 баллов – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>5-6 баллов – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>3-4 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1-2 балла – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
5.	Разностные схемы для уравнений с частными производными	Лабораторная работа	10	<p>Выполнение индивидуального задания оценивается от 0 до 10 баллов.</p> <p>Результатом является выставленное количество баллов рейтинговой системы:</p> <p>9-10 баллов – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы;</p> <p>7-8 баллов – задача решена верно, метод выбран рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы, имеются недочеты в оформлении;</p> <p>5-6 баллов – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет);</p> <p>3-4 балла – задача решена верно, но при этом использован нерациональный метод, студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается;</p> <p>1-2 балла – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал;</p> <p>0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.</p>
6.	Посещаемость		20	<p>Баллы могут быть начислены за:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- добросовестное посещение всех занятий максимум - 5 баллов</li> <li>- добросовестное выполнение всех практических заданий - максимум 10 баллов</li> <li>- решение задач у доски на занятии - максимум 5 баллов</li> </ul>
7.	Премияльные баллы		20	<p>Участие в студенческих олимпиадах – 10 баллов</p> <p>Участие в студенческих конференциях – 10 баллов</p>
8.	Ответ на экзамене		30	<p>10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p>

9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	50	Добор баллов: студент может представить все задания промежуточного контроля и задания контрольных срезов
10.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

### Лабораторная работа

#### Тема 2. Приближенное решение нелинейных уравнений.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.

#### Тема 3. Численное решение систем линейных уравнений.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.

#### Тема 4. Решение систем нелинейных уравнений.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.  
Консультации с преподавателем.

#### Тема 6. Численное дифференцирование и интегрирование.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.  
Консультации с преподавателем.

#### Тема 7. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.  
Консультации с преподавателем.

#### Тема 8. Численное решение краевых задач.

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.  
Консультации с преподавателем.

#### Тема 9. Разностные схемы для уравнений с частными производными

Самостоятельная проработка теоретического материала, применение математических алгоритмов, переход от аналитической модели математической задачи к ее алгоритмической модели, реализация алгоритмической модели с помощью систем компьютерной алгебры и электронных таблиц.  
Консультации с преподавателем.

**Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 4 задания.  
Каждое задание оценивается в 5 баллов. (Выполнение практических заданий)**

#### Тема 1. Погрешность вычислений.

контрольная работа

#### собеседование/опрос

#### Тема 5. Приближение функций: аппроксимация и интерполяция.

Студент приводит на доске решение какой-либо из предложенных задач, аргументировано показывает эффективность выбранного метода и отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся предмета обсуждения

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

#### Типовые вопросы зачета (УК-1, ПК-4)

1. Приближенные числа. Понятие приближенного числа. Представление чисел в памяти ЭВМ.
2. Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значение и верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных цифр.
3. Погрешности элементарных вычислительных операций: суммы, разности, произведения, частного, степени. Общий подход к оценке погрешностей функций и вычислительных алгоритмов.
4. Приближенное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Графический метод отделения корней.
5. Метод дихотомии (половинного деления). Анализ временной и пространственной сложности метода.
6. Метод касательных (Ньютона). Анализ временной и пространственной сложности метода.
7. Метод хорд. Анализ временной и пространственной сложности метода.
8. Метод простой итерации. Анализ временной и пространственной сложности метода.
9. Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): метод Гаусса, метод обратной матрицы, правило Крамера. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.
10. Основная идея и схема реализации метода Гаусса. Алгоритмизация метода Гаусса. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.
11. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации; метод Зейделя. Схема реализации итерационных методов. Контроль сходимости. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.

#### Типовые задания для зачета (УК-1, ПК-4)

**№6.** Написать программы для численного решения задачи Коши  $y' = f(t, y)$ ;  $y(t_0) = y_0$ ,  $t \in [t_0; T]$ , используя

- явный метод Эйлера,
- неявный методы Эйлера,
- модифицированный метод Эйлера,
- метод Эйлера с пересчетом (предиктор-корректор).

Варианты заданий.

- $f = -2ty(t) + 2te^{-t^2}$ ,  $t_0 = 0$ ,  $T = 1$ ,  $y_0 = 0$ .
- $f = -\cos t y(t) + 3 \cos t$ ,  $t_0 = 0$ ,  $T = 1$ ,  $y_0 = -2$ .

**№7.** Написать программы для численного решения краевых задач.

- $y'' + x^2 y = -2$ ;  $y(-1) = 0$ ,  $y(1) = 0$ .
- $-y'' + x^2 y = (\pi^2/4 + x^2) \cos(\pi x/2)$ ;  $y(0) = 1$ ,  $y(1) = 0$ .

**№8.** Написать программы для численного решения задачи Коши для линейного уравнения переноса  $u_t + au_x = 0$ ,  $-\infty < x < \infty$ ,  $t > 0$ ,  $a = \text{const} > 0$ ,  $u(x, 0) = \varphi(x)$ , где  $\varphi(x) = \begin{cases} 0.5, & x < 0, \\ \varphi_0(x), & 0 \leq x \leq L. \end{cases}$

Варианты заданий.

I. Синусоидальный импульс

$$\varphi_0(x) = 0,5 + 0,75 \left( 1 + \sin \left( \frac{\pi x}{10} - \frac{\pi}{2} \right) \right).$$

II. Импульс прямоугольной формы

$$\varphi_0(x) = 2.$$

III. Треугольный импульс

$$\varphi_0(x) = 0,5 + 0,075x.$$

### Типовые вопросы экзамена (УК-1, ПК-4)

#### Типовые вопросы экзамена

- Приближенные числа. Понятие приближенного числа. Представление чисел в памяти ЭВМ.
- Источники и классификация погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Значащие и верные цифры числа. Связь относительной погрешности с количеством верных цифр.
- Погрешности элементарных вычислительных операций: суммы, разности, произведения, частного, степени. Общий подход к оценке погрешностей функций и вычислительных алгоритмов.
- Приближенное решение нелинейных уравнений. Отделение корней. Графический метод отделения корней.
- Метод дихотомии (половинного деления). Анализ временной и пространственной сложности метода.
- Метод касательных (Ньютона). Анализ временной и пространственной сложности метода.
- Метод хорд. Анализ временной и пространственной сложности метода.
- Метод простой итерации. Анализ временной и пространственной сложности метода.
- Прямые методы решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): метод Гаусса, метод обратной матрицы, правило Крамера. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.
- Основная идея и схема реализации метода Гаусса. Алгоритмизация метода Гаусса. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.

11. Итерационные методы решения СЛАУ: метод простой итерации; метод Зейделя. Схема реализации итерационных методов. Контроль сходимости. Анализ временной и пространственной сложности алгоритмов.
12. Решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона как метод линеаризации исходной задачи.
13. Решение систем нелинейных уравнений. Метод простых итераций. Варианты итерационных схем. Каноническая запись одношаговых итерационных процессов.
14. Понятие об интерполяции и аппроксимации. Линейная и квадратичная интерполяция.
15. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона.
16. Кусочная интерполяция.
17. Аппроксимация по методу наименьших квадратов.
18. Приближенное вычисление производной функции в точке.
19. Понятие о численном интегрировании. Метод прямоугольников и его модификации. Метод трапеций.
20. Метод Симпсона. Точность методов.
21. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Сравнение методов.
22. Метод Эйлера.
23. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка.
24. Непосредственная разностная аппроксимация исходной краевой задачи.
25. Линейный случай. Сведение решения линейной краевой задачи к решению задачи Коши. Непосредственная разностная аппроксимация дифференциального уравнения.
26. Нелинейный случай. Метод «пристрелки». Аппроксимация. Устойчивость. Сходимость численного решения задач для дифференциальных уравнений.
27. Простые модельные уравнения: уравнение переноса, уравнение теплопроводности или диффузии, волновое уравнение или уравнение малых колебаний, уравнение Пуассона. Общий метод решения.
28. Задача Коши для уравнения переноса.
29. Краевая задача для уравнения переноса.
30. Краевая задача для уравнения теплопроводности.
31. Краевая задача для системы гиперболических уравнений.
32. Эволюционная задача с двумя пространственными переменными. Формулировка задачи для уравнения теплопроводности.
33. Метод гармоник. Пример применения.
34. Краевая задача для уравнения Пуассона (Задача Дирихле). Разностная схема. Устойчивость разностной схемы для задачи Дирихле.
35. Решение разностных уравнений для задачи Дирихле.

### **Типовые задания для экзамена (УК-1, ПК-4)**

#### **Типовые задания для экзамена**

1. Составить программы в системе компьютерной алгебры для численного решения нелинейного уравнения по методу касательных.
2. Составить программы в системе компьютерной алгебры для численного решения нелинейного уравнения по методу хорд.
3. Составить программы в системе компьютерной алгебры для численного дифференцирования функции
4. Составить программы в системе компьютерной алгебры для численного дифференцирования функции.
5. Составить программы в системе компьютерной алгебры для численного интегрирования функции по методу трапеций.

## 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

## Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	УК-1	Демонстрирует достаточный уровень умения анализировать информацию для решения поставленной задачи Адекватно выбирает способы решения задачи и анализирует последствия их использования
	ПК-4	Демонстрирует достаточный уровень знания теории и навыков применения численных методов Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	УК-1	Демонстрирует слабый уровень умения анализировать информацию для решения поставленной задачи Не умеет адекватно выбирать способы решения задачи и не умеет анализировать последствия их использования
	ПК-4	Демонстрирует слабый уровень знания теории Не может выделить междисциплинарные связи Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

## Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	УК-1	Демонстрирует высокий уровень умения анализировать информацию для решения поставленной задачи Демонстрирует высокий уровень умения выбирать способы решения поставленной задачи
	ПК-4	Демонстрирует высокий уровень знания теории и навыков применения численных методов Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«хорошо» (70 - 84 баллов)	УК-1	Демонстрирует хороший уровень умения анализировать информацию для решения поставленной задачи Демонстрирует хороший уровень умения выбирать способы решения поставленной задачи
	ПК-4	Демонстрирует хороший уровень знания теории. Правильно отвечает почти на все дополнительные вопросы. Самостоятельно исправляет допущенные ошибки
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	УК-1	Демонстрирует достаточный уровень умения анализировать информацию для решения поставленной задачи Демонстрирует достаточный уровень умения выбирать способы решения поставленной задачи
	ПК-4	Демонстрирует достаточный уровень знания теории. Правильно отвечает на некоторые дополнительные вопросы. Может выделить междисциплинарные связи.
«неудовлетворительно» (0 - 49 баллов)	УК-1	Демонстрирует слабый уровень умения выбирать способы решения поставленной задачи Демонстрирует недостаточный уровень умения выбирать способы решения поставленной задачи

«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ПК-4	Демонстрирует слабый уровень знания теории Не может выделить междисциплинарные связи Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом
--	------	---

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);

- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

#### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Пименов В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 111 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/454052>
2. Корнеев П. К., Тарасенко Е. О., Гладков А. В. Численные методы : учебное пособие, Часть 1. - Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. - 145 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563066>



3. Корнеев П. К., Тарасенко Е. О., Гладков А. В., Дерябин М. А. Численные методы : учебное пособие, 2. - Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. - 107 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830>
4. Пименов В. Г., Ложников А. Б. Численные методы : учебное пособие, 2. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 107 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819>
5. Зенков А. В. Численные методы : Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 122 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452695>
6. Гателюк О. В., Исмаилов Ш. К., Манюкова Н. В. Численные методы : Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 140 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/452912>
7. Численные методы : лабораторный практикум. - Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. - 107 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891>
8. Срочко В.А. Численные методы : курс лекций. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 202 с.

## 6.2 Дополнительная литература:

1. Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб. пособие для вузов. - изд. 5-е, стер.. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 400 с.
2. Калиткин Н. Н. Численные методы. - Москва: Наука, 1978. - 512 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
3. Корнеев, П. К., Тарасенко, Е. О., Гладков, А. В., Дерябин, М. А. Численные методы. Ч.2 : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Численные методы. Ч.2. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. - 107 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/92623.html>
4. Гильмутдинов Р. Ф., Хабибуллина К. Р. Численные методы : учебное пособие. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. - 92 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500887>
5. Балабко Л. В., Томилова А. В. Численные методы : учебное пособие. - Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ), 2014. - 163 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>
6. Батищев, Р. В. Численные методы : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Численные методы. - Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 73 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/88750.html>
7. Вагер, Б. Г. Численные методы : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Численные методы. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 152 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78584.html>
8. Шевченко, Г. И., Куликова, Т. А. Численные методы : лабораторный практикум. - Весь срок охраны авторского права; Численные методы. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. - 107 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/62885.html>

## 6.3 Иные источники:

1. СКА MahtPartner - <http://mathpar.cloud.unihub.ru/>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

LibreOffice

Microsoft Windows 10

Операционная система Microsoft Windows 10

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
2. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
3. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prlib.ru>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.