

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## Численные методы

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>алгебры, математического анализа и геометрии</b>
ОПОП	<b>01.03.01 Математика направленность (профиль) Математика</b>
Квалификация	<b>Бакалавр</b>
Год начала подготовки	<b>2023</b>
Форма обучения	<b>очная</b>
Общая трудоемкость	<b>9 з.е.</b>

Виды контроля по семестрам:  
зачет 5 экзамен 6

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	5(3.1)		6(3.2)		Итого	
	УП	УП	РПД	УП	УП	РПД
Лекции	20	20	20	20	40	40
Практические	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	30	30	30	30	60	60
Итого ауд.	68	68	68	68	136	136
КСР	4	4	4	4	8	8
Контактная работа	72	72	72	72	144	144
Сам. работа	72	72	72	72	144	144
Часы на контроль	0	0	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	180	180	324	324

Программу составил(и):

*к.б.н., доцент, Исаева Нина Магомедрасуловна*

Рабочая программа дисциплины

**Численные методы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.01 Математика (приказ Минобрнауки России от № 8 от 10.01.2018)

составлена на основании учебного плана:

01.03.01 Математика

направленность (профиль) Математика

утвержденного Учёным советом вуза от 27.10.2022 протокол № 13.

РПД утверждена Учёным советом университета  
протокол от 27.10.2022 г. № 13

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных теоретических знаний в области численных методов как базы для последующего изучения профильных дисциплин.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Математическая логика
2.	Практикум на ЭВМ
3.	Теория вероятностей
4.	Математическая статистика
5.	Дифференциальные уравнения
6.	Аналитическая геометрия
7.	Математический анализ
8.	Философия
9.	Алгебра
10.	Дискретная математика
11.	Экономика
12.	Дифференциальные уравнения в частных производных
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
1.	Теория алгоритмов
2.	Комбинаторный анализ и алгоритмы
3.	Компьютерная алгебра
4.	Дополнительные главы теории вероятностей
5.	Дополнительные главы математической статистики
7.	Вычислительные сети

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:</b>	
ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	
ОПК-5.1:	Знает методы разработки алгоритмов и программ, реализующие математические модели и методы работы с ними
	Знает теорию погрешностей; общую теорию систем линейных уравнений и методы численного решения уравнений; умеет применять численные методы решения дифференциальных уравнений
ОПК-5.2	Умеет разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы на конкретном языке программирования
	Умеет применять численные методы решения дифференциальных уравнений;
ОПК-5.3	Владеет навыками разработки алгоритмов и программ для решения конкретных научных и прикладных задач
	Владеет методами интерполирования функций; методами численного дифференцирования и интегрирования
ПК-1: способен понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий, способность использовать современные инструментальные и вычислительные средства	
ПК-1.1	Знать базовый современный математический аппарат, базовые фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий, стандартный функционал современных инструментальных и вычислительных средств
	Знает теорию погрешностей; общую теорию систем линейных уравнений и методы численного решения уравнений;
ПК-1.2	Уметь использовать при решении конкретных научно-исследовательских и прикладных задач математический, информатический аппарат
	Умеет применять численные методы решения дифференциальных уравнений
ПК-1.3	Владеть навыками применения математического и информатического аппарата при решении научно-исследовательских и практических задач, в том числе с применением современных инструментальных и вычислительных средств

Владеет методами интерполирования функций; методами численного дифференцирования и интегрирования	
ПК-3: Способен в рамках научно-исследовательской деятельности подготавливать отдельные документы	
ПК-3.1	Знать основные типы и методы подготовки научных документов
Знает теорию погрешностей; общую теорию систем линейных уравнений и методы численного решения	
ПК-3.2	Уметь подготавливать научные отчеты, доклады, презентации, статьи, рефераты
Умеет применять численные методы решения дифференциальных уравнений	
ПК-3.3	Владеть навыками использования современных текстовых редакторов и издательских систем для подготовки научных документов
Владеет методами интерполирования функций; методами численного дифференцирования и интегрирования	
<b>3.2 Результаты обучения по дисциплине:</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
	<b>Знать:</b>
3.1	теорию погрешностей;
3.2	общую теорию систем линейных уравнений и методы численного решения уравнений
	<b>Уметь:</b>
У.1	применять численные методы решения дифференциальных уравнений
	<b>Владеть:</b>
В.1	методами интерполирования функций;
В.2	методами численного дифференцирования и интегрирования

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Погрешности.</b>				
1.1	Погрешности. /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Введение в предмет. Теория погрешностей. Погрешность: неустранимая и устранимая; погрешность аппроксимации и вычислительная. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Примеры приближенной оценки погрешности.
1.2	Погрешности. /Пр/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Введение в предмет. Теория погрешностей. Погрешность: неустранимая и устранимая; погрешность аппроксимации и вычислительная. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Примеры приближенной оценки погрешности.
1.3	Погрешности. /Лаб/	5	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Введение в предмет. Теория погрешностей. Погрешность: неустранимая и устранимая; погрешность аппроксимации и вычислительная. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Примеры приближенной оценки погрешности.
1.4	Погрешности. /Ср/	5	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Введение в предмет. Теория погрешностей. Погрешность: неустранимая и устранимая; погрешность аппроксимации и вычислительная. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Примеры приближенной оценки погрешности.
	<b>Вычисление значений элементарных функций</b>				

2.1	Вычисление значений элементарных функций /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Обобщенная схема Горнера. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений
2.2	Вычисление значений элементарных функций /Пр/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Обобщенная схема Горнера. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений
2.3	Вычисление значений элементарных функций /Лаб/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Обобщенная схема Горнера. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений
2.4	Вычисление значений элементарных функций /Ср/	5	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов. Обобщенная схема Горнера. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений
	<b>Решение нелинейных уравнений</b>				
3.1	Решение нелинейных уравнений /Лек/	5	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Виды уравнений. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления, графическое отделение корней. Метод итерации, метод хорд, метод Ньютона (касательных), комбинированное применение способов хорд и касательных,
3.2	Решение нелинейных уравнений /Пр/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Виды уравнений. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления, графическое отделение корней. Метод итерации, метод хорд, метод Ньютона (касательных), комбинированное применение способов хорд и касательных,

3.3	Решение нелинейных уравнений /Лаб/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Виды уравнений. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления, графическое отделение корней. Метод итерации, метод хорд, метод Ньютона (касательных), комбинированное применение способов хорд и касательных,
3.4	Решение нелинейных уравнений /Ср/	5	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Виды уравнений. Решение нелинейных уравнений. Метод половинного деления, графическое отделение корней. Метод итерации, метод хорд, метод Ньютона (касательных), комбинированное применение способов хорд и касательных,
	<b>Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)</b>				
4.1	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Лек/	5	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая теория систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя.
4.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Пр/	5	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая теория систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя.
4.3	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Лаб/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая теория систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя.
4.4	Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) /Ср/	5	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая теория систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса). Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость итерационного метода. Методы Якоби и Зейделя.
4.5	Контрольная работа . /ксп/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	
	<b>Интерполирование и аппроксимация функций</b>				

5.1	Интерполирование и аппроксимация функций /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задачи интерполирования и аппроксимации функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5.2	Интерполирование и аппроксимация функций /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задачи интерполирования и аппроксимации функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5.3	Интерполирование и аппроксимация функций /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задачи интерполирования и аппроксимации функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
5.4	Интерполирование и аппроксимация функций /Ср/	6	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задачи интерполирования и аппроксимации функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов. Существование и единственность интерполяционного многочлена. Линейная и квадратичная интерполяция. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
	<b>Численное дифференцирование</b>				
6.1	Численное дифференцирование /Лек/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования.
6.2	Численное дифференцирование /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования.
6.3	Численное дифференцирование /Лаб/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования.
6.4	Численное дифференцирование /Ср/	6	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов численного дифференцирования функций. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул. Оценка погрешности методов численного дифференцирования.
	<b>Численное интегрирование</b>				

7.1	Численное интегрирование /Лек/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло); погрешности формул численного интегрирования.
7.2	Численное интегрирование /Пр/	6	4	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло); погрешности формул численного интегрирования.
7.3	Численное интегрирование /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло); погрешности формул численного интегрирования.
7.4	Численное интегрирование. /Ср/	6	18	Л1.1Л2.1 Л2.2	Задача численного интегрирования; вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло); погрешности формул численного интегрирования.
	<b>Численные методы решения дифференциальных уравнений.</b>				
8.1	Численные методы решения дифференциальных уравнений /Лек/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Методы Рунге – Кутты, Эйлера, Адамса. Метод Пикара последовательных приближений. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8.2	Численные методы решения дифференциальных уравнений /Пр/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Методы Рунге – Кутты, Эйлера, Адамса. Метод Пикара последовательных приближений. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8.3	Численные методы решения дифференциальных уравнений /Лаб/	6	8	Л1.1Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Методы Рунге – Кутты, Эйлера, Адамса. Метод Пикара последовательных приближений. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.



8.4	Численные методы решения дифференциальных уравнений. /Ср/	6	18	Л1.Л2.1 Л2.2	Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов. Методы Рунге – Кутта, Эйлера, Адамса. Метод Пикара последовательных приближений. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
8.5	Контрольная работа . /ксп/	6	4	Л1.Л2.1 Л2.2	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Решить системы уравнений.  
 Вычислить значение многочлена с определённой точностью.  
 Для функции постройте интерполяционный полином Лагранжа.  
 Найти приближённое значение числа с определённой точностью.  
 Найти методом Эйлера численное решение уравнения.  
 По методу Рунге-Кутта проинтегрировать уравнение.

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

#### Вопросы к зачету

1. Теория погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности.
2. Оценка погрешности. Примеры приближенной оценки погрешности.
3. Прямая и обратная задачи теории погрешностей.
4. Вычисление значений алгебраических полиномов. Схема Горнера и ее использование для нахождения границ действительных корней полиномов.
5. Вычисление значений аналитических функций с помощью степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена.
6. Остаточный член в форме Лагранжа и оценка погрешности.
7. Разложение элементарных функций в ряды Тейлора и Маклорена.
8. Метод последовательных приближений и его использование для вычисления значений функций.
9. Решение уравнений в Mathcade.
10. Виды уравнений. Решение нелинейных уравнений.
11. Решение уравнений. Метод итерации.
12. Решение уравнений. Метод хорд.
13. Решение уравнений. Метод Ньютона (касательных).
14. Решение уравнений. Комбинированное применение способов хорд и касательных, метод проб.
15. Общая теория систем линейных уравнений. Совместные и несовместные системы. Теорема Кронекера – Капелли.
16. Решение систем линейных уравнений по формулам Крамера и с помощью обратной матрицы.
17. Метод последовательного исключения неизвестных (метод Гаусса).
18. Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость итерационного метода.
19. Метод Якоби.
20. Метод Зейделя.

#### Вопросы к экзамену

1. Задачи интерполирования и аппроксимации функций. Общий метод интерполирования при помощи многочленов.
2. Линейная и квадратичная интерполяция.
3. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
4. Центральные разности. Интерполяционные формулы Гаусса, Стирлинга и Бесселя.
5. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
6. Общая характеристика методов численного дифференцирования функций.
7. Приближенное дифференцирование на основе интерполяционных формул.
8. Оценка погрешности методов численного дифференцирования.
9. Задача численного интегрирования.
10. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций)
11. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формула Симпсона и методы Монте-Карло)
12. Погрешности формул численного интегрирования.
13. Общая характеристика методов решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
14. Решение дифференциальных уравнений методом Рунге – Кутта.
15. Решение дифференциальных уравнений методом Эйлера.
16. Решение дифференциальных уравнений методом Адамса.
17. Решение дифференциальных уравнений методом Пикара.
18. Оценка погрешности методов приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Индивидуальные задания  
Контрольная работа  
Тест  
Зачет  
Экзамен

#### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине «Численные методы» складывается из следующих составляющих:

- 1) За каждый укрупненный блок тем студент может максимально получить количество баллов, которые включают в себя: выполнение заданий для самостоятельной работы - до 2 баллов; устный ответ и (или) выполнение проверочной работы - до 3 баллов.
- 2) Обязательной формой текущей аттестации знаний является срезовая контрольная работа. Максимальная оценка на срезовой контрольной работе может составить 10 баллов.
- 3) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагаются задания повышенной сложности (творческие задания), которые максимально могут быть оценены в 10 баллов.
- 4) На зачете ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 10 баллов могут быть получены на тестировании и 20 баллов за ответ по билету.  
Шкала перевода баллов в оценку: до 40 - «незачтено»; 41-60 –«зачтено».
- 5) На экзамене ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 10 баллов могут быть получены на тестировании и 20 баллов за ответ по билету.

Оценка «отлично» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 81 до 100 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

Оценка «хорошо» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 61 до 80 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал от 41 до 60 баллов (при условии, что на экзамене набрано не менее 10 баллов).

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент в целом за семестр набрал менее 41 баллов или на экзамене набрано менее 10 баллов.

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Проведение экзамена с применением дистанционных образовательных технологий может проходить по следующим процедурам:

- в форме устного собеседования преподавателя со студентом по предложенным вопросам к экзамену (без предварительной подготовки к конкретному вопросу в период проведения экзамена),
- в виде решения обучающимся уникального кейс-задания,
- в виде защиты индивидуального учебного проекта;
- в виде решения обучающимися экзаменационных тестовых заданий (с ограничением по времени выполнения);
- в виде электронного портфолио обучающегося.

стр. 7

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Исаков В.Н.	Элементы численных методов: Учебное пособие для студентов педагогических вузов	, 2003 (13 шт.)	

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Кузнецов Л.А.	Сборник заданий по высшей математике: Типовые расчеты: Учебное пособие для студентов вузов	СПб.: Лань, 2007 (12 шт.)	
Л2.2	Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В.	Численные методы в задачах и упражнениях: Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям высшего профессионального образования 010101 "Математика" и 010901 "Механика"	, 2016 (2 шт.)	

**6.3. Информационные технологии****6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

1.	Операционная система ROSA Enterprise Linux Desktop № RL00450-1-110518-01. RL00450-1-110518-17 от 11 мая 2018 г.
2.	Операционная система Microsoft Windows XP Professional Russian. Лицензия № 16698685 от 08.08.2003 г.
3.	Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian. Лицензия №48497058 от 13.05.2011 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
4.	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional Russian. Контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г., договор № Пр/16/6 от 05 апреля 2016 г.
5.	Программное обеспечение Microsoft Office Enterprise 2007 Russian. Лицензия №46138962 от 16.11.2009
6.	Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г.
7.	Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г.
8.	Электронный словарь ABBYY Lingvo X3 Европейская версия - Код позиции AL14-2U1V05-102, ABBYY Lingvo x3 Европейская версия. Именная лицензия Concurrent от 28 июля 2009 г.
9.	Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019
10.	Файловый архиватор 7z. Свободно распространяемое ПО
11.	Браузеры Google Chrome, Mozilla, Opera. Свободно распространяемое ПО
12.	Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО
13.	Инструмент для очистки и оптимизации операционных систем Microsoft Windows С Cleaner. Свободно распространяемое ПО
14.	Программа для записи видео и потокового вещания Open Broadcaster Software. Свободно распространяемое ПО
15.	Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО
16.	Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО
17.	Среда выполнения Adobe Flash Player. Свободно распространяемое ПО
18.	ПО интерактивной доски Elite Panaboard. Свободно распространяемое ПО
19.	Файловый менеджер Far manager. Свободно распространяемое ПО
20.	Система Интернет-телефонии Skype. Свободно распространяемое ПО
21.	Система облачного хранилища Dropbox. Свободно распространяемое ПО
22.	Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО
23.	Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО
24.	Среда программирования и набор инструментов для программирования. MinGW 0.6.3 Свободно распространяемое ПО

стр. 8

**6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**

1.	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных ( <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a> )
2.	Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» ( <a href="http://www.ict.edu.ru">http://www.ict.edu.ru</a> )
3.	Компьютерная информационно-правовая система «Гарант»

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид
4-316	Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, персональные компьютеры Asus Intel(R), переносной проектор Acer, комплект учебной мебели	Лек, Пр, Лаб, Кср, зачет, экзамен
4-305	Помещение для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой, подключенной к сети Интернет, обеспечен доступ к электронно-образовательной среде Университета: комплект учебной мебели, персональные компьютеры (ноутбуки) с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду Университета, доска, компьютер стационарный (моноблок) информационно-образовательную среду университета	Ср

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина «Численные методы» направлена на формирование у студентов логики мышления, способности определить и обосновать собственное видение проблемы. При изучении дисциплины студенты знакомятся с основами теории погрешностей, необходимой для правильных вычислений. Они имеют возможность изучить численные методы решения дифференциальных уравнений, алгебраических уравнений и вычисления определённых интегралов, которые часто используются при решении прикладных задач.

Для успешного освоения дисциплины следует использовать пособие [1] списка основной литературы, а также пособия [1-2] списка дополнительной литературы, в которых дается необходимая теория, приводятся методы решения типовых задач.