

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

**«Утверждаю»**  
Декан естественнонаучного  
факультета  
Махмадбегов В.С.



« 1 » 2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Численные методы»**

**Направление подготовки – 01.03.01 «Математика»**

**Профиль подготовки: «Общая математика»**

**Форма подготовки – очная**

**Уровень подготовки – бакалавриат**

**Душанбе 2023 г**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №8 от 10.01.2018г.

При разработке рабочей программы учитываются

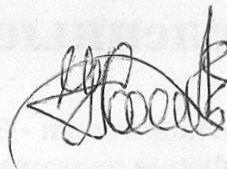
- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению / специальности;
- содержание программ дисциплин/модулей, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28 » августа 2023 г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2023 г.

Заведующий кафедрой



Гаибов Д.С.

Председатель УМС факультета



Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик К.ф.-м.н., доцент:



Гулбоев Б.Дж.

Разработчик от организации:



Каримов О.Х

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	лекция	Практические занятия (КСР, лаб.)		
Гулбоев Б.Дж.				

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является обучения студентов навыками определения погрешностей вычислений, приближенного решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, интерполирования функций, определенных интегралов и обыкновенных дифференциальных уравнений.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

Для решения поставленной цели решаются следующие задачи: ознакомление студентов с основными понятиями теории погрешностей, обучение решению нелинейных и трансцендентных уравнений, навыков интерполирования табличных функций, основным понятиям численного дифференцирования и интегрирования.

1.3. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные (универсальные)/ общепрофессиональные/ профессиональные/ профессионально-специализированные, профессионально-дополнительные компетенции (элементы компетенций)

Таблица 2.

код	Формируемая компетенция	Содержание этапа формирования компетенции	Вид оценочного средства
<b>ОПК-1</b>	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<b>ИОПК-1.1.</b> Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук <b>ИОПК-1.2</b> Использует фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности <b>ИОПК -1.3</b> Обладает необходимыми знаниями для исследования математических и их компонент	Устный опрос  Коллоквиум  Дискуссия
<b>ОПК-3</b>	Способен использовать в педагогической деятельности научные знания в сфере	<b>ИОПК-3.1</b> Выявлять научные знания в области математики и информатики; <b>ИОПК - 3.2</b> Способен к применению основных положений теории и методики обучения математике в конкретных педагогических условиях; <b>ИОПК -3.3</b> Знать основные направления и проблематику современной математики; <b>ИОПК - 3.4</b> Решать исследовательские	Устный опрос   Коллоквиум

	математики и информатики	математические задачи на основе конструирования новых или реконструкции уже известных способов и приемов.	Дискуссия
<b>ПК-4</b>	Способен формировать способность к логическому рассуждению, убеждению, математическому доказательству и подтверждению его правильности	<b>ИПК-4.1.</b> Анализирует предлагаемое обучающимся рассуждение с результатом: подтверждает его правильность или находит ошибки и анализирует причины их возникновения; помогает обучающимся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении; оказание помощи в улучшении рассуждения; <b>ИПК-4.2</b> Формирует способности к логическому рассуждению и коммуникации, установки на использование этой способности, на ее ценность. <b>ИПК-4.3</b> Формирует у обучающихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства, предотвращать формирование модели поверхностной имитации действий, ведущих к успеху, без ясного понимания смысла; поощрять выбор различных путей в решении поставленной задачи	Тестирование  Контрольная работа  Устный опрос
<b>ПК-5</b>	Способен организовать исследования в области математики	<b>ИПК-5.1</b> Организует самостоятельную деятельность обучающихся, в том числе исследовательскую; <b>ИПК-5.2</b> Развивает инициативы обучающихся по использованию математики и научной исследованию; <b>ИПК-5.3</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, базовыми идеями и методами математики, системой основных математических структур и аксиоматическим методом.	Устный опрос  Коллоквиум  Дискуссия

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

### 2.1 Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина

Дисциплина включена в обязательную часть математического и естественно-научного цикла (Б1.О.19). К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Численные методы», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Таблица 3

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1	Математический анализ	1-4	Б1.О.05

2	Аналитическая геометрия	1-2	Б1.О.06
3	Высшая алгебра	1-3	Б1.О.04
4	Дифференциальные уравнения	3-4	Б1.О.10
5	Технология программирования и работа на ЭВМ	3-4	Б1.В.11

### **3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ**

**Объем дисциплины** составляет:

**VII семестр:** 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции - 18 час., практические занятия - 18 час., КСР - 18 час., самостоятельная работа - 90 час., всего часов аудиторной нагрузки 54 час., в том числе в интерактивной форме - 20 час. Форма контроля – зачет.

**VIII семестр:** 4 зачетных единиц, всего 144 часа, из которых: лекции - 20 час., практические занятия - 24 час., КСР - 16 час., самостоятельная работа - 48 час., всего часов аудиторной нагрузки 60 час., в том числе в интерактивной форме - 20 час. Форма контроля – экзамен.

#### **3.1. Структура и содержание теоретической части курса VII семестр**

**Тема 1.** Введение в теорию погрешностей (2 ч.)

Основные источники погрешностей. Расстояние. Понятие о расстоянии. Расстояние между числами. Расстояние между векторами. Расстояние между функциями и их значениями. Абсолютная погрешность. Десятичная запись приближенных чисел. Округление чисел. Верные значащие цифры. Правило записи приближенных чисел. Правила записи знаков точного и приближенного равенств. Относительная погрешность приближенных чисел.

**Тема 2.** Приближенные методы решения систем линейных уравнений (2 ч.)

Метод последовательных приближений (метод итерации), условие сходимости итерационного процесса, оценка погрешности приближенного процесса метода итерации. Метод Зейделя, условие сходимости процесса Зейделя, оценка погрешности процесса Зейделя. Приведение системы линейных к виду, удобному для итерации.

**Тема 3.** Основные понятия приближенного решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления (2 ч.)

Определение отделенного корня. Понятие изолированного отрезка. Графический способ отделения корней. Аналитический способ отделения корней. Метод половинного деления. Абсолютная погрешность метода половинного деления.

**Тема 4.** Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных (2 ч.)

Получение рекуррентной формулы метода хорд, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений. Получение рекуррентной формулы метода касательных, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений.

Получение рекуррентной формулы комбинированного метода, сходимость итерационной последовательности, оценка погрешностей приближений.

**Тема 5.** Метод простой итерации для нелинейных уравнений. Приближенное решение систем нелинейных уравнений (2 ч.)

Получение рекуррентной формулы простой итерации. Сходимость итерационной последовательности. Приведение уравнений к виду, пригодному для метода простой итерации. Оценка погрешностей приближений. Основные понятия. Метод Ньютона для систем двух нелинейных уравнений. Метод итерации для нелинейной системы уравнений

**Тема 6.** Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона (2 ч.)

Способы задания функции. Математические таблицы. Математическая постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка погрешности интерполяционного многочлена Лагранжа. Конечные разности. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Оценки погрешности интерполяционных формул Ньютона.

**Тема 7.** Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции (2 ч.)

Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции

**Тема 8.** Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполирование с помощью многочленов Чебышева. Обратное интерполирование (2 ч.)

Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполирование с помощью многочленов Чебышева. Обратное интерполирование.

**Тема 9.** Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов (2 ч.)

Постановка задачи. Полиномиальное приближение по методу наименьших квадратов.

**Итого 18 ч**

## **VIII семестр**

**Тема 1.** Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы (2 ч.)

Задача приближенного вычисления определенных интегралов. Вывод формулы прямоугольников. Оценка погрешностей. Вывод формулы трапеций. Оценка погрешностей приближений. Вывод формулы Симпсона. Оценка погрешностей приближений.

**Тема 2.** Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса (2 ч.)

Значение функции в узлах интерполяции. Многочлен Лагранжа для равноотстоящих узлов. Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса.

**Тема 3.** Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса (2 ч.)

Квадратурная формула Чебышева. Квадратурная формула Гаусса.

**Тема 4.** Численное дифференцирование (2 ч.)

Постановка задачи. Формулы численного дифференцирования на основе интерполяционных формул Ньютона. Формула приближенного дифференцирования, основанная на интерполяционной формуле Лагранжа.

**Тема 5.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов (2 ч.)

Основные понятия о дифференциальных уравнениях. Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

**Тема 6.** Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера (2 ч.)

Необходимые сведения о дифференциальных уравнениях первого порядка. Понятие численного решения задачи Коши. Метод Эйлера. Усовершенствования метода Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Геометрический вывод рекуррентной формулы метода Эйлера-Коши. Аналитический вывод рекуррентной формулы метода Эйлера-Коши. Метод серединных точек. Геометрический вывод рекуррентной формулы метода серединных точек. Аналитический вывод рекуррентной формулы метода серединных точек.

**Тема 7.** Метод Рунге-Кутты (2 ч.)

Вывод формул для вычисления четырех чисел формулы Рунге-Кутты. Геометрическая интерпретация метода Рунге-Кутты. Схема применения метода Рунге-Кутты.

**Тема 8.** Экстраполяционный метод Адамса (2ч). Конечные разности третьего порядка. Начальный отрезок. Диагональная таблица разностей. Оценка погрешности приближения.

**Тема 9.** Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Конечно-разностные аппроксимации (2 ч.)

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Конечно-разностные аппроксимации.

**Тема 10.** Аппроксимация эллиптических, параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных (2ч). Решение разностных уравнений для эллиптических дифференциальных уравнений. Влияние криволинейных граничных условий. Аппроксимация эллиптических, параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных

**Итого 20 ч**

### **3.2. Структура и содержание практической части курса**

#### **VII семестр**

**Занятие 1.** Определение верных и сомнительных цифр в десятичной записи числа (2ч.)

**Занятие 2.** Метод последовательных приближений (метод итерации) (2ч.)

**Занятие 3.** Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления (2ч.)

**Занятие 4.** Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методам хорд и касательных (2ч.)

**Занятие 5.** Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу простой итерации (2ч.)

**Занятие 6.** Интерполирование табличных функций интерполяционным многочленом Лагранжа (2 ч.)

**Занятие 7.** Решение задач по линейному интерполированию по Эйткину (2ч.)

**Занятие 8.** Интерполирование табличных функций интерполяционными формулами Гаусса (2 ч.)

**Занятие 9.** Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции (2 ч.)

**Итого 18 ч**

### **VIII семестр**

**Занятие 1.** Приближенное вычисление определенных интегралов методом прямоугольников (2 ч.)

**Занятие 2.** Приближенное вычисление определенных интегралов методом Ньютона-Котеса (2 ч.)

**Занятие 3.** Анализ погрешностей приближенного вычисления определенных интегралов методом Ньютона-Котеса (2 ч.)

**Занятие 4.** Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Чебышева (2 ч.)

**Занятие 5.** Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Ньютона (2 ч.)

**Занятие 6.** Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (2ч.)

**Занятие 7.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера (2 ч.)

**Занятие 8.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений модификациями метода Эйлера (2 ч.)

**Занятие 9.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты (2 ч.)

**Занятие 10.** Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса (2 ч.)

**Занятие 11.** Классификация дифференциальных уравнений в частных производных (2 ч.)

**Занятие 12.** Аппроксимация эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных (2 ч.)

**Итого 24 ч**

### **3.3. Структура и содержание КСР**

#### **VII семестр**

**Занятие 1.** Задачи на определение абсолютной и относительной погрешности (2 ч.)

**Занятие 2.** Метод Зейделя (2 ч.)



**Занятие 3.** Анализ погрешностей приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления (2 ч.)

**Занятие 4.** Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по комбинированному методу (2 ч.)

**Занятие 5.** Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений по методам Ньютона и итерации (2 ч.)

**Занятие 6.** Интерполирование табличных функций интерполяционными формулами Ньютона (2 ч.)

**Занятие 7.** Интерполирование табличных функций с неравноотстоящих узлами интерполяционной формулой Ньютона (2 ч.)

**Занятие 8.** Интерполирование табличных функций с помощью многочленов Чебышева. Задачи на обратное интерполирование (2 ч.)

**Занятие 9.** Анализ погрешностей приближения табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции (2 ч.)

**Итого 18 ч**

### VIII семестр

**Занятие 1.** Приближенное вычисление определенных интегралов методами трапеций и Симпсона (2 ч.)

**Занятие 2.** Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Гаусса (2 ч.)

**Занятие 3.** Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа (2 ч.)

**Занятие 4.** Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов (2 ч.)

**Занятие 5.** Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты (2 ч.)

**Занятие 6.** Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса (2 ч.)

**Занятие 7.** Конечно-разностные аппроксимации (2 ч.)

**Занятие 8.** Аппроксимация параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных (2 ч.)

**Итого 16ч**

**Таблица 4**

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Литература	Кол-во баллов в неделю
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС		
<b>VII семестр</b>								
1.	<b>Тема 1.</b> Введение в теорию погрешностей	2					1-4	11,5
2.	<b>Занятие 1.</b> Определение верных и сомнительных цифр в десятичной записи числа		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 2.</b> Задачи на определение абсолютной				2	10	1-4	

	и относительной погрешности							
3.	<b>Тема 2.</b> Приближенные методы решения систем линейных уравнений	2					1-4	11,5
4.	<b>Занятие 3.</b> Метод последовательных приближений (метод итерации)		2					11,5
	<b>Занятие 4.</b> Метод Зейделя				2	10		
5.	<b>Тема 3.</b> Основные понятия приближенного решения нелинейных уравнений. Метод половинного деления	2						11,5
6.	<b>Занятие 5.</b> Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 6.</b> Анализ погрешностей приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления				2	10	1-4	
7.	<b>Тема 4.</b> Метод хорд. Метод касательных (Ньютона). Комбинированный метод хорд и касательных	2					1-4	11,5
8.	<b>Занятие 7.</b> Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методам хорд и касательных		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 8.</b> Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по комбинированному методу				2	10	1-4	
9.	<b>Тема 5.</b> Метод простой итерации для нелинейных уравнений. Приближенное решение систем нелинейных уравнений	2					1-4	11,5
10.	<b>Занятие 9.</b> Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по методу простой итерации		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 10.</b> Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений по методам Ньютона и итерации				2	10	1-4	
11.	<b>Тема 6.</b> Математическая постановка задачи интерполирования Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные формулы Ньютона	2					1-4	11,5
12.	<b>Занятие 11.</b> Интерполирование табличных функций интерполяционным многочленом Лагранжа		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 12.</b> Интерполирование табличных функций интерполяционными формулами Ньютона				2	10	1-4	
13.	<b>Тема 7.</b> Линейное интерполирование по Эйткину. Первая интерполяционная формула Ньютона для неравноотстоящих узлов интерполяции	2					1-4	11,5
14.	<b>Занятие 13.</b> Решение задач по линейному интерполированию по Эйткину		2				1-4	11,5
	<b>Занятие 14.</b> Интерполирование табличных функций с неравноотстоящих узлами интерполяционной формулой Ньютона				2	10	1-4	
15.	<b>Тема 8.</b> Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполирование с помощью многочленов	2					1-4	11,5

	Чебышева. Обратное интерполирование								
16.	<b>Занятие 15.</b> Интерполирование табличных функций интерполяционными формулами Гаусса		2					1-4	11,5
	<b>Занятие 16.</b> Интерполирование табличных функций с помощью многочленов Чебышева. Задачи на обратное интерполирование					2	10	1-4	
17.	<b>Тема 9.</b> Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов	2						1-4	11,5
18.	<b>Занятие 17.</b> Приближение табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции		2					1-4	11,5
	<b>Занятие 18.</b> Анализ погрешностей приближения табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции					2	10	1-4	
		18	18			18	90		100
№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Лит- ра	Кол-во баллов в недел ю	
		Лек.	Пр.	Лаб.	КСР	СРС			
<b>VIII семестр</b>									
1.	<b>Тема 1.</b> Численное интегрирование. Простейшие квадратурные формулы	2				5		1-4	11,5
	<b>Занятие 1.</b> Приближенное вычисление определенных интегралов методом прямоугольников		2					1-4	
	<b>Занятие 2.</b> Приближенное вычисление определенных интегралов методами трапеций и Симпсона					2		1-4	
2.	<b>Тема 2.</b> Обобщенная формула численного интегрирования Ньютона-Котеса	2				5		1-4	11,5
	<b>Занятие 3.</b> Приближенное вычисление определенных интегралов методом Ньютона-Котеса		2					1-4	
	<b>Занятие 4.</b> Анализ погрешностей приближенного вычисления определенных интегралов методом Ньютона-Котеса		2					1-4	
3.	<b>Тема 3.</b> Квадратурные формулы Чебышева и Гаусса	2				5		1-4	11,5
	<b>Занятие 5.</b> Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Чебышева		2					1-4	
	<b>Занятие 6.</b> Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Гаусса					2		1-4	
4.	<b>Тема 4.</b> Численное дифференцирование	2				5		1-4	11,5
	<b>Занятие 7.</b> Численное дифференцирование на основе интерполяционных формул Ньютона		2					1-4	

	<b>Занятие 8.</b> Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа				2		1-4	
5.	<b>Тема 5.</b> Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений (метод Пикара). Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов	2				5	1-4	11,5
	<b>Занятие 9.</b> Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом последовательных приближений		2				1-4	
	<b>Занятие 10.</b> Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов				2		1-4	
6.	<b>Тема 6.</b> Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Модификации метода Эйлера	2				5	1-4	11,5
	<b>Занятие 11.</b> Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера		2				1-4	
	<b>Занятие 12.</b> Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений модификациями метода Эйлера		2				1-4	
7.	<b>Тема 7.</b> Метод Рунге-Кутта	2				5	1-4	11,5
	<b>Занятие 13.</b> Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта		2				1-4	
	<b>Занятие 14.</b> Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутта				2		1-4	
8.	<b>Тема 8.</b> Экстраполяционный метод Адамса	2				5	1-4	11,5
	<b>Занятие 15.</b> Приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса		2				1-4	
	<b>Занятие 16.</b> Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса				2		1-4	
9.	<b>Тема 9.</b> Приближенное решение дифференциальных уравнений в частных производных. Конечно-разностные аппроксимации	2				5	1-4	
	<b>Занятие 17.</b> Классификация дифференциальных уравнений в частных производных		2				1-4	
	<b>Занятие 18.</b> Конечно-разностные аппроксимации				2		1-4	
10.	<b>Тема 10.</b> Аппроксимация эллиптических, параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных	2				3	1-4	11,5
	<b>Занятие 19.</b> Аппроксимация эллиптических дифференциальных уравнений в частных производных		2				1-4	
	<b>Занятие 20.</b> Аппроксимация параболических и гиперболических дифференциальных уравнений				2		1-4	

в частных производных							
		20	24		16	48	100

### Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет, экзамен) проводится в форме тестирования.

Таблица 5

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР	СРС Написание реферата и выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	4	3	2,5	2	-	11,5
2	4	3	2,5	2	-	11,5
3	4	3	2,5	2	-	11,5
4	4	3	2,5	2	-	11,5
5	4	3	2,5	2	-	11,5
6	4	3	2,5	2	-	11,5
7	4	3	2,5	2	-	11,5
8	4	3	2,5	2	-	11,5
9	первый рубежный контроль				8	
10	4	3	2,5	2	-	11,5
11	4	3	2,5	2	-	11,5
12	4	3	2,5	2	-	11,5
13	4	3	2,5	2	-	11,5
14	4	3	2,5	2	-	11,5
15	4	3	2,5	2	-	11,5
16	4	3	2,5	2	-	11,5
17	4	3	2,5	2	-	11,5
18	второй рубежный контроль				8	
<b>Всего:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>200</b>
<b>Итоговый контроль (экзамен)</b>					<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Итого:</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>116</b>	<b>300</b>

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 4-х курсов:

$$ИБ = \left[ \frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

, где ИБ – итоговый балл,  $P_1$ - итоги первого рейтинга,  $P_2$ - итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет, экзамен).

#### 4.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Численные методы» включает в себя:

1. план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
2. характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
3. требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
4. критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### 4.1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

**Таблица 6**

№ п/п	Объем СРС в ч.	Тема самостоятельной работы	Форма и вид СРС	Форма контроля
<b>VII семестр</b>				
1.	10	Задачи на определение абсолютной и относительной погрешности	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
2.	10	Метод Зейделя	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
3.	10	Анализ погрешностей приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений по методу половинного деления	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
4.	10	Приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений по комбинированному методу	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
5.	10	Приближенное решение систем нелинейных алгебраических уравнений по методам Ньютона и итерации	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
6.	10	Интерполирование табличных функций интерполяционными формулами Ньютона	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
7.	10	Интерполирование табличных функций с неравноотстоящих узлами интерполяционной формулой Ньютона	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
8.	10	Интерполирование табличных функций с помощью многочленов Чебышева. Задачи на обратное интерполирование	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
9.	10	Анализ погрешностей приближения табличных функций по методу наименьших квадратов в предположении квадратичной связи табличных аргументов и функции	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
	<b>Всего:</b>	<b>90</b>		

VIII семестр				
1.	6	Приближенное вычисление определенных интегралов методами трапеций и Симпсона	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
2.	6	Приближенное вычисление определенных интегралов квадратурной формулой Гаусса	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
3.	6	Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
4.	6	Задачи на приближенное решение обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
5.	6	Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
6.	6	Анализ погрешностей приближенного решения обыкновенных дифференциальных уравнений экстраполяционным методом Адамса	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
7.	6	Конечно-разностные аппроксимации	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
8.	6	Аппроксимация параболических и гиперболических дифференциальных уравнений в частных производных	Письменное решение упражнений и задач	Защита работы
	<b>Всего:</b>	<b>48</b>		

#### **4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению**

Представленные темы для самостоятельной работы студентов охватывают основные разделы курса высшей математики и предназначены для освоения теоретического и практического материала по данному курсу. Выполнения указанных самостоятельных работ будет способствовать в повышении математической культуры обучающихся, которое выражается в логическом мышлении и принятии рационального решения в задачах профессиональной деятельности.

Для выполнения самостоятельных работ следует, предварительно, повторить теоретический материал по соответствующей теме. Затем, ознакомиться с методическими пособиями (некоторые из них приведены в списке литературы данной рабочей программы), посвященных в подробном решении задач, а потом приступить к выполнению самостоятельной работы.

#### **4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа приводится в письменной форме в отдельной тетради в клеточку для самостоятельных работ. На титульном листе указывается название изучаемой дисциплины, ФИО студента, курс и направление обучения. Все решения задач для самостоятельной работы

должны быть аккуратны и подробно расписаны. В задачах, где необходимо геометрические иллюстрации обязательно выполняется чертеж. Рисунки необходимо рисовать с использованием карандаша. При этом не допускается зачеркивание или замазывание содержания самостоятельной работы в случае ошибок. Выполненные самостоятельные работы сдаются на проверку преподавателю в строго оговоренные преподавателям сроки. В противном случае преподаватель в праве не принять выполненную самостоятельную работу. Если после проверки самостоятельной работы преподавателем замечены ошибки и неточности, то тетрадь возвращает студенту для исправления замечаний. Срок для исправления замечаний также оговаривается преподавателем.

Самостоятельная работа, выполненная со всеми указанными выше требованиями, будет считаться принятой, и со стороны преподавателя, в конце выполненной работы, фиксируется дата принятия и подпись.

В случае переполнения тетради для самостоятельной работы она сдается преподавателю для хранения на кафедре и заводится новая тетрадь. Тетради по самостоятельной работе в конце изучения курса сдаются преподавателю для хранения на кафедре.

#### **4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельные работы, выполненные в соответствии всеми требованиями, указанных в пункте 4.3, будут оцениваться согласно разделу «СРС: написание реферата, доклада, эссе, выполнение других видов работ» таблицы 4.

### **5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература:**

1. Пирумов У. Г. Численные методы : учебник и практикум для академического бакалавриата / У. Г. Пирумов [и др.] ; под редакцией У. Г. Пирумова. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 421 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03141-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru>
2. Пименов, В. Г. Численные методы в 2 ч. Ч. 1 : учебное пособие для вузов / В. Г. Пименов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 111 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10886-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://biblio-online.ru>
3. Емельянов, В. Н. Численные методы: введение в теорию разностных схем [электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / В. Н. Емельянов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 188 с. <https://biblio-online.ru>
4. Никитин, А. А. Математический анализ. Сборник задач [электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Никитин. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 353 с. <https://biblio-online.ru>

#### **Дополнительная литература:**



5. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 2 [электронный ресурс]: учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 268 с. <https://biblio-online.ru>
6. Чебышёв, П. Л. Математический анализ / П. Л. Чебышёв ; ответственный редактор И. М. Виноградов; составитель А. О. Гельфонд. — Москва [электронный ресурс]: Издательство Юрайт, 2019. — 393 с. <https://biblio-online.ru>

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://urait.ru>
2. <http://math4school.ru>
3. <http://webmath.ru>.
4. <http://www-formula.ru/index.php>

#### **Электронно-библиотечные системы**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>.

#### **Перечень лицензионного программного обеспечения**

1. Windows Server 2019;
2. ILO;
3. ESET NOD32.

### **6.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. В течение недели выбрать время для работы с литературой по высшей и элементарной математике.

2. При подготовке к практическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении упражнения или задачи нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

Рекомендуется использовать текст лекций преподавателя (если он имеется), пользоваться рекомендациями по изучению дисциплины; использовать литературу, рекомендуемую составителями данной рабочей программы; использовать вопросы к зачету, примерные контрольные работы.

Перед работой с научными источниками студенту следует обратиться к основной учебной литературе – учебным пособиям и хрестоматиям. Это позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса.

Системный подход к изучению предмета предусматривает не только тщательное чтение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Эти источники – важное подспорье в самостоятельной работе студента (СРС и НИРС), поскольку глубокое изучение именно их позволит студенту уверенно «распознавать», а затем самостоятельно оперировать научными категориями и понятиями, следовательно – освоить новейшую научную терминологию. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к практическому занятию, выполнение самостоятельной работы и т.д.).

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «Численные методы» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

### **Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.**

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами, беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*Форма итоговой аттестации: зачет в VII семестре и экзамен в VIII семестре в тестовой форме.*

### Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Таблица 7

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	
<b>B</b>	7	80-84	Хорошо
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	
<b>C</b>	4	65-69	Удовлетворительно
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	Неудовлетворительно

*Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.*

*ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.*