

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

## Численные методы рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **кафедра математики, физики и информатики**

Учебный план 02.03.01\_2023\_623.plx  
02.03.01 Математика и компьютерные науки  
Цифровые технологии

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 54  
самостоятельная работа 80,1  
часов на контроль 8,85

Виды контроля в семестрах:  
зачеты 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	14 4/6		УП	РП
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Лабораторные	36	36	36	36
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	55,05	55,05	55,05	55,05
Сам. работа	80,1	80,1	80,1	80,1
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст. преподаватель, Ваулин Дмитрий Алексеевич



Рабочая программа дисциплины

**Численные методы**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 09.03.2023 протокол № 8

И. о. зав. кафедрой Богданова Рада Александровна



---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
1.1	<i>Цели:</i> Изучение и освоение студентами численных методов решения физических и ма-тематических задач и приобретение навыков самостоятельной их реализации на персо-нальных компьютерах.
1.2	<i>Задачи:</i> 1. Сформировать навыки алгоритмизации и построения математических моделей для физических и математических задач; 2. Сформировать навыки представления алгоритма с помощью программы для компилятора языка программирования.

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.15
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Алгебра
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Дифференциальные уравнения
2.1.4	Технология программирования и работа на ЭВМ
2.1.5	Математические пакеты
2.1.6	Уравнения с частными производными
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
<b>ИД-1.УК-1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи</b>	
Способен проанализировать задачу, выделяя её базовые составляющие, осуществить декомпозицию задачи, входные и выходные данные задачи.	
<b>ИД-2.УК-1: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</b>	
Рассматривает условия задачи, подбирает методы решения, определяет типы входных и выходных данных, проводит предварительную оценку входных данных.	
<b>ИД-3.УК-1: Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки</b>	
Способен проанализировать методы решения задачи, выбрать для решения задачи наиболее оптимальный метод, обосновать мотивы выбора метода.	
<b>ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности</b>	
<b>ИД-1.ОПК-1: Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений</b>	
Знает основные понятия, определения и свойства численных методов, знает свойства и основные методы доказательства математических утверждений, связанных с задачами численных методов.	
<b>ИД-2.ОПК-1: Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук</b>	
Умеет доказывать утверждения, решать задачи численных методов используя вычислительные алгоритмы напрямую и при помощи языков программирования.	
<b>ИД-3.ОПК-1: Способен консультировать в области фундаментальной математики</b>	
Способен обосновать выбор метода, используя определения и утверждения численных методов.	
<b>ОПК-4: Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем</b>	

<b>ИД-1.ОПК-4: Знает теоретические основы математических алгоритмов, особенности программной реализации математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных машин</b>
Знает основные методы реализации математических алгоритмов численных методов для естественного языка и основных языков программирования.
<b>ИД-2.ОПК-4: Умеет находить, анализировать, программно реализовывать математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных машин</b>
Умеет написать программу для решения задачи численных методов, обосновать выбор алгоритмических методов решения задачи, оценить сложность алгоритма.
<b>ИД-3.ОПК-4: Владеет навыками использования на практике математических алгоритмов, реализованных с применением современных вычислительных машин</b>
Владеет методами работы с научной литературой, методами решения практических задач, используя математические алгоритмы в численных методах.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте пакт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя.</b>						
1.1	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Лаб/	7	3	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
1.3	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Ср/	7	6	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	<b>Раздел 2. Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации.</b>						
2.1	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
2.3	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Ср/	7	9	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 3. Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона.</b>						
3.1	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	

3.2	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Ср/	7	7	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 4. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.</b>							
4.1	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
4.3	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Ср/	7	6	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	<b>Раздел 5. Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.</b>						
5.1	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
5.2	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
5.3	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Ср/	7	6	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 6. Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.</b>						
6.1	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	



6.2	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
6.3	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Ср/	7	6	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 7. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева.</b>						
7.1	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
7.2	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева. /Лаб/	7	3	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
7.3	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева. /Ср/	7	7	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	<b>Раздел 8. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.</b>						
8.1	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Лек/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
8.2	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Лаб/	7	4	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
8.3	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Ср/	7	6	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 9. Численное интегрирование функций.</b>						
9.1	Формула прямоугольников. Формула трапеций. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	

9.2	Формула Симпсона. Процедура Рунге оценки погрешности. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	
9.3	Формула прямоугольников. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
9.4	Формула трапеций. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
9.5	Формула Симпсона. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
9.6	Формулы Ньютона-Котеса численного интегрирования. /Ср/	7	3	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 10. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.</b>						

10.1	Метод Эйлера. Метод Коши- Эйлера. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
10.2	Метод Рунге-Кутта. Краевые задачи для ОДУ. Конечно-разностный метод. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	
10.3	Баллистический метод решения краевых задач для ОДУ. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	
10.4	Метод Эйлера. Метод Коши- Эйлера. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	
10.5	Метод Рунге-Кутта. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	1	

10.6	Баллистический метод решения краевых задач для ОДУ. /Лаб/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
10.7	Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ /Ср/	7	4	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
10.8	Конечно-разностный метод. /Ср/	7	5	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	<b>Раздел 11. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.</b>						
11.1	Постановка задач для дифференциальных уравнений в частных производных. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
11.2	Основные определения и конечно-разностные схемы. /Лек/	7	2	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	

11.3	Конечно-разностная аппроксимация. /Лек/	7	1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
11.4	Конечно-разностные методы для дифференциальных уравнений в частных производных. /Лаб/	7	4	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
11.5	Порядок аппроксимации разностных схем. /Ср/	7	8	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
11.6	Устойчивость конечно-разностных схем. /Ср/	7	7,1	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 12. Консультации</b>							
12.1	Консультация по дисциплине /Конс/	7	0,9	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4		0	
<b>Раздел 13. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							

13.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	7	8,85	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4		0	
13.2	Контактная работа /КСРАтт/	7	0,15	ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1 ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4		0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины Численные методы.
2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов к экзамену, тестов, коллоквиумов, индивидуальных заданий и контрольных работ.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для текущего контроля приведены в Приложении №1.

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Темы письменных работ приведены в Приложении №1.

### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
3. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
4. Решение нелинейного уравнения методом деления пополам: итерационные методы.
5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
6. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
7. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
8. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
9. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
10. Переопределенная система линейных уравнений.
11. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
12. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
13. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
14. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
15. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
16. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
17. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
18. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
19. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
20. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.

Вопросы к экзамену

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
3. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.

5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
6. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
7. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
8. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
9. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
10. Переопределенная система линейных уравнений.
11. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
12. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
13. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
14. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
15. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
16. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
17. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
18. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
19. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
20. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.
21. Численное интегрирование. Общее представление.
22. Численное интегрирование. Квадратурная формула прямоугольников.
23. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса.
24. Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.
25. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
26. Численное интегрирование. Формула трапеций.
27. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
28. Численное интегрирование. Квадратурная формула Гаусса.
29. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
30. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
31. Выбор шага интегрирования задачи Коши.
32. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.
33. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
34. Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ
35. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы.
36. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.

Критерии итоговой оценки по дисциплине (зачет, экзамен)

«Отлично», повышенный уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

«Хорошо», пороговый уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

«Удовлетворительно», пороговый уровень: теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

«Неудовлетворительно», уровень не сформирован: теоретическое содержание дисциплины не освоено. Необходимые практические навыки работы не сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Петров И. Б., Лобанов А. И.	Введение в вычислительную математику: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ); Ай Пи Ар Медиа, 2022	<a href="https://www.iprbookshop.ru/120474.html">https://www.iprbookshop.ru/120474.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Рябенский В.С.	Введение в вычислительную математику: учебное пособие для вузов	Москва: Физматлит, 2008	
Л2.2	Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.	Численные методы: учебное пособие для вузов	Москва: БИНОМ. ЛЗ, 2011	

<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>	
6.3.1.1	MS WINDOWS
6.3.1.2	Dev-C++
6.3.1.3	Free Pascal
6.3.1.4	Python
6.3.1.5	Яндекс.Браузер
6.3.1.6	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.7	MS Office
6.3.1.8	Moodle
6.3.1.9	NVDA
6.3.1.10	LibreOffice
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>	
6.3.2.1	Межвузовская электронная библиотека
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

<b>7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
	проблемная лекция
	круглый стол
	лекция-визуализация
	конференция
	презентация
	дебаты

<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
209 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, компьютеры с доступом в Интернет
222 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся). Переносной проектор, ноутбук, экран

211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет
--------	---	---

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Методические указания по освоению дисциплин (модулей)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей

программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложения в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые

следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы.

Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведенной работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.

7 СЕМЕСТР

Оценочное средство

Вводный тест по предмету

1. Вычислите сумму  $\frac{2}{3} + \frac{4}{15} + \frac{8}{45} + \dots$  :
- a)  $\frac{9}{10}$ ;
  - b)  $\frac{10}{9}$ ;
  - c)  $\frac{7}{5}$ ;
  - d)  $\frac{5}{7}$ .
2. Какие из следующих выражений истинны при  $x \rightarrow 0$ ?
- a)  $\frac{1}{x} = O\left(\frac{1}{x^2}\right)$ ;
  - b)  $\frac{1}{x^2} = O\left(\frac{1}{x}\right)$ ;
  - c)  $\sin x = O(x)$ ;
  - d)  $\frac{1}{x} = O(\cos x)$ .
3. Значение первой производной функции  $x \ln x^2$  в точке  $x = 1$  равно: а) 0;
- b) 1;
  - c) 2;
  - d) не существует.
4. Пусть функция  $f$  непрерывна на отрезке  $[a, b]$  имеет в каждой точке интервала  $(a, b)$  конечную или определенного знака бесконечную производную, принимает равные значения на концах отрезка  $f(a) = f(b)$ . Тогда:
- a) производная этой функции равна нулю;
  - b) существует хотя бы одна точка  $\xi \in (a, b)$ , что  $f'(\xi) = 0$ ;
  - c) функция на всем интервале  $(a, b)$  возрастает;
  - d)  $f(b) - f(a) = f'(\xi)(a - b)$ .
5. Разложение функции  $\frac{1}{1-x}$  в ряд Тейлора в окрестности точки  $x = 0$
- a) имеет вид  $1 + x + x^2 + x^3 + x^4 \dots + x^n + \dots$ ;
  - b) не существует;
  - c) имеет вид  $1 + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^3} + \frac{1}{x^4} \dots + \frac{1}{x^n} + \dots$ ;
  - d)  $1 - \frac{1}{x} + \frac{1}{x^2} - \frac{1}{x^3} + \frac{1}{x^4} \dots + \frac{(-1)^n}{x^n} + \dots$
6. Функция  $y = \sin x$  разложена в ряд Тейлора в окрестности точки  $x = 0$ ,  $\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} - \dots$  остаток ряда, записанный с использованием символа  $o$  ("о-малое") выглядит как
- a)  $o\left(\frac{x^8}{8}\right)$ ;
  - b)  $o(x^8)$ ;
  - c)  $o\left(\frac{x^9}{9}\right)$ ;
  - d)  $o(x^9)$ .
7. Уравнение  $y = x^3 - 2x^2 + x - 4$  имеет корень на отрезке а)  $[0; 1]$ ;
- b)  $[1; 2]$ ;
  - c)  $[2; 3]$ ;

d) [3; 4].

8. Функция  $f = 2x^3 + 21x^2 + 60x + 42$  имеет экстремум максимум в точке а) -3;  
b) 2;  
c) 5;  
d) не имеет таких точек.

9. Какие системы нельзя решать при помощи метода Гаусса?  
a) матрица системы имеет строгое диагональное преобладание;  
b) матрица системы имеет определитель, равный нулю;  
c) матрица системы имеет разное количество строк и столбцов;  
d) матрица системы приводится к ступенчатому виду.

10. Сумма компонент решения системы уравнений  
 $x_1 + x_2 = 3$   
 $x_2 - x_1 = 1$   
равна: а) 3;  
b) 2;  
c) 4;  
d) 5.

11. Участок имеет площадь 38,8 метров квадратных. Студенты произвели измерение участка и считают, что он имеет форму прямоугольника со сторонами 5 и 7 метров. Вычислите относительную погрешность измерения площади студентами. Ответ округлите до десятых.

12. Какие из данных интегралов нельзя вычислить стандартными методами анализа?  
a)  $\int x^2 \cos x dx$ ;  
b)  $\int \sqrt{x} e^x dx$ ;  
c)  $\int \frac{dx}{\sqrt{x-1}}$ ;  
d)  $\int \sqrt{x^2 - 5x + 3}$ ;  
e)  $\int \frac{\cos x dx}{x}$ .

13. Вычислите норму вектора  $x = (3, 2, 6)$  в Евклидовом пространстве. Ответ округлите до ближайшего целого.

14. Какая из функций, данных ниже, является решением уравнения  $y'' - y' = e^x \cos x - e^x \sin x$ ?  
a)  $y = e^x \sin x$ ;  
b)  $y = e^x \cos x$ ;  
c)  $y = \sin x \cos x$ ;  
d)  $y = e^{\sin x}$ .

15. Вычислите норму функционала  $f(x) = x(-1) + 2x(0) + \int_0^1 x(t) dt$  на пространстве  $C[-1, 1]$ .  
Ответ округлите до ближайшего целого.

## Ключи к тесту

Задание	Ответ
1	b
2	a,c
3	c
4	b
5	a
6	c
7	c
8	d
9	b,c
10	a
11	3.8
12	b,e
13	7
14	a
15	4

## Критерии оценки:

Критерии	Оценка
84-100% ответов на задания теста	"Отлично"
66-83% ответов на задания теста	"Хорошо"
50-65% ответов на задания теста	"Удовлетворительно"
менее 50% ответов на задания теста	"Неудовлетворительно"

## Оценочное средство

### Индивидуальные задания.

#### Индивидуальное задание №1.

Тип задания: процедура.

Содержание: Процедуры вычисления:

- суммы векторов и матриц;
- произведения матриц;
- следа матрицы.

Форма отчетности: текст процедуры.

Когда сдается: лабораторная работа №2.

#### Индивидуальное задание №2.

Тип задания: процедура, программа.

Содержание: Процедуры вычисления:

- нормы векторов и матриц;
- вычисление обратной матрицы методом Гаусса.

Форма отчетности: текст процедуры, текст программы.

Когда сдается: лекция №3.

#### Индивидуальное задание №3.

Тип задания: программа.

Содержание: Интерполяция при помощи многочленов Эрмита.

Форма отчетности: программа.

Когда сдается: лабораторная работа №13.

#### Индивидуальное задание №4.

Тип задания: программа.

Содержание: Интерполяция при помощи многочленов Чебышева.

Форма отчетности: программа.

Когда сдается: лабораторная работа №15.



Критерии оценки:

Критерии	Оценка
<p>- выполненная программа запускается и выдает правильный ответ с учетом погрешности или при правильном выборе метода в программе присутствуют незначительные ошибки, не позволяющие получить правильный ответ с учетом погрешности; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в программе, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов; - студент может изменять исходные данные и получить правильный ответ для новых данных; - студент может объяснить назначение функций, процедур, операторов и других ключевых слов в программе.</p>	<p>"Зачтено"</p>
<p>- выполненная программа не запускается, не выдает правильный ответ при запуске, метод для решения программы выбран не верно или при верно выбранном методе в программе допущены грубые ошибки, не позволяющие получить правильный ответ; - студент может не объяснить все методы и приемы, используемые в программе или не знает теоретические предпосылки всех методов и приемов; - студент не может изменить исходные данные по требованию преподавателя; - студент не может объяснить назначение функций, процедур, операторов и других ключевых слов в программе.</p>	<p>"Не зачтено"</p>

## Оценочное средство

### Письменные работы

#### 1. Метод прогонки решения СЛАУ.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: неделя лекции №4.

#### 2. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: неделя лекции №5.

#### 3. Обратное интерполирование.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лабораторной работы №9.

#### 4. Многочлены Чебышева.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лабораторной работы №9.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- конспект выполнен в срок; - конспект раскрывает все аспекты темы; - студент может изложить материал конспекта у доски, используя подготовленную презентацию; - студент может объяснить все понятия и определения из текста конспекта, доказать основные утверждения и теоремы, содержащиеся в конспекте; - студент может ответить на дополнительные вопросы по теме конспекта;	"Зачтено"
- конспект не выполнен; - конспект не содержит требуемый минимум материала по теме; - не представлена презентация; - студент не может изложить материал конспекта у доски, используя подготовленную презентацию; - студент не может объяснить понятия и определения из текста конспекта, доказать основные утверждения и теоремы, содержащиеся в конспекте;	"Не зачтено"

Оценочное средство  
Контрольная работа №1

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 1

1. Отделить корни уравнения  $e^x - x^2 - 3 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $x \sin x - 3x + 1 = 0$  на отрезке  $[-1; 1]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $x^2 \cos(x - 1) - 3 = 0$  на отрезке  $[-4; -2]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} \sin(x + 1) - y = 1 \\ 2x + \cos y = 2 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 2

1. Отделить корни уравнения  $x^3 - 3x^2 + 4x + 5 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $\sin 2x - 3x + 2 = 0$  на отрезке  $[0; 2]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $x^2 \cos x - 3 = 0$  на отрезке  $[3; 5]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0, 2) = x^2 \\ x^2 + 2y^2 = 1 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 3

1. Отделить корни уравнения  $\sin x - x + 2 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $x^3 + 4x^2 - 3x + 1 = 0$  на отрезке  $[-5; -3]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $\sqrt{x} + x^2 - 4$  на отрезке  $[0; 2]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} 2x + \operatorname{tg}(xy) = 0 \\ (y^2 - 6)^2 + \ln x = 0 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 4

1. Отделить корни уравнения  $\ln x - x^2 + 3 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $x \sqrt[3]{x} \sin x - 4 = 0$  на отрезке  $[1; 3]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $x^2 - \cos x - x - 4$  на отрезке  $[0; 2]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} 0, 6x + 7, 5y + x^2y = 0 \\ \cos y + 6x = 0 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 5

1. Отделить корни уравнения  $x^3 + x^2 - 3x - 2 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $\sqrt{x} - \sqrt[3]{x} + 2 = 0$  на отрезке  $[0; 2]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $3 \cos 2x - 2x + 2 = 0$  на отрезке  $[0; 2]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} \sin(x + 0, 8) + 2y - 1 = 0 \\ \cos(y + 0, 6) + 0, 6x = 0 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 6

1. Отделить корни уравнения  $x^3 + 3x^2 - 4x - 5 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $\sin(3x + 2) + x - 4 = 0$  на отрезке  $[3; 5]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $\cos x^2 - x^2 + 1 = 0$  на отрезке  $[-2; 0]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} \operatorname{tg}(x + 1) - \cos(1, 5y) = 0 \\ 2y^3 - x^2 + 4x - 3 = 0 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 7

1. Отделить корни уравнения  $\ln x - e^x + 9 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $x^3 + 3x - 8 = 0$  на отрезке  $[1; 3]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $\frac{\sin x}{x} + 3x - 5 = 0$  на отрезке  $[1; 3]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} x - 2y^2 + 1 = 0 \\ -x^2 + 2y - 1 = 0 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 8

1. Отделить корни уравнения  $\cos 3x - \sin 3x + x^2 - 5 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $-x^3 + x^2 + 5x - 4 = 0$  на отрезке  $[-3; -1]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $\ln 6x + x - 5 = 0$  на отрезке  $[2; 4]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} x - \sin y = 2 \\ y + \cos x = 5 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

### Контрольная работа №1.

Вариант - 9

1. Отделить корни уравнения  $2x^3 - x^2 - 4x - 4 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $3x - e^x + 3 = 0$  на отрезке  $[1; 3]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $x^2 \sin x - x \cos x = 0$  на отрезке  $[6; 8]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 20 = 0 \\ x - y = 2 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

### Контрольная работа №1.

Вариант - 10

1. Отделить корни уравнения  $x^3 - x^2 - 5x + 1 = 0$ .
2. Проверить достаточность условий сходимости метода Ньютона для вычисления корня уравнения  $\cos x - \ln 3x - 5$  на отрезке  $[8; 10]$ .
3. Проверить достаточность условий сходимости метода простых итераций для вычисления корня уравнения  $e^{-x} - x - 8 = 0$  на отрезке  $[-2, 0]$ .
4. Построить метод Ньютона для решения системы уравнений: 
$$\begin{cases} \sin 3x + 3x = 3 \\ x^2 + 2y^2 = 2 \end{cases}$$
 проверить условия сходимости метода Ньютона для данной системы уравнений.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- все задания контрольной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов.	"Отлично"
- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.	"Хорошо"
- решены не менее 60% всех задач в контрольной работе; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий.	"Удовлетворительно"
- количество верно решенных задач – менее 60%; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.	"Неудовлетворительно"

Оценочное средство  
Контрольная работа №2

**Контрольная работа №2.**  
Вариант - 1

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	0	1	2	3
f	-2	3	2	5

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	-2	-1	0	1
f	3	4	-1	2

3. Сеточная функция

x	1	2	3	4
f	0	-1	1	-2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 2,3$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	-2	3	2	3	-2

**Контрольная работа №2.**  
Вариант - 2

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	-3	-2	-1	0
f	1	1	-1	3

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	0	1	2	3
f	-2	1	-1	-2

3. Сеточная функция

x	1	2	3	4
f	3	-1	2	-2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 3,2$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	3	3	-1	0	3

## Контрольная работа №2.

Вариант - 3

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	-1	0	1	2
f	1	3	-2	3

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	0	2	4	6
f	2	0	1	0

3. Сеточная функция

x	1	2	3	4
f	-2	-1	3	2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 1,8$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	-2	2	3	-1	0

## Контрольная работа №2.

Вариант - 4

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	1	3	5	7
f	2	4	3	1

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	0	2	4	6
f	-1	-2	-1	2

3. Сеточная функция

x	2	3	4	5
f	-1	1	0	-2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 3,4$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	3	2	3	1	0

## Контрольная работа №2.

Вариант - 5

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	0	1	2	3
f	2	2	-2	1

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	0	2	4	6
f	4	3	1	-2

3. Сеточная функция

x	1	3	5	7
f	3	2	3	0

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 5,4$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	-2	3	2	3	-2

## Контрольная работа №2.

Вариант - 6

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	2	3	4	5
f	1	1	-2	1

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	-2	-1	0	1
f	2	1	3	0

3. Сеточная функция

x	0	1	2	3
f	3	1	1	0

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 1,5$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	1	3	2	2	1



## Контрольная работа №2.

Вариант - 7

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	-2	-1	0	1
f	3	2	2	3

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	0	1	2	3
f	2	2	4	3

3. Сеточная функция

x	4	5	6	7
f	-2	-1	2	2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 5,1$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	3	2	2	3	0

## Контрольная работа №2.

Вариант - 8

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	1	2	3	4
f	4	3	1	3

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	-2	-1	0	1
f	2	2	-1	2

3. Сеточная функция

x	0	2	4	6
f	3	-1	1	-2

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 2,8$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	1	2	3	5	7

## Контрольная работа №2.

Вариант - 9

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	0	1	2	3
f	2	3	1	2

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	-2	-1	0	1
f	1	1	-3	3

3. Сеточная функция

x	1	2	3	4
f	3	2	1	-1

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 3,1$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	-2	3	2	3	-2

## Контрольная работа №2.

Вариант - 10

1. Построить интерполяционный полином Лагранжа для сеточной функций:

x	0	1	2	3
f	2	2	2	1

2. Построить интерполяционный полином Ньютона для сеточной функции:

x	-3	-2	-1	0
f	2	3	2	1

3. Сеточная функция

x	1	2	3	4
f	3	2	1	3

получена экспериментально. Оценить погрешность многочленной интерполяции в точке  $x = 2,3$ .

4. Построить сплайн-интерполянту для сеточной функции:

x	0	1	2	3	4
f	1	2	3	1	-2

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
<p>- все задания контрольной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов.</p>	<p>"Отлично"</p>
<p>- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.</p>	<p>"Хорошо"</p>
<p>- решены не менее 60% всех задач в контрольной работе; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий.</p>	<p>"Удовлетворительно"</p>
<p>- количество верно решенных задач – менее 60%; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.</p>	<p>"Неудовлетворительно"</p>

## Оценочное средство

### Коллоквиум №1

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
3. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
4. Решение нелинейного уравнения методом деления пополам: итерационные методы.
5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
6. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
7. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
8. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
9. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
10. Переопределенная система линейных уравнений.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может ответить на не менее, чем 80% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, не используя лекционную тетрадь.	"Отлично"
Студент может ответить на не менее, чем 70% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, используя лекционную тетрадь.	"Хорошо"
Студент может ответить на не менее, чем 60% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем.	"Удовлетворительно"
Студент может ответить на менее, чем 60% вопросов коллоквиума.	"Неудовлетворительно"

## Оценочное средство

### Коллоквиум №2

1. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
2. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
3. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
4. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
5. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
6. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
7. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
8. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
9. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
10. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может ответить на не менее, чем 80% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, не используя лекционную тетрадь.	"Отлично"
Студент может ответить на не менее, чем 70% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, используя лекционную тетрадь.	"Хорошо"
Студент может ответить на не менее, чем 60% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем.	"Удовлетворительно"
Студент может ответить на менее, чем 60% вопросов коллоквиума.	"Неудовлетворительно"

## Оценочное средство

### Вопросы к зачету

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
3. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
4. Решение нелинейного уравнения методом деления пополам: итерационные методы.
5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
6. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
7. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
8. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
9. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
10. Переопределенная система линейных уравнений.
11. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
12. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
13. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
14. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
15. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
16. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
17. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
18. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
19. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
20. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- студент знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент знает план доказательства всех утверждений и теорем, умеет при необходимости провести подробное доказательство каждого пункта; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки. - студент может излагать ответы на вопросы экзамена у доски.	"Отлично"
- студент знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент знает план доказательства всех утверждений и теорем, но испытывает затруднения при подробном изложении некоторых пунктов доказательства; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки.	"Хорошо"
- студент знает формулировки определений и может привести пример к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки.	"Удовлетворительно"
- студент не знает формулировки определений или не умеет приводить примеры для них; - студент не знает формулировки основных утверждений и теорем; - студент не может изложить ответ на заданные вопросы.	"Неудовлетворительно"



## Оценочное средство

### Итоговый тест по предмету

1. Если  $a$  - приближенное число для точного числа  $A$ , то абсолютной погрешностью при вычислении  $a$  будет:

- а)  $\Delta(a) = |A - a|$ ;
- б)  $\Delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|}$ ;
- в)  $\Delta(a) = A - a$ ;
- г)  $\Delta(a) = \frac{A - a}{a}$ ;

2. Для приближенного числа  $x = 0,02087$  с абсолютной погрешностью  $\Delta(a) = 0,4 \cdot 10^{-5}$  определить верные значащие цифры.

- а) 0,0209;
- б) 0,02087;
- в) 0,0208;
- г) 0,2;

3. Для каких СЛАУ можно применять метод Гаусса?

- а) Только для матриц  $m \times n$ ,  $m > n$ .
- б) Только для невырожденных матриц  $n \times n$ .
- в) Только для невырожденных матриц со строгим диагональным преобладанием.
- г) Только для вырожденных матриц с нестрогим диагональным преобладанием.

4. Норма  $\|A\| = \max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|$  матрицы согласована со следующей нормой вектора:

- а)  $\|x\| = \max_i |x_i|$ ;
- б)  $\|x\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$ ;
- в)  $\|x\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$ .

5. Пусть норма матрицы эквивалентной системы для метода простой итерации равна  $\|\alpha\|$ , а норма вектора свободных элементов -  $\|\beta\|$ . Каким при таких обозначениях будет условие для окончания итерационного процесса? а)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|\beta\|}{1 - \|\beta\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;

б)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|\alpha\|}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| \|\beta\|$ ;

в)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|\beta\|}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;

г)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|\alpha\|}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;

6. Отделить корень уравнения  $x \sin x - x^2 + 1 = 0$ :

- а)  $x \in (-1, 0)$ ;
- б)  $x \in (0, 1)$ ;
- в)  $x \in (1, 2)$ ;
- г)  $x \in (2, 3)$ ;

7. Отделить корень уравнения  $e^{\sin x} - x - 2 = 0$ :

- а)  $x \in (-2, -1)$ ;
- б)  $x \in (-1, 0)$ ;
- в)  $x \in (0, 1)$ ;
- г)  $x \in (1, 2)$ ;

8. Метод деления пополам применяют к уравнению  $x \cos x - 2x - 5 = 0$  с отделенным корнем на отрезке  $[-3, -2]$ . Какой отрезок даст вторая итерация метода?



- а)  $x \in (-3, -2.75)$ ;
- б)  $x \in (-2.75, -2.5)$ ;
- в)  $x \in (-2.5, -2.25)$ ;
- г)  $x \in (-2.25, -2)$ ;

9. Дано уравнение  $\frac{\cos x}{x^2} - x^2 - 3 = 0$ . Составить для этого уравнения метод Ньютона:

- а)  $x^{(k+1)} = x^k - \frac{2(x^{(k)})^5 - x^{(k)} \sin x^{(k)} - 2x^{(k)} \cos x^{(k)}}{\cos x^{(k)} - (x^{(k)})^6 - 3(x^{(k)})^{4k}}$ ;
- б)  $x^{(k+1)} = x^k - \frac{-\cos x^{(k)} + (x^{(k)})^6 + 3(x^{(k)})^{4k}}{2(x^{(k)})^5 - x^{(k)} \sin x^{(k)} - 2x^{(k)} \cos x^{(k)}}$ ;
- в)  $x^{(k+1)} = x^k - \frac{\cos x^{(k)} - (x^{(k)})^6 - 3(x^{(k)})^{4k}}{2(x^{(k)})^5 - x^{(k)} \sin x^{(k)} - 2x^{(k)} \cos x^{(k)}}$ ;
- г)  $x^{(k+1)} = x^k - \frac{\cos x^{(k)} - (x^{(k)})^6 - 3(x^{(k)})^{4k}}{2(x^{(k)})^5 + x^{(k)} \sin x^{(k)} + 2x^{(k)} \cos x^{(k)}}$ ;

10. Уравнение  $x = \frac{\sin x}{x^2}$  решают методом простой итерации на отрезке  $[0, 5; 1, 5]$ . Каким будет второе приближение к корню?

- а)  $x^{(2)} = 1, 23091$ ;
- б)  $x^{(2)} = 0, 65237$ ;
- в)  $x^{(2)} = 1, 05303$ ;
- г)  $x^{(2)} = 0, 88926$ ;

11. Дана табличная функция 

x	-1	0	1	2
f	2	-1	-1	2

. Найти значение в точке  $x = 0.5$  при помощи интерполяционного полинома Лагранжа.

- а)  $x = -0, 5000$ ;
- б)  $x = -0, 6875$ ;
- в)  $x = -0, 8765$ ;
- г)  $x = -0, 7586$ ;

12. Дана табличная функция 

x	1	2	3	4
f	1	-1	2	0

. Оценить значение в точке  $x = 2.5$  при помощи интерполяционного полинома Ньютона.

- а)  $x \approx 0, 5000$ ;
- б)  $x \approx -0, 5000$ ;
- в)  $x \approx 0, 6500$ ;
- г)  $x \approx -0, 6500$ ;

13. Приблизленно вычислить интеграл  $\int_0^1 \frac{x^2}{e^x}$  при помощи формулы правых прямоугольников

с шагом  $h = 0.2$ :

- а)  $L \approx 0, 529$ ;
- б)  $L \approx 0, 682$ ;
- в)  $L \approx 0, 993$ ;
- г)  $L \approx 0, 752$ ;

14. Получить верхнюю оценку для величины шага интегрирования по методу трапеций для вычисления интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$  с точностью до  $10^{-2}$ :

- а)  $h \leq 0, 2449$ ;
- б)  $h \leq 0, 3225$ ;
- в)  $h \leq 0, 2114$ ;
- г)  $h \leq 0, 1552$ ;

15. Методом Эйлера вычислить значение второго шага для решения задачи Коши  $y' = x + y$   $y(0) = 1$   $h = 0, 1$ :

- а)  $y(0, 2) = 1, 1103$ ;
- б)  $y(0, 2) = 1, 0208$ ;
- в)  $y(0, 2) = 1, 3265$ ;
- г)  $y(0, 2) = 1, 2428$ ;

16. Методом Коши-Эйлера вычислить значение второго шага для решения задачи Коши  $y' = \frac{1}{y} + x$   $y(0) = 1$   $h = 0, 1$ . а)  $y(0, 2) = 1, 3210$ ;

- б)  $y(0, 2) = 0, 9832$ ;
- в)  $y(0, 2) = 1, 1005$ ;
- г)  $y(0, 2) = 1, 2029$ ;

17. Методом Эйлера вычислить значение функции  $y_2(0, 2)$  с шагом  $h = 0, 1$  для системы

нормальных дифференциальных уравнений 
$$\begin{cases} y_1' = x + 2y_1 + y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

- а)  $y_2(0, 2) = 1, 84844$ ;
- б)  $y_2(0, 2) = 1, 86984$ ;
- в)  $y_2(0, 2) = 1, 98235$ ;
- г)  $y_2(0, 2) = 1, 92634$ ;

18. Граничные условия третьего рода краевой задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка содержат:

- а) Значения искомой функции;
- б) Значения производной искомой функции;
- в) Линейную комбинацию значений искомой функции и ее производных;

Тест по предмету Численные методы.  
Вариант-2

1. Если  $a$  - приближенное число для точного числа  $A$ , то относительной погрешностью при вычислении  $a$  будет:

- а)  $\Delta(a) = |A - a|$ ;
- б)  $\Delta(a) = \frac{A - a}{a}$ ;
- в)  $\Delta(a) = A - a$ ;
- г)  $\Delta(a) = \frac{|A - a|}{|a|}$ ;

2. Для приближенного числа  $x = 0,14142$  с точностью  $10^{-3}$  определить верные значащие цифры.

- а) 1,141;
- б) 1,14142;
- в) 1,1414;
- г) 1,1415;

3. Для каких СЛАУ можно применять метод прогонки?

- а) Только для матриц  $m \times n$ ,  $m > n$ .
- б) Только для невырожденных матриц  $n \times n$ .
- в) Только для невырожденных матриц со строгим диагональным преобладанием.
- г) Только для вырожденных матриц с нестрогим диагональным преобладанием.

4. Норма  $\|A\| = \max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}|$  матрицы согласована со следующей нормой вектора:

- а)  $\|x\| = \max_i |x_i|$ ;
- б)  $\|x\| = \sum_{i=1}^n |x_i|$ ;
- в)  $\|x\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2}$ .

5. Пусть норма верхней треугольной матрицы эквивалентной системы для метода Зейделя равна  $\|C\|$ , а норма матрицы эквивалентной системы -  $\|\alpha\|$ . Каким при таких обозначениях будет условие для окончания итерационного процесса?

- а)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|C\|}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;
- б)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|C\|}{1 - \|C\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;
- в)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{\|\alpha\|}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;
- г)  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| = \frac{1}{1 - \|\alpha\|} \|x^{(k+1)} - x^{(k)}\|$ ;

6. Отделить корень уравнения  $x^2 - e^x + 2 = 0$ :

- а)  $x \in (-1, 0)$ ;
- б)  $x \in (0, 1)$ ;
- в)  $x \in (1, 2)$ ;
- г)  $x \in (2, 3)$ ;

7. Отделить корень уравнения  $e^{\cos 2x} + x - 5 = 0$ :

- а)  $x \in (-1, 0)$ ;
- б)  $x \in (0, 1)$ ;
- в)  $x \in (1, 2)$ ;
- г)  $x \in (2, 3)$ ;

8. Метод деления пополам применяют к уравнению  $x^2 \sin x - x - 1 = 0$  с отделенным корнем на отрезке  $[-3, -2]$ . Какой отрезок даст вторая итерация метода?

- а)  $x \in (-3, -2.75)$ ;
- б)  $x \in (-2.75, -2.5)$ ;
- в)  $x \in (-2.5, -2.25)$ ;
- г)  $x \in (-2.25, -2)$ ;

9. Дано уравнение  $\frac{\sin x}{x} - x^2 + 5 = 0$ . Составить для этого уравнения метод Ньютона:

- а)  $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{x^{(k)} \cos x^{(k)} - \sin x^{(k)} - 2(x^{(k)})^3}{x^{(k)} \sin x^{(k)} - (x^{(k)})^4 + 5(x^{(k)})^2}$ ;
- б)  $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{x^{(k)} \sin x^{(k)} - (x^{(k)})^4 + 5(x^{(k)})^2}{x^{(k)} \cos x^{(k)} - \sin x^{(k)} - 2(x^{(k)})^3}$ ;
- в)  $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{-x^{(k)} \cos x^{(k)} + \sin x^{(k)} + 2(x^{(k)})^3}{x^{(k)} \sin x^{(k)} - (x^{(k)})^4 + 5(x^{(k)})^2}$ ;
- г)  $x^{(k+1)} = x^{(k)} - \frac{x^{(k)} \sin x^{(k)} - (x^{(k)})^4 + 5(x^{(k)})^2}{-x^{(k)} \cos x^{(k)} + \sin x^{(k)} + 2(x^{(k)})^3}$ ;

10. Уравнение  $x = e^{-\frac{x}{2}}$  решают методом простой итерации на отрезке  $[0, 5; 1]$ . Каким будет второе приближение к корню?

- а)  $x^{(2)} = 0,7091$ ;
- б)  $x^{(2)} = 0,6523$ ;
- в)  $x^{(2)} = 0,5246$ ;
- г)  $x^{(2)} = 0,8892$ ;

11. Дана табличная функция 

x	-1	0	1	2
f	1	0	2	2

. Найти значение в точке  $x = 0.5$  при помощи интерполяционного полинома Лагранжа.

- а)  $x = 0,6250$ ;
- б)  $x = -0,6250$ ;
- в)  $x = -0,0625$ ;
- г)  $x = 0,0625$ ;

12. Дана табличная функция 

x	1	2	3	4
f	1	-1	2	0

. Оценить значение в точке  $x = 2.5$  при помощи интерполяционного полинома Ньютона.

- а)  $x \approx 1,3020$ ;
- б)  $x \approx 1,0500$ ;
- в)  $x \approx 1,2000$ ;
- г)  $x \approx 1,5600$ ;

13. Приблизительно вычислить интеграл  $\int_1^2 \frac{e^x}{x}$  при помощи формулы левых прямоугольников с шагом  $h = 0.2$ .

- а)  $L \approx 14,84$ ;
- б)  $L \approx 12,21$ ;
- в)  $L \approx 16,98$ ;
- г)  $L \approx 10,66$ ;

14. Получить верхнюю оценку для величины шага интегрирования по методу Симпсона для вычисления интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x}$  с точностью до  $10^{-2}$ :

- а)  $h \leq 0,2449$ ;
- б)  $h \leq 0,3225$ ;
- в)  $h \leq 0,2114$ ;
- г)  $h \leq 0,1650$ ;

15. Методом Эйлера вычислить значение второго шага для решения задачи Коши  $y' = x - y^2$   $y(0) = 0$   $h = 0,1$ :

- а)  $y(0, 2) = 0, 1$ ;
- б)  $y(0, 2) = 0, 01180$ ;
- в)  $y(0, 2) = 0, 01589$ ;
- г)  $y(0, 2) = 0, 01623$ ;

16. Методом Коши-Эйлера вычислить значение второго шага для решения задачи Коши  $y' = x + y$ ,  $y(0) = 1$ ,  $h = 0, 1$ . а)  $y(0, 2) = 0, 9421$ ;

- б)  $y(0, 2) = 0, 9163$ ;
- в)  $y(0, 2) = 1, 3213$ ;
- г)  $y(0, 2) = 1, 2421$ ;

17. Методом Эйлера вычислить значение функции  $y_1(0, 2)$  с шагом  $h = 0, 1$  для системы

нормальных дифференциальных уравнений  $y = \begin{cases} y_1' = x + 2y_1 + y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$

- а)  $y_1(0, 2) = 1, 84844$ ;
- б)  $y_1(0, 2) = 1, 86984$ ;
- в)  $y_1(0, 2) = 1, 98235$ ;
- г)  $y_1(0, 2) = 1, 92634$ ;

18. Граничные условия второго рода краевой задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка содержат:

- а) Значения искомой функции;
- б) Значения производной искомой функции;
- в) Линейную комбинацию значений искомой функции и ее производных;

Ключи к тестам по предмету Численные методы.

№	В-1	В-2
1	а	г
2	б	в
3	б	в
4	а	б
5	г	а
6	в	в
7	а	г
8	а	г
9	в	б
10	в	а
11	б	в
12	а	г
13	в	а
14	а	г
15	г	б
16	г	г
17	б	а
18	в	б

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
84-100% ответов на задания теста	"Отлично"
66-83% ответов на задания теста	"Хорошо"
50-65% ответов на задания теста	"Удовлетворительно"
менее 50% ответов на задания теста	"Неудовлетворительно"

## Оценочное средство

### Индивидуальные задания.

ИРС №1 Тип задания: процедура, программа.

Содержание: Процедура Рунге оценки погрешности численного интегрирования:

Форма отчетности: текст процедуры.

Когда сдается: лабораторное занятие №2.

ИРС №2. Тип задания: программа.

Содержание: Решение обыкновенного дифференциального уравнения методом Эйлера. Форма отчетности: текст программы.

Когда сдается: лабораторное занятие №8.

ИРС №3. Тип задания: программа.

Содержание: Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера.

Форма отчетности: текст программы.

Когда сдается: лабораторное занятие №9.

ИРС №4. Тип задания: программа.

Содержание: Решение дифференциального уравнения методом пристрелки.

Форма отчетности: программа.

Когда сдается: лабораторное занятие №15.

### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- выполненная программа запускается и выдает правильный ответ с учетом погрешности или при правильном выборе метода в программе присутствуют незначительные ошибки, не позволяющие получить правильный ответ с учетом погрешности; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в программе, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов; - студент может изменять исходные данные и получить правильный ответ для новых данных; - студент может объяснить назначение функций, процедур, операторов и других ключевых слов в программе.	"Зачтено"
- выполненная программа не запускается, не выдает правильный ответ при запуске, метод для решения программы выбран не верно или при верно выбранном методе в программе допущены грубые ошибки, не позволяющие получить правильный ответ; - студент может не объяснить все методы и приемы, используемые в программе или не знает теоретические предпосылки всех методов и приемов; - студент не может изменить исходные данные по требованию преподавателя; - студент не может объяснить назначение функций, процедур, операторов и других ключевых слов в программе.	"Не зачтено"

## Оценочное средство

### Письменные работы

#### 1. Оценка погрешности при интерполяции многочленами.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лекции №3.

#### 2. Двумерная интерполяция.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лекции №6.

#### 3. Квадратурная формула Гаусса.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лекции №7.

#### 4. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.

Форма отчетности: текст конспекта, список вопросов по теме конспекта, презентация в пакете beamer по конспекту.

Когда сдается: до лекции №9.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- конспект выполнен в срок; - конспект раскрывает все аспекты темы; - студент может изложить материал конспекта у доски, используя подготовленную презентацию; - студент может объяснить все понятия и определения из текста конспекта, доказать основные утверждения и теоремы, содержащиеся в конспекте; - студент может ответить на дополнительные вопросы по теме конспекта;	"Зачтено"
- конспект не выполнен; - конспект не содержит требуемый минимум материала по теме; - не представлена презентация; - студент не может изложить материал конспекта у доски, используя подготовленную презентацию; - студент не может объяснить понятия и определения из текста конспекта, доказать основные утверждения и теоремы, содержащиеся в конспекте;	"Не зачтено"



Оценочное средство  
Контрольная работа №1

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 1

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_0^1 x^2 e^x dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_2^4 \frac{e^x}{x} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_0^1 e^x \sqrt{x} dx.$$

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 2

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^4 \frac{\cos^2 x}{x^2} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^2 \sqrt{2x} \sin x dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_3^5 (x^3 - e^x) dx.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 3

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_0^1 \sqrt{(x+3)^3} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^3 x^3 e^{-2x} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_2^3 \cos(3x+2) \operatorname{tg} 2x dx.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 4

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^3 \frac{\sin 3x}{5x} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_2^4 \frac{\cos 2x}{\sqrt{x^2+1}} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_0^1 (e^{2x} \sin x) dx.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 5

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^3 \sqrt{3x^3 + 2} \cos 4x.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_{-2}^0 \frac{x}{3x^2 + 2} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_{-3}^2 (e^{-3x+1}(3x + 2)) dx.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 6

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_{-1}^0 (x - 1)^2 e^{-3x} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_2^4 \frac{\sin 2x}{x + 1} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_1^3 \operatorname{tg}^2 x^2 dx.$$

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 7

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^5 (x^2 + 2) \cos 3x dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^4 \frac{\cos 4x}{\sqrt{x}} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_0^2 e^x \arcsin x dx.$$

**Контрольная работа №1.**

Вариант - 8

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^7 \frac{\sin(x+2)}{x} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^5 (\operatorname{ch} 3x + 1) \cos x.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_2^3 (x^2 + 1)^2 e^{-2x}.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 9

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_2^6 \sqrt{3x+1} e^{-2x} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^3 \frac{\operatorname{sh} 2x}{2x} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_{-1}^0 \cos^2 3x - 1e^{-x} dx.$$

### Контрольная работа №1.

Вариант - 10

1. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле прямоугольников интеграла

$$\int_0^1 \frac{e^{-x}}{3x} dx.$$

2. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле трапеций интеграла

$$\int_1^3 \frac{\operatorname{ch}(2x+1) + 2}{x^2} dx.$$

3. Вычислить погрешность численного интегрирования по формуле Симпсона интеграла

$$\int_0^1 (x-1)^2 \arcsin x dx.$$

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
<p>- все задания контрольной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов.</p>	<p>"Отлично"</p>
<p>- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.</p>	<p>"Хорошо"</p>
<p>- решены не менее 60% всех задач в контрольной работе; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий.</p>	<p>"Удовлетворительно"</p>
<p>- количество верно решенных задач – менее 60%; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.</p>	<p>"Неудовлетворительно"</p>

Оценочное средство  
Контрольная работа №2

**Контрольная работа №2.**

Вариант - 1

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^{0,5} \frac{dx}{\cos x}$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = \frac{1}{y} + x$ ;  $y(0) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$\begin{cases} y_1' = x + 2y_1 + y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

**Контрольная работа №2.**

Вариант - 2

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^1 \cos(x+1)^2 dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = \frac{x^2}{x+y}$ ;  $y(1) = 0$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = x + 2y_1 + y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 3

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_{-1}^0 2^{x^2} dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутты с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = y^2 - x$ ;  $y(0) = 0,5$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутты с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = \ln \frac{y_1 + y_2}{x + y_1 y_2} \\ y_2' = 2x + y_1 - 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 4

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^1 e^{x^2} dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутты с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = \frac{\sin y^2}{y^2 + x}$ ;  $y(0) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутты с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$\begin{cases} y_1' = \frac{x + y_1 + y_2}{x + e^{y_1}} \\ y_2' = x - 2y_1 + 3y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$



## Контрольная работа №2.

Вариант - 5

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x^2 dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутды с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = \frac{y}{x+1} + xy^2$ ;  $y(0) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_1^2 + e^{xy_2} \\ y_2' = e^{x+y_1+y_2} \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 6

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x^2 dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = e^{\frac{x}{y}} + x$ ;  $y(0) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_1 e^{-x^2} + xy_2 \\ y_2' = 3x - y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 7

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^{0,5} \frac{dx}{\cos x^2}$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = x - y^2$ ;  $y(0) = 0$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_1^2 x + y_2^2 \\ y_2' = \frac{2x + y_1}{y_2} \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 8

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^1 \operatorname{tg}^2 x dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кутды с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = y^2 + 3x^2 - 1$ ;  $y(1) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_2 \\ y_2' = y_1^2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 2 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 9

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^1 e^{\sin x} dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = y + e^{y-1}$ ;  $y(0) = 1$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_2^2 \\ y_2' = y_1^2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 2 \end{cases}$$

## Контрольная работа №2.

Вариант - 10

1. Методом трапеций и Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_0^1 e^{\cos x} dx$$

с точностью  $\varepsilon = 0,01$ . Привести расчеты для выбора шага интегрирования.

2. Методом Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  выполнить три шага для решения задачи Коши  $y' = 1 + x \sin y$ ;  $y(\pi) = 2\pi$ .

3. Методами Эйлера, Коши-Эйлера, Рунге-Кудта с шагом  $h = 0,1$  решить следующую задачу для нормальной системы:

$$y = \begin{cases} y_1' = y_2 - x + 1 \\ y_2' = y_1 - x \\ y_1(0) = 0 \\ y_2(0) = -1 \end{cases}$$

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
- все задания контрольной работы решены верно и полностью; - студент может провести защиту каждого задания у доски, не используя решение; - студент может объяснить все методы и приемы, используемые в решении, знает теоретические предпосылки всех методов и приемов.	"Отлично"
- все задания контрольной работы решены верно или в некоторых заданиях работы допущены негрубые вычислительные ошибки при правильно выбранном методе; - студент может провести защиту каждого задания с использованием решения у доски или за партой; - студент знает методы и приемы, используемые в решении, демонстрирует основы теоретических обоснований методов и приемов.	"Хорошо"
- решены не менее 60% всех задач в контрольной работе; - студент знает и понимает методы и приемы решения заданий; - студент знает формулировки основных теорем, на которых основываются методы и приемы решения заданий.	"Удовлетворительно"
- количество верно решенных задач – менее 60%; - студент не обнаруживает знание и понимание используемых им при решении заданий методов и приемов; - студент не знает (не понимает) теоретические основы методов и приемов.	"Неудовлетворительно"

### Оценочное средство

#### Коллоквиум №1

1. Численное интегрирование.
2. Квадратурная формула прямоугольников.
3. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса.
4. Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.
5. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
6. Численное интегрирование. Формула трапеций.
7. Численное интегрирование. Формула Симпсона.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может ответить на не менее, чем 80% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, не используя лекционную тетрадь.	"Отлично"
Студент может ответить на не менее, чем 70% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, используя лекционную тетрадь.	"Хорошо"
Студент может ответить на не менее, чем 60% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем.	"Удовлетворительно"
Студент может ответить на менее, чем 60% вопросов коллоквиума.	"Неудовлетворительно"

## Оценочное средство

### Коллоквиум №2

1. Численное интегрирование. Квадратурная формула Гаусса.
2. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
4. Метод Эйлера.
5. Выбор шага интегрирования задачи Коши.
6. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.
7. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
7. Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ.
8. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы.
9. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.

#### Критерии оценки:

Критерии	Оценка
Студент может ответить на не менее, чем 80% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, не используя лекционную тетрадь.	"Отлично"
Студент может ответить на не менее, чем 70% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем, может привести план доказательства основных утверждений и теорем, используя лекционную тетрадь.	"Хорошо"
Студент может ответить на не менее, чем 60% вопросов коллоквиума, знает формулировки основных утверждений и теорем.	"Удовлетворительно"
Студент может ответить на менее, чем 60% вопросов коллоквиума.	"Неудовлетворительно"

# Оценочное средство

## Вопросы к экзамену

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
3. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
4. Решение нелинейного уравнения методом деления пополам: итерационные методы.
5. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
6. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
7. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
8. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
9. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
10. Переопределенная система линейных уравнений.
11. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
12. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
13. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
14. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
15. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
16. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
17. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
18. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
19. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.
20. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.
21. Численное интегрирование. Общее представление.
22. Численное интегрирование. Квадратурная формула прямоугольников.
23. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса.
24. Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.
25. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
26. Численное интегрирование. Формула трапеций.
27. Численное интегрирование. Формула Симпсона.
28. Численное интегрирование. Квадратурная формула Гаусса.
29. Численные методы решения дифференциальных уравнений.
30. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
31. Выбор шага интегрирования задачи Коши.
32. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.
33. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.
34. Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ.
35. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы.
36. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.

Критерии оценки:

Критерии	Оценка
<p>- студент знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент знает план доказательства всех утверждений и теорем, умеет при необходимости провести подробное доказательство каждого пункта; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки. - студент может излагать ответы на вопросы экзамена у доски.</p>	<p>"Отлично"</p>
<p>- студент знает формулировки определений и может привести несколько примеров к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент знает план доказательства всех утверждений и теорем, но испытывает затруднения при подробном изложении некоторых пунктов доказательства; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки.</p>	<p>"Хорошо"</p>
<p>- студент знает формулировки определений и может привести пример к каждому определению; - студент знает формулировки всех утверждений и теорем; - студент может ответить на дополнительные вопросы по курсу без предварительной подготовки.</p>	<p>"Удовлетворительно"</p>
<p>- студент не знает формулировки определений или не умеет приводить примеры для них; - студент не знает формулировки основных утверждений и теорем; - студент не может изложить ответ на заданные вопросы.</p>	<p>"Неудовлетворительно"</p>

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_\_. \_\_\_. 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №1.**

1. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации.
2. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_\_. \_\_\_. 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №2.**

1. Погрешности. Виды погрешностей.
2. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_\_. \_\_\_. 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №3.**

1. Численная интерполяция. Обратное интерполирование.
2. Численное интегрирование. Формула прямоугольников.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №4.**

1. Решение системы нелинейных уравнений: метод Ньютона.
2. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия..

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №5.**

1. Численная интерполяция. Многочлены Чебышева.
2. Численное интегрирование. Квадратурная формула Гаусса.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №6.**

1. Решение нелинейного уравнения методом деления пополам: итерационные методы.
2. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_



УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №7.**

1. Решение нелинейного уравнения методом простой итерации: итерационные методы. Сходимость метода.
2. Численное интегрирование. Метод неопределенных коэффициентов.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №8.**

1. Решение систем линейных уравнений итерационными методами.
2. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Многошаговые методы.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №9.**

1. Численное дифференцирование. Общее понятие о численном дифференцировании.
2. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы  
Кафедра: математики, физики и информатики  
Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №10.**

1. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
2. Численное интегрирование. Общее представление.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы  
Кафедра: математики, физики и информатики  
Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №11.**

1. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Ньютона.
2. Выбор шага интегрирования задачи Коши.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы  
Кафедра: математики, физики и информатики  
Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №12.**

1. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса: точные методы.
2. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты четвертого порядка.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №13.**

1. Численная интерполяция. Алгебраический интерполяционный многочлен: форма Лагранжа.
2. Численное интегрирование. Квадратурная формула прямоугольников.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №14.**

1. Решение нелинейного уравнения методом Ньютона: итерационные методы. Вариации метода.
2. Численное интегрирование. Формулы Ньютона-Котеса.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №15.**

1. Численная интерполяция. Многочлены Эрмита.
2. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №16.**

1. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.
2. Численное интегрирование. Формула трапеций.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №17.**

1. Численное дифференцирование. Вычисление производной первого и второго порядка.
2. Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДЕНО  
на заседании кафедры

\_\_ . \_\_ . 20 \_\_ г.  
Протокол № \_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Горно-Алтайский  
государственный университет

Дисциплина: Численные методы

Кафедра: математики, физики и информатики

Институт: физико-математический и инженерно-технологический

**Экзаменационный билет №18.**

1. Переопределенная система линейных уравнений.
2. Численное интегрирование. Формула Симпсона.

Подпись экзаменатора \_\_\_\_\_