

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_2020_620.plx
02.03.01 Математика и компьютерные науки
Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	252	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 8
аудиторные занятия	90	зачеты 7
самостоятельная работа	115,2	
часов на контроль	43,6	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		8 (4.2)		Итого	
	Неделя		7 1/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18	36	36
Лабораторные	36	36	18	18	54	54
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9	1,8	1,8
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,25	0,25	0,4	0,4
Консультации перед экзаменом			1	1	1	1
В том числе инт.	32	32	28	28	60	60
Итого ауд.	54	54	36	36	90	90
Контактная работа	55,05	55,05	38,15	38,15	93,2	93,2
Сам. работа	80,1	80,1	35,1	35,1	115,2	115,2
Часы на контроль	8,85	8,85	34,75	34,75	43,6	43,6
Итого	144	144	108	108	252	252

Программу составил(и):

ст. преподаватель, Ваулин Дмитрий Алексеевич



Рабочая программа дисциплины

Численные методы

разработана в соответствии с ФГОС:

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

- составлена на основании учебного плана:

02.03.01 Математика и компьютерные науки

утвержденного учёным советом вуза от 30.01.2020 протокол № 1.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 14.05.2020 протокол № 9

Зав. кафедрой Раенко Елена Александровна



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
кафедра математики, физики и информатики

Протокол от 8 июня 2023 г. № 11
И. о. зав. кафедрой: Богданова Рада Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<i>Цели:</i> Изучение и освоение студентами численных методов решения физических и математических задач и приобретение навыков самостоятельной их реализации на персональных 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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
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
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
ИД-1.УК-1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	
Способен проанализировать задачу, выделяя её базовые составляющие, осуществить декомпозицию задачи, входные и выходные данные задачи.	
ИД-2.УК-1: Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	
Рассматривает условия задачи, подбирает методы решения, определяет типы входных и выходных данных, проводит предварительную оценку входных данных.	
ИД-3.УК-1: Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки	
Способен проанализировать методы решения задачи, выбрать для решения задачи наиболее оптимальный метод, обосновать мотивы выбора метода.	
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	
ИД-1.ОПК-1: Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений	
Знает основные понятия, определения и свойства численных методов, знает свойства и основные методы доказательства математических утверждений, связанных с задачами численных методов.	
ИД-2.ОПК-1: Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук	
Умеет доказывать утверждения, решать задачи численных методов используя вычислительные алгоритмы напрямую и при помощи языков программирования.	
ИД-3.ОПК-1: Способен консультировать в области фундаментальной математики	
Способен обосновать выбор метода, используя определения и утверждения численных методов.	
ОПК-4: Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	

ИД-1.ОПК-4: Знает теоретические основы математических алгоритмов, особенности программной реализации математических алгоритмов, в том числе с применением современных вычислительных машин
Знает основные методы реализации математических алгоритмов численных методов для естественного языка и основных языков программирования.
ИД-2.ОПК-4: Умеет находить, анализировать, программно реализовывать математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных машин
Умеет написать программу для решения задачи численных методов, обосновать выбор алгоритмических методов решения задачи, оценить сложность алгоритма.
ИД-3.ОПК-4: Владеет навыками использования на практике математических алгоритмов, реализованных с применением современных вычислительных машин
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 ракт.	Примечание
	Раздел 1. Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя.						
1.1	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
1.2	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
1.3	Теория погрешностей. Решение СЛАУ: метод Гаусса, метод прогонки, метод Зейделя. /Ср/	7	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	Раздел 2. Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации.						
2.1	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
2.2	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
2.3	Решение нелинейного уравнения: метод деления пополам, метод простой итерации. /Ср/	7	12	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 3. Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона.						
3.1	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

3.2	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
3.3	Метод Ньютона. Решение системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. /Ср/	7	12	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 4. Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений.						
4.1	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
4.2	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
4.3	Методы наилучшего приближения. Дискретный вариант среднеквадратических приближений. /Ср/	7	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	Раздел 5. Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.						
5.1	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
5.2	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
5.3	Переопределенная система линейных уравнений. Понятие об определении параметров функциональной зависимости. /Ср/	7	12	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 6. Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.						
6.1	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

6.2	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
6.3	Численная интерполяция. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. /Ср/	7	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 7. Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева.						
7.1	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. /Лек/	7	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
7.2	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева. /Лаб/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
7.3	Интерполяционный многочлен в форме Ньютона, интерполяционный многочлен в форме Эрмита. Обратное интерполирование. Многочлены Чебышева. /Ср/	7	14,1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

	Раздел 8. Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования.						
8.1	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Лек/	7	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
8.2	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Лаб/	7	8	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
8.3	Численное дифференцирование. Общий случай вычисления производной произвольного порядка. Неустраняемая погрешность формул численного дифференцирования. /Ср/	7	12	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 9. Консультации						
9.1	Консультация по дисциплине /Конс/	7	0,9	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
	Раздел 10. Промежуточная аттестация (зачёт)						

10.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	7	8,85	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
10.2	Контактная работа /КСРАТТ/	7	0,15	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
	Раздел 11. Численное интегрирование функций.						
11.1	Формула прямоугольников. Формула трапеций. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
11.2	Формула Симпсона. Процедура Рунге оценки погрешности. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
11.3	Формула прямоугольников. /Лаб/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	

11.4	Формула трапеций. /Лаб/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
11.5	Формула Симпсона. /Лаб/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
11.6	Формулы Ньютона-Котеса численного интегрирования. /Ср/	8	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 12. Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.						
12.1	Метод Эйлера. Метод Коши-Эйлера. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
12.2	Метод Рунге-Кутты. Краевые задачи для ОДУ. Конечно-разностный метод. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	

12.3	Баллистический метод решения краевых задач для ОДУ. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
12.4	Метод Эйлера. Метод Коши-Эйлера. /Лаб/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
12.5	Метод Рунге-Кутты. /Лаб/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
12.6	Баллистический метод решения краевых задач для ОДУ. /Лаб/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	
12.7	Процедура Рунге оценки погрешности решения ОДУ и системы ОДУ /Ср/	8	8	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	

12.8	Конечно-разностный метод. /Ср/	8	6	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 13. Численное интегрирование дифференциальных уравнений в частных производных, начальные и краевые условия.						
13.1	Постановка задач для дифференциальных уравнений в частных производных. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
13.2	Основные определения и конечно-разностные схемы. /Лек/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	2	
13.3	Конечно-разностная аппроксимация. /Лек/	8	2	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
13.4	Конечно-разностные методы для дифференциальных уравнений в частных производных. /Лаб/	8	4	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	4	

13.5	Порядок аппроксимации разностных схем. /Ср/	8	8	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
13.6	Устойчивость конечно-разностных схем. /Ср/	8	7,1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1	Л1.1Л2.1 Л2.2	0	
Раздел 14. Консультации							
14.1	Консультация по дисциплине /Конс/	8	0,9	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
Раздел 15. Промежуточная аттестация (экзамен)							
15.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	8	34,75	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
15.2	Контроль СР /КСРАтт/	8	0,25	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4 ИД-3.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	

15.3	Контактная работа /КонсЭж/	8	1	ИД-1.ОПК-1 ИД-2.ОПК-1 ИД-3.ОПК-1 ИД-1.ОПК-4 ИД-2.ОПК-4 ИД-4.ОПК-4 ИД-1.УК-1 ИД-2.УК-1 ИД-3.УК-1		0	
------	----------------------------	---	---	---	--	---	--

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

Фонд оценочных средств формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств в Горно-Алтайском государственном университете.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

1. Метод прогонки решения СЛАУ.
2. Понятие об определении параметров функциональной зависимости.
3. Многочлены Чебышева.
4. Обратное интерполирование.
5. Оценка погрешности при интерполяции многочленами.
6. Двумерная интерполяция.
7. Квадратурная формула Гаусса.
8. Метод Рунге-Кутты второго и третьего порядков.

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

Формируется отдельным документом в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ГАГУ.

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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.

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	Самарский А.А.	Введение в численные методы: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2009	

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	

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Firefox
6.3.1.2	MS WINDOWS
6.3.1.3	Dev-C++
6.3.1.4	Free Pascal
6.3.1.5	Python
6.3.1.6	Яндекс.Браузер
6.3.1.7	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.8	MS Office
6.3.1.9	Moodle
6.3.1.10	NVDA

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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»

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция	
	круглый стол	
	лекция-визуализация	
	конференция	
	презентация	
	дебаты	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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 для самостоятельной работы	Маркерная ученическая доска, экран, мультимедиапроектор, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя, компьютеры с доступом в 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, устанавливая 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 проведённой 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.