

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

## Математический анализ

### рабочая программа дисциплины (модуля)

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

Учебный план 03.03.02\_2020\_610.plx  
03.03.02 Физика  
Фундаментальная физика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **11 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	396	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		экзамены 1, 3
аудиторные занятия	216	зачеты 2
самостоятельная работа	93,6	
часов на контроль	78,35	

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		Итого	
	16		19 4/6		17 5/6			
Неделя	16		19 4/6		17 5/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	36	36	36	36	36	36	108	108
Практические	36	36	36	36	36	36	108	108
Консультации (для студента)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	5,4	5,4
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,25	0,25	0,15	0,15	0,25	0,25	0,65	0,65
Консультации перед экзаменом	1	1			1	1	2	2
В том числе инт.	18	18	18	18	18	18	54	54
Итого ауд.	72	72	72	72	72	72	216	216
Контактная работа	75,05	75,05	73,95	73,95	75,05	75,05	224,05	224,05
Сам. работа	34,2	34,2	25,2	25,2	34,2	34,2	93,6	93,6
Часы на контроль	34,75	34,75	8,85	8,85	34,75	34,75	78,35	78,35
Итого	144	144	108	108	144	144	396	396

Программу составил(и):  
к.ф.-м.н., доцент, Туртуева Татьяна Александровна



Рабочая программа дисциплины

**Математический анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014г. №937)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

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 2020-2021 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2020 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Раенко Елена Александровна

---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 09.09 2021 г. № 1  
И.о. зав. кафедрой Богданова Рада Александровна



---

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_  
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 \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Раенко Елена Александровна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> научное обоснование понятий, ранее изученных в школьном курсе; изучение и научное обоснование новых понятий и применение их в процессе решения различных задач
1.2	<i>Задачи:</i> - развитие общей математической культуры; - создание математической базы для дальнейшего обучения математике; - совершенствование навыков математического и логического мышления

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.Б.12
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Элементарная математика
2.2	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
<b>ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей</b>	
<b>Знать:</b>	
основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа; формулировки и доказательства утверждений, методы доказательства; возможные сферы их связи и приложения в других дисциплинах	
<b>Уметь:</b>	
доказывать утверждения математического анализа; решать задачи математического анализа; применять полученные навыки в других дисциплинах	
<b>Владеть:</b>	
аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения математического аппарата в других дисциплинах	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте факт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Элементарная математика и теория множеств</b>						
1.1	1. Абсолютная величина. 2. Основные элементарные функции и их графики. Построение графиков путем преобразований. 3. Символика и обозначения. Некоторые замечания о доказательствах. Понятие множества. Операции над множествами. Понятие взаимно однозначного соответствия, эквивалентности, мощности множества (кардинального числа). Свойства счетных и несчетных множеств. Несчетность континуума /Лек/	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.2	1. Понятие множества. Операции над множествами. 2. Взаимнооднозначное соответствие, эквивалентность, мощность. 3. Счетные и несчетные множества. /Пр/	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
1.3	Элементарная математика и теория множеств /Ср/	1	7	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 2. Действительные числа</b>						

2.1	<p>1. Определение множества действительных чисел. Некоторые общие алгебраические свойства действительных чисел.</p> <p>2. Аксиома полноты и существования верхней (нижней) грани числового множества.</p> <p>Основные классы действительных чисел (натуральные, целые, рациональные, иррациональные). Геометрическая интерпретация действительного числа.</p> <p>3. Понятие функции одной переменной. Основные классы функций.</p> <p>/Лек/</p>	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
2.2	/Пр/	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
2.3	/Ср/	1	7	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 3. Теория пределов</b>							
3.1	<p>1. Понятие последовательности; задачи, приводящие к понятию предела последовательности, <math>\varepsilon</math>-окрестность, геометрический смысл предела. Теоремы об единственности предела и ограниченности сходящейся последовательности. Свойства предела, выраженные неравенствами.</p> <p>2. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Их свойства и взаимосвязь.</p> <p>Арифметические операции над пределами. Монотонные последовательности. Теорема о пределе монотонной последовательности. Число <math>e</math>.</p> <p>3. Понятие предела функции по Коши и по Гейне и их эквивалентность. Геометрический смысл предела. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Односторонние пределы. 4. Свойства предела функции. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение к вычислению пределов.</p> <p>/Лек/</p>	1	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
3.2	<p>1. Вычисление предела последовательности.</p> <p>2. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.</p> <p>3. Вычисление предела функции. Замечательные пределы.</p> <p>4. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение к вычислению пределов.</p> <p>/Пр/</p>	1	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	

3.3	Теория предела /Ср/	1	7	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 4. Непрерывные функции</b>							
4.1	1. Непрерывность функции в точке и на множестве. 2. Точки разрыва. Локальные и глобальные свойства непрерывных функций. 3. Теорема о существовании и непрерывности обратной функции. /Лек/	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
4.2	1. Непрерывность функции в точке и на множестве. 2. Точки разрыва. 3. Односторонние пределы. /Пр/	1	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	6	
4.3	Непрерывные функции /Ср/	1	7	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 5. Дифференциальное исчисление</b>							
5.1	1. Задачи, приводящие к понятию производной. Производная, ее геометрический и механический смысл. Таблица производных и основные правила дифференцирования. 2. Дифференциал. Инвариантность формы. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. 3. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. 4. Исследование функций на монотонность, экстремум и выпуклость средствами дифференциального исчисления. 5. Асимптоты. Полное исследование функции и построение ее графика. /Лек/	1	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
5.2	1. Определение производной, ее геометрический и механический смысл. Техника дифференцирования. 2. Дифференциал. Производные и дифференциалы высших порядков. 3. Разные задачи на использование производной. Правило Лопиталя. 4. Возрастание и убывание функций. Экстремумы. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. 5. Полное исследование функции и построение ее графика. /Пр/	1	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	
5.3	Дифференциальное исчисление /Ср/	1	6,2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 6. Консультации</b>							

6.1	Консультация по дисциплине /Конс/	1	1,8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 7. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>							
7.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	1	34,75	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.2	Контроль СР /КСРАтт/	1	0,25	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
7.3	Контактная работа /КонсЭк/	1	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 8. Неопределенный интеграл</b>							
8.1	1. Первообразная и неопределенный интеграл. 2. Основные методы интегрирования (метод подведения к табличным интегралам). 3. Метод подведения под знак дифференциала. 4. Метод замены переменной. 5. Метод интегрирования по частям. 6. Интегрирование простейших дробей. 7. Интегрирование правильных дробей и рациональных функций. /Лек/	2	14	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
8.2	1. Табличное интегрирование. 2. Подведение под знак дифференциала и замена переменной. 3. Метод замены переменной 4. Интегрирование простейших дробей. 5. Интегрирование по частям. 6. Интегрирование правильных дробей. 7. Интегрирование рациональных функций. /Пр/	2	14	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	
8.3	Неопределенный интеграл /Ср/	2	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 9. Определенный интеграл</b>							

9.1	<p>1. Понятие определенного интеграла. Суммы Дарбу. Критерий интегрируемости.</p> <p>2. Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла.</p> <p>3. Интеграл с переменным верхним пределом.</p> <p>4. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>5. Методы интегрирования в определенном интеграле. Квадрируемые фигуры. Площадь плоской фигуры в прямоугольной системе координат.</p> <p>6. Площадь плоской фигуры в полярной системе координат и при параметрическом задании кривой.</p> <p>7. Вычисление объемов тел. Вычисление длины дуги. Площади поверхности тел. Физическое и механическое применение определенного интеграла.</p> <p>8. Несобственные интегралы.</p> <p>/Лек/</p>	2	16	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
9.2	<p>1. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>2, 3. Площадь плоской фигуры в прямоугольной системе координат, при параметрическом задании кривой, в полярной системе координат.</p> <p>4. Вычисление объемов тел.</p> <p>5. Вычисление длины дуги (в прямоугольной системе координат, при параметрическом задании кривой, в полярной системе координат).</p> <p>6. Площади поверхности тел.</p> <p>7. Физическое и механическое применение определенного интеграла.</p> <p>8. Несобственные интегралы.</p> <p>/Пр/</p>	2	16	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	10	
9.3	Определенный интеграл /Ср/	2	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 10. Ряды</b>							
10.1	<p>1. Числовые ряды: основные понятия и свойства, необходимый признак сходимости. Критерий сходимости числового ряда. Признаки сходимости знакоположительных рядов.</p> <p>2. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютно и условно сходящиеся ряды и их свойства.</p> <p>3. Степенные ряды. Теорема Абеля. Разложение элементарных функций в степенные ряды.</p> <p>/Лек/</p>	2	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
10.2	<p>1. Числовой ряд и его сумма.</p> <p>2. Сходимость знакоположительных рядов. Сходимость знакопеременных рядов.</p> <p>3. Степенные ряды. Область сходимости. Разложение функций в ряды.</p> <p>/Пр/</p>	2	6	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	6	



10.3	Ряды /Ср/	2	5,2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 11. Консультации</b>							
11.1	Консультация по дисциплине /Конс/	2	1,8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 12. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							
12.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	2	8,85	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
12.2	Контактная работа /КСРАтт/	2	0,15	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 13. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>							
13.1	1. Функции двух переменных. Области на плоскости. Геометрическое изображение функций двух переменных. Линии уровня 2. Предел и непрерывность функций двух переменных. Свойства непрерывных функций. 3. Функции трех и более переменных. Скалярное поле. 4. Частные производные. Геометрический смысл частных производных. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. 5. Дифференцируемость функции. Полный дифференциал 6. Дифференцирование сложной функции. 7. Производные и дифференциалы высших порядков. 8. Экстремумы функций двух переменных. Необходимый и достаточный признак экстремума. 9. Наибольшее и наименьшее значения функции. /Лек/	3	18	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

13.2	<p>1. Функции двух переменных. Области на плоскости. Геометрическое изображение функций двух переменных. Линии уровня</p> <p>2. Предел и непрерывность функций двух переменных. Свойства непрерывных функций.</p> <p>3. Функции трех и более переменных. Скалярное поле.</p> <p>4. Частные производные. Геометрический смысл частных производных. Производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p> <p>5. Дифференцируемость функции. Полный дифференциал</p> <p>6. Дифференцирование сложной функции.</p> <p>7. Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>8. Экстремумы функций двух переменных. Необходимый и достаточный признак экстремума.</p> <p>9. Наибольшее и наименьшее значения функции.</p> <p>/Пр/</p>	3	18	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	12	
13.3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных /Ср/	3	17	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
<b>Раздел 14. Кратные и криволинейные интегралы</b>							
14.1	<p>1. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла. Определение двойного интеграла, его свойства. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.</p> <p>2. Замена переменной в двойном интеграле. Двойной интеграл в полярных координатах.</p> <p>3. Приложения двойного интеграла</p> <p>Понятие тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле.</p> <p>4. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.</p> <p>5. Приложения тройного интеграла. Задача о работе плоского силового поля.</p> <p>6. Определение, основные свойства и вычисление криволинейного интеграла I рода.</p> <p>7. Криволинейные интегралы II рода.</p> <p>8. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. Формула Грина.</p> <p>9. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования.</p> <p>/Лек/</p>	3	18	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

14.2	1. Задание плоской области неравенствами. 2. Изменение порядка интегрирования в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием 3. Замена переменной в двойном интеграле. 4. Двойной интеграл в полярных координатах. 5. Понятие тройного интеграла. Вычисление в декартовых, цилиндрических и сферических координатах. 6. Приложения кратных интегралов. 7. Вычисление криволинейного интеграла I и II рода. Связь между криволинейными интегралами I и II рода. 8. Формула Грина. Независимость криволинейного интеграла от пути интегрирования. 9. Приложения криволинейных интегралов. /Пр/	3	18	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	6	
14.3	Кратные и криволинейные интегралы /Ср/	3	17,2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 15. Консультации</b>						
15.1	Консультация по дисциплине /Конс/	3	1,8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
	<b>Раздел 16. Промежуточная аттестация (экзамен)</b>						
16.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	3	34,75	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
16.2	Контроль СР /КСРАтт/	3	0,25	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
16.3	Контактная работа /КонсЭк/	3	1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Перечень вопросов к экзамену 1 семестр

- 1) Множества и операции над ними.
- 2) Понятие функций, способы задания функций, классификация функций.
- 3) Свойства счетных и несчетных множеств. Теорема о счетности множества  $Q$ .
- 4) Принцип вложенных отрезков.
- 5) Теорема о существовании верхней и нижней граней ограниченного множества.
- 6) Предел последовательности. Геометрический смысл. Общие свойства.
- 7) Теорема Больцано-Вейерштрасса
- 8) Бесконечно малые последовательности и их свойства.
- 9) Бесконечно большие последовательности и их свойства.
- 10) Арифметические операции над пределами.
- 11) Теорема о пределе монотонной последовательности. Число  $e$ .
- 12) Определения предела функции по Коши и по Гейне и их эквивалентность.
- 13) Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Односторонние пределы.

- 14) Свойства предела функции.
- 15) Замечательные пределы.
- 16) Сравнение бесконечно малых.
- 17) Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва.
- 18) Свойства функций, непрерывных на отрезке. Первая теорема Больцано-Коши.
- 19) Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теоремы Вейерштрасса.
- 20) Теорема Кантора о равномерной непрерывности.
- 21) Теорема о существовании и непрерывности обратной функции.
- 22) Производная, ее геометрический и механический смысл. Таблица производных.
- 23) Правила дифференцирования.
- 24) Производная сложной функции.
- 25) Дифференциал. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции. Инвариантность формы первого дифференциала.
- 26) Производные высших порядков.
- 27) Дифференциалы высших порядков.
- 28) Теорема Ферма.
- 29) Теорема Ролля.
- 30) Теорема Лагранжа.
- 31) Теорема Коши.
- 32) Правила Лопиталья.
- 33) Формула Тейлора.
- 34) Исследование функций на монотонность.
- 35) Исследование функций на экстремум.
- 36) Исследование функций на выпуклость и в точке перегиба.
- 37) Полное исследование функций и построение графиков.
- 38) Асимптоты

Перечень вопросов к зачету 2 семестр

- 1) Понятие первообразной и неопределенного интеграла.
- 2) Теорема о множестве всех первообразных.
- 3) Свойства неопределенного интеграла.
- 4) Таблица интегралов.
- 5) Метод интегрирования путем подведения к табличным интегралам.
- 6) Теорема о замене переменной.
- 7) Метод подведения под знак дифференциала.
- 8) Теорема об интегрировании по частям.
- 9) Метод интегрирования по частям.
- 10) Циклические интегралы. Рекуррентная формула.
- 11) Интегрирование различных видов простейших дробей.
- 12) Интегрирование правильных дробей.
- 13) Интегрирование рациональных функций (в том числе неправильных дробей).
- 14) Метод неопределенных коэффициентов.
- 15) Понятие определенного интеграла. Необходимый признак интегрируемости.
- 16) Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости функций.
- 17) Классы интегрируемых функций.
- 18) Свойства определенного интеграла, выраженные равенствами.
- 19) Свойства определенного интеграла, выраженные неравенствами.
- 20) Интеграл с переменным верхним пределом и его свойства.
- 21) Формула Ньютона-Лейбница.
- 22) Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
- 23) Квадрируемые фигуры. Площади плоских фигур в различных системах координат.
- 24) Вычисление объемов тел.
- 25) Длина дуги в различных системах координат
- 26) Физическое применение определенного интеграла.
- 27) Несобственные интегралы 1 рода.
- 28) Несобственные интегралы 2 рода.
- 29) Осн. понятия темы «Числовые ряды»
- 30) Арифметические и геометрические ряды
- 31) Основные свойства числовых рядов
- 32) Необходимый признак сходимости
- 33) Гармонический и обобщенный гармонический ряды
- 34) Признаки сходимости знакоположительных рядов
- 35) Признак Лейбница для знакочередующихся рядов
- 36) Абсолютно и условно сходящиеся ряды
- 37) Функциональные последовательности и ряды
- 38) Степенные ряды. Теорема Абеля
- 39) Интервал сходимости степенного ряда
- 40) Разложение в ряд Тейлора функций

Перечень вопросов к экзамену 3 семестр

- 1) Функции двух переменных.
- 2) Области на плоскости.
- 3) Геометрическое изображение функций двух переменных.
- 4) Линии уровня.
- 5) Предел и непрерывность функций двух переменных.
- 6) Свойства непрерывных функций.
- 7) Частные производные.
- 8) Геометрический смысл частных производных.
- 9) Производная по направлению.
- 10) Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
- 11) Дифференцируемость функции. Полный дифференциал
- 12) Дифференцирование сложной функции.
- 13) Полное приращение функции. Дифференциал и дифференцируемость функции
- 14) Геометрическая интерпретация производной и дифференциала функции для случая функции двух переменных
- 15) Дифференцирование сложной функции.
- 16) Производная по направлению. Градиент
- 17) Инвариантность формы первого дифференциала. Применение полного дифференциала в приближенных вычислениях
- 18) Производные высших порядков. Теорема о смешанных производных.
- 19) Производные высших порядков от сложной функции.
- 20) Дифференциалы высших порядков. Дифференциалы сложных функций. Формула Тейлора
- 21) Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия. Достаточные условия.
- 22) Наибольшее и наименьшее значения функции
- 23) Относительные экстремумы. Метод Лагранжа
- 24) Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла.
- 25) Определение двойного интеграла, его свойства.
- 26) Вычисление двойного интеграла повторным интегрированием.
- 27) Замена переменной в двойном интеграле.
- 28) Двойной интеграл в полярных координатах.
- 29) Приложения двойного интеграла
- 30) Замена переменных в тройном интеграле.
- 31) Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.
- 32) Приложения тройного интеграла.
- 33) Задача о работе плоского силового поля. Определение криволинейного интеграла I рода.
- 34) Основные свойства и вычисление криволинейного интеграла II рода.
- 35) Связь между криволинейными интегралами I и II рода.
- 36) Формула Грина.

## 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены

## Фонд оценочных средств

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

## 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	Ваулин Д.А., Жукова О.Г., Тулина [и др.] М.И.	Математический анализ. Ч. 2: учебное пособие для бакалавров 010301 "математика профиль "Общий 020301"Математ. и компьютер. науки профиль "Геометр. моделирование, топологические методы и прилож. 030102 "Физика" профиль "Фундаментальная физика 440305 "Пед. обр. профиль "Математ. и информат."	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=291:matematiceskij-analiz-ch-2&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=291:matematiceskij-analiz-ch-2&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.2	Ваулин Д.А., Жукова О.Г., Тулина [и др.] М.И.	Математический анализ. Ч. 3: учебное пособие для бакалавров 010301 "Математика профиль "Общий 020301"Математ. и компьютер. науки, "030301" Физика,"профиль Фундаментальная физика 440305 "Пед. обр. профиль "Математ. и информат."	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=290:matematiceskij-analiz-ch-3&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=290:matematiceskij-analiz-ch-3&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163</a>
Л1.3	Ваулин Д.А., Жукова О.Г., Тулина [и др.] М.И.	Математический анализ. Ч. 4: учебное пособие для бакалавров 010301 "математика профиль "Общий 020301"Математ. и компьютер. науки, "030301" Физика,"профиль Фундаментальная физика 440305 "Пед. обр. профиль "Математ. и информат."	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=292:matematiceskij-analiz-ch-4&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=292:matematiceskij-analiz-ch-4&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163</a>
Л1.4	Ваулин Д.А., Жукова О.Г., Тулина [и др.] М.И.	Математический анализ. Ч. 1: учебное пособие для бакалавров 010301 "Математика профиль "Общий 020301"Математ. и компьютер. науки; "030301" Физика," профиль Фундаментальная физика 440305 "Пед. обр. профиль "Математ. и информат."	Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2014	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=321:matematiceskij-analiz-ch-1&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=321:matematiceskij-analiz-ch-1&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163</a>
Л1.5	Гурьянова К.Н., Алексеева У.А., Бояршинов В.В.	Математический анализ: учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66542.html">http://www.iprbookshop.ru/66542.html</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Фихтенгольц Г.М.	Курс дифференциального интегрального исчисления. Т.1: в 3-х томах	Москва: Физматлит, 2006	
Л2.2	Фихтенгольц Г.М.	Курс дифференциального интегрального исчисления. Т.2: в 3-х томах	Москва: Физматлит, 2006	
Л2.3	Фихтенгольц Г.М.	Курс дифференциального интегрального исчисления. Т.3: в 3-х томах	Москва: Физматлит, 2005	

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	7-Zip
6.3.1.2	
6.3.1.3	Adobe Reader
6.3.1.4	Google Chrome
6.3.1.5	MikTex
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.8	MS Office
6.3.1.9	MS WINDOWS
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		
	ситуационное задание	
	лекция-визуализация	
	проблемная лекция	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
102 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	Ученическая доска, мультимедиапроектор, экран, компьютер. Рабочее место преподавателя, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), кафедра
206 Б1	Кабинет методики преподавания математики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, интерактивная доска, экран, проектор, компьютер, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
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	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому)</p>

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 Приложение 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 прилагается 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.