



## АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

### Б1.О.05. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки *бакалавриата* 01.03.01 Математика

1.	<p><b>Целями освоения дисциплины (модуля) «Математический анализ»</b> - ознакомление с фундаментальными методами исследования переменных величин посредством анализа основу которого составляет теория дифференциального и интегрального исчисления. Объектами изучения в данной дисциплине являются, прежде всего, функции. С их помощью могут быть сформулированы как закон природы, так и разнообразные процессы, происходящие в экономике, природе, технике. Отсюда объективная важность математического анализа как средства изучения функций. Дисциплина «Математический анализ» отражает важное направление развития современной математике, в ней рассматриваются вопросы, связанные с методом вычислений. Задачи курса развить математический кругозор студентов. Обучить студентов важнейшим теоретическим положениям математического анализа, аналитическим методам, выработать у них навыки решения конкретных задач, требующих, исследования функций, связанных с ними величин.</p>											
2.	<p><b>Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата</b> Дисциплина является одной из основных дисциплин базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавра по направлению 01.03.01. «Математика». Дисциплина «Математический анализ» является логическим продолжением курса элементарной математики. Для ее изучения необходимы базовые знания: алгебры, элементарных функций, умение дифференцировать. Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Теория вероятностей, математическая статистика, случайные процессы», «Аналитическая геометрия», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ»</p>											
3.	<p><b>Результаты освоения дисциплины (модуля) «Математический анализ»</b></p> <table border="1"><thead><tr><th>Код и наименование компетенций</th><th>Индикаторы</th><th>Дескрипторы</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="3" style="text-align: center;"><b>Универсальные компетенции (УК)</b></td></tr><tr><td><b>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b></td><td><b>УК 6.1:</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов при достижении поставленных целей; <b>УК 6.2:</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;</td><td><b>Знает</b> основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; <b>Умеет</b> планировать свое рабочее время и время саморазвития. Формулировать цели личностного и профессионального развития в условиях их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности индивидуально-личностных особенностей;</td></tr></tbody></table>			Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы	<b>Универсальные компетенции (УК)</b>			<b>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	<b>УК 6.1:</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов при достижении поставленных целей; <b>УК 6.2:</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	<b>Знает</b> основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; <b>Умеет</b> планировать свое рабочее время и время саморазвития. Формулировать цели личностного и профессионального развития в условиях их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности индивидуально-личностных особенностей;
Код и наименование компетенций	Индикаторы	Дескрипторы										
<b>Универсальные компетенции (УК)</b>												
<b>УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	<b>УК 6.1:</b> Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов при достижении поставленных целей; <b>УК 6.2:</b> Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста;	<b>Знает</b> основные принципы самовоспитания и самообразования, профессионального и личностного развития, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда; <b>Умеет</b> планировать свое рабочее время и время саморазвития. Формулировать цели личностного и профессионального развития в условиях их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности индивидуально-личностных особенностей;										



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
Физико-математический факультет  
Кафедра «Математический анализ»

	<p><b>УК 6.3:</b> Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста;</p> <p><b>УК 6.4:</b> Строит профессиональную карьеру и определяет стратегию профессионального развития;</p>	<p><b>Владеет</b> практическим опытом получения дополнительного образования, изучения дополнительных образовательных программ;</p>
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
<p><b>ПК-1. Способен определить общие формы и закономерности отдельной предметной области</b></p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Реализовывает в учебном процессе знания в области развития математики и образования в целом;</p> <p><b>ПК-1.2.</b> Анализирует информацию отдельной предметной области, систематизирует ее и делает выводы;</p> <p><b>ПК-1.3.</b> Понимает общую структуру данной дисциплины. Пользуется современными методами научно-исследовательской деятельности в области математики;</p>	<p><b>Знает:</b> особенности современного этапа развития образования в мире, этапы развития математики;</p> <p><b>Умеет:</b> системно анализировать информацию, сопоставлять, делать выводы;</p> <p><b>Владеет:</b> современными методами, методологией научно-исследовательской деятельности в области математики, демонстрирует понимание общей структуры;</p>
<b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>		



	<p><b>ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических или естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности</b></p>	<p><b>ОПК-1.1</b> Знает основные понятия, определения, свойства математических объектов, формулировки и методы доказательств математических утверждений;</p> <p><b>ОПК-1.2</b> Умеет доказывать утверждения, решать задачи в области математических наук;</p> <p><b>ОПК-1.3.</b> Владеет навыками применения математического аппарата в других дисциплинах и профессиональной деятельности;</p>	<p><b>Знает:</b> Методы исследования, применяемые в математическом анализе, комплексном и функциональном анализе, алгебре, аналитической геометрии и топологии, дифференциальных уравнениях, дискретной математике и математической логике, теории вероятностей, математической статистике и случайных процессах, численных методах, теоретической механике</p>
--	--	---	---

4.	<b>Структура и содержание дисциплины</b>				
<b>4.1. Структура дисциплины (модуля)</b>					
<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего</b>	<b>Порядковый номер семестра</b>			
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	23 з.е.	5	5	4,75	8,25
Курсовой проект (работа)	не предусмотрено				
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	394	100	108	84	102
Лекции	142	36	36	36	34
Практические занятия, семинары	252	64	72	48	68
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	353	53	45	87	168
КСР					
Экзамен	81	27	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	828	180	180	171	297
<b>4.2. Содержание дисциплины</b>					
<b>1 СЕМЕСТР</b>					
<i>Раздел 1</i>					
<b>Тема 1.1. Элементы теории множеств</b>					
1. Свойства теоретико-множественных операций. Функции. Свойства образов и прообразов.					
2. Метод математической индукции.					
3. Мощность множеств. Счётные и несчётные множества. Теорема Кантора.					
<b>Тема 1.2. Действительные числа</b>					
1. Модуль вещественного числа. Неравенства с модулем.					
2. Геометрическая интерпретация вещественных чисел. Предельные точки, открытые					



и замкнутые множества на числовой прямой. Расширенная числовая прямая.

3. Нахождение граней числовых множеств.

**Тема 1.3. Числовые функции**

1. Числовые функции. Монотонные, чётные, нечётные, периодические функции. Основные элементарные функции и их графики.

2. Решение функциональных неравенств методом интервалов.

3. Построение графиков функций.

**Раздел 2**

**Тема 2.1. Предел числовой последовательности**

1. Нахождение пределов числовых последовательностей. Таблица эквивалентных последовательностей. Сравнение роста последовательностей.

2. Последовательности и частичные пределы. Верхний и нижний пределы последовательности.

**Тема 2.2. Предел числовой функции**

1. Нахождение пределов числовых функций. Таблица эквивалентных функций. Сравнение роста функций.

2. Разложение основных элементарных функций до первого порядка малости.

3. Односторонние пределы. Бесконечные пределы функции. Частичные пределы, верхний и нижний пределы функции.

**Тема 2.3. Непрерывные функции**

1. Исследование функции на непрерывность. Классификация точек разрыва.

2. Свойства непрерывных функций.

**Раздел 3**

**Тема 3.1. Производные и дифференциалы**

1. Производная функции, её геометрический и физический смысл.

2. Техника дифференцирования функций.

3. Геометрические приложения производной. Приближенное вычисление значений функций с помощью дифференциалов.

4. Высшие производные. Высшие дифференциалы. Формула Лейбница.

**Тема 3.2. Основные теоремы о дифференцируемых функциях**

1. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Теорема Дарбу о промежуточных значениях производной.

**Тема 3.3. Правила Лопиталя**

1. Первое правило Лопиталя

Второе правило Лопиталя

Неопределенности других видов.

**Тема 3.4. Формула Тейлора**

1. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора для вычисления пределов. Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора.

**Тема 3.5. Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций.**

1. Нахождение промежутков монотонности и локальных экстремумов функции.

2. Нахождение глобальных экстремумов функции, непрерывной на отрезке. Нахождение точных граней функции.

3. Нахождение выпуклых функций и точек перегиба.

4. Неравенство Йенсена и его применения.

5. Асимптоты функции. Построение графиков функций с помощью производных.

**Тема 3.6. Общее понятие предела: предел по базе.**

1. Понятие базы. Примеры баз. Предел числовой функции по базе. Свойства функций, имеющих предел по базе.



2. Предел по Гейне. Эквивалентность двух определений предела в случае счётно-порождённых баз. Эквивалентные базы, фильтры.

## **2 СЕМЕСТР**

### **Раздел 1**

#### **Тема 1.1.** Неопределённый интеграл

1. Основные определения. Свойства неопределённого интеграла. Таблица первообразных основных элементарных функций.
2. Интегрирование методом замены и методом подведения функции под знак дифференциала.
3. Интегрирование функций по частям.
4. Интегрирование рациональных функций.
5. Интегрирование дробно-линейных иррациональностей.
6. Дифференциальный бином.
7. Интегрирование квадратичных иррациональностей. Подстановки Эйлера.
8. Интегрирование тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.

### **Раздел 2**

#### **Тема 2.1.** Определённый интеграл

1. Нахождение определённых интегралов по формуле Ньютона-Лейбница. Замена переменных и интегрирование по частям в определённом интеграле.
2. Геометрические и физические приложения определённого интеграла. Вычисление площадей плоских фигур в декартовых и полярных координатах. Вычисление объёмов тел и площадей поверхностей вращения. Нахождение центра масс.
3. Интеграл с переменным верхним пределом. Непрерывность интеграла по верхнему пределу. Дифференцирование интеграла по переменному пределу.

#### **Тема 2.2.** Несобственные интегралы

1. Вычисление несобственных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница.
2. Исследование на сходимость интегралов от знакопостоянных функций с одной особой точкой.
3. Исследование на сходимость интегралов от знакопостоянных функций с несколькими особыми точками.
4. Исследование на сходимость интегралов от знакопеременных функций. Признаки Абеля и Дирихле сходимости несобственного интеграла.
5. Абсолютная сходимость несобственных интегралов. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла.

#### **Тема 2.3.** Метрические пространства

1. Понятие метрического пространства. Понятие нормированного пространства. Примеры метрических и нормированных пространств.
2. Окрестности. Открытые и замкнутые множества, связь между ними. Внутренность, производное множество, замыкание, внешность, граница.
3. Предел функции со значениями в метрическом пространстве. Свойства предела. Предел последовательности. Предел функции в точке.

#### **Тема 2.4.** Компактность в метрических пространствах

1. Полные пространства. Примеры полных пространств.
2. Предкомпактные и компактные множества. Критерий компактности метрического пространства. Компактность в терминах покрытий.

#### **Тема 2.5.** Непрерывные отображения метрических пространств

1. Непрерывность в точке. Непрерывность на множестве. Локальные свойства непрерывных функций.



2. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на компактах.

3. Принцип сжимающих отображений и его применения.

### **Раздел 3**

**Тема 3.1.** Производные и дифференциалы функций многих переменных.

1. Нахождение частных производных и дифференциалов первого порядка. Исследование функций на дифференцируемость.

2. Геометрический смысл частных производных. Касательная плоскость, поверхность уровня, градиент.

3. Нахождение частных производных и дифференциалов высших порядков.

4. Формула Тейлора для функций многих переменных. Использование формулы Тейлора для приближенных вычислений.

**Тема 3.2.** Локальные экстремумы функций многих переменных

1. Нахождение локальных экстремумов функций многих переменных.

**Тема 3.3.** Неявные функции

1. Нахождение частных производных и дифференциалов неявной функции. Исследование на экстремум неявно заданной функции.

2. Нахождение частных производных и дифференциалов система неявных функций.

Геометрические приложения теории неявных функций.

3. Замена переменных в дифференциальных выражениях.

**Тема 3.4.** Условный экстремум

1. Нахождение условных экстремумов методом свободных дифференциалов и методом множителей Лагранжа

## **3 СЕМЕСТР**

### **Раздел 1**

**Тема 1.1.** Числовые ряды

1. Исследование сходимости знакопостоянных рядов. Признаки сравнения. Интегральный признак Коши-Маклорена.

2. Исследование сходимости знакопеременных рядов. Признаки Лейбница, Абеля и Дирихле. Абсолютная сходимость рядов.

3. Исследование сходимости двойных и повторных рядов.

4. Исследование сходимости бесконечных произведений.

### **Раздел 2**

**Тема 2.1.** Функциональные последовательности и ряды

1. Нахождение множества сходимости функциональной последовательности и её предельной функции.

2. Исследование последовательности функций на равномерную сходимость.

3. Исследование функционального ряда на равномерную сходимость. Признаки Вейерштрасса, Абеля и Дирихле равномерной сходимости функционального ряда.

Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда.

4. Предельный переход под знаком интеграла и производной. Почленное интегрирование и дифференцирование.

**Тема 2.2.** Степенные ряды

сходимости степенного ряда. Формула Коши-Адамара. Действия со степенными рядами.

2. Ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Тейлора.

3. Суммирование степенных рядов. Формулы Эйлера. Свойства гиперболических функций.

**Тема 2.3.** Ряды Фурье





1. Разложение функций в ряд Фурье на промежутке  $[-\pi, \pi]$ . Разложение по синусам и по косинусам. Разложение функций в тригонометрический ряд на произвольном промежутке.
2. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Суммирование рядов Фурье.

### **Раздел 3**

#### **Тема 3.1. Интегралы, зависящие от параметров**

1. Исследование равномерной сходимости параметрических интегралов. Интегрирование и дифференцирование интегралов по параметру.
2. Вычисление определенных интегралов методом введения параметра.

#### **Тема 3.2. Эйлеровы интегралы**

1. Гамма-функция. Бета-функция. Вычисление определенных интегралов с помощью гамма- и бета-функций.

#### **Тема 3.3. Преобразование Фурье**

1. Свойства преобразования Фурье. Формула обращения.
2. Нахождение преобразований Фурье.

#### **Тема 3.4. Асимптотические разложения**

1. Нахождение асимптотических разложений функций. Действия над асимптотическими разложениями.
2. Формула суммирования Эйлера-Маклорена.
3. Нахождение асимптотик параметрических интегралов. Лемма Ватсона и метод Лапласа.

## **4 СЕМЕСТР**

### **Раздел 1**

#### **Тема 1.1. Мера Жордана**

1. Критерий измеримости множества по Жордану. Свойства измеримых множеств. Мера прямого произведения множеств. Важнейшие примеры измеримых множеств.

#### **Тема 1.2. Кратный интеграл Римана**

1. Сведение двойного интеграла к повторному. Перемена порядка интегрирования в двойном интеграле.
2. Замена переменных в двойном интеграле.
3. Сведение тройного интеграла к повторному. Перемена порядка интегрирования в тройном интеграле.
4. Замена переменных в тройном интеграле.
5. Геометрический и физический приложения двойных и тройных интегралов.

#### **Тема 1.3. Несобственные кратные интегралы**

1. Исследование на сходимость несобственных кратных интегралов.

### **Раздел 2**

#### **Тема 2.1. Кривые**

1. Параметризация плоских и пространственных кривых.
2. Нахождение длин кривых. Натуральная параметризация.

#### **Тема 2.2. Криволинейные интегралы**

1. Вычисление криволинейных интегралов первого рода.
2. Вычисление криволинейных интегралов второго рода.
3. Физические приложения криволинейных интегралов.

#### **Тема 2.3. Потенциальные векторные поля**

1. Проверка условий полного дифференциала в односвязной области.
2. Формула Ньютона-Лейбница для функции многих переменных. Ротор векторного поля. Циркуляция векторного поля вдоль замкнутой кривой.

#### **Тема 2.4. Формула Грина**

1. Вычисление двойных интегралов с помощью формулы Грина. Вычисление площадей при помощи криволинейных интегралов. Различные формы записи формулы Грина.



	<p><b>Раздел 3</b></p> <p><b>Тема 3.1. Поверхности</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Параметризация поверхностей.</li><li>2. Нахождение касательной плоскости и нормали. Вычисление первой квадратичной формы поверхности.</li><li>3. Вычисление площадей поверхностей.</li></ol> <p><b>Тема 3.2. Поверхностные интегралы</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вычисление поверхностных интегралов первого рода.</li><li>2. Вычисление поверхностных - интегралов второго рода.</li><li>3. Геометрические и физические приложения поверхностных интегралов.</li></ol> <p><b>Тема 3.3. Формула Стокса</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вычисление поверхностных интегралов при помощи формулы Стокса. Различные формы записи формулы Стокса.</li></ol> <p><b>Тема 3.4. Формула Гаусса-Остроградского</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вычисление поверхностных интегралов при помощи формулы Остроградского-Гаусса. Вычисление объемов при помощи поверхностных интегралов. Различные формы записи формулы Остроградского-Гаусса.</li></ol> <p><b>Тема 3.5. Общая формула Стокса</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Вычисление внешнего произведения и внешнего дифференциала дифференциальных форм.</li><li>2. Замена переменных в дифференциальной форме.</li><li>3. Общая формула Стокса. Лемма Пуанкаре. Физические приложения дифференциальных форм</li></ol>
<b>5.</b>	<p><b>Образовательные технологии</b></p> <p>При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• интерактивные лекции;</li><li>• лекции-пресс-конференции;</li><li>• тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;</li><li>• групповые, научные дискуссии, дебаты.</li></ul>
<b>6.</b>	<p><b>Используемые ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Internet»; информационные технологии, программные средства и информационно-справочные системы</b></p> <p><b>Информационное обеспечение баз данных, информационно-справочные и поисковые системы</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Федеральный портал <a href="http://edu.ru">http://edu.ru</a></li><li>2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ <a href="http://elib.dgu.ru">http://elib.dgu.ru</a></li></ol>
<b>7.</b>	<p><b>Формы текущего контроля</b></p>
	<p>Групповые дискуссии, тесты, домашние задания, презентации, рефераты (заполняется в соответствии с требованиями направления подготовки, применяемыми образовательными технологиями, ФОС).</p>





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»  
Физико-математический факультет  
Кафедра «Математический анализ»

8.	Форма промежуточного контроля
	1,2,,4 семестры – экзамен; 3 семестр - зачет.

Разработчик: к.ф-м.н., профессор кафедры «Математический анализ» Танкиев И.А