

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математический анализ

Кафедра математического анализа  
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа  
01.03.05- Статистика

Направленность (профиль) программы  
Анализ больших данных

Форма обучения  
очная

Уровень высшего образования  
бакалавриат

Статус дисциплины: входит в обязательную часть ОПОП

Рабочая программа дисциплины *Математический анализ* составлена в 2023 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО-бакалавриат по направлению подготовки 01.03.05 Статистика от 14.08.2020 г. № 1032.

Разработчик: кафедра математического анализа,  
Аджиева Х.И.; к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры математического анализа от «18» 01 2023 г., протокол № 5  
Зав. кафедрой А.Раман Рамазанов А.-Р.К.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук  
от «25» 01 2023 г., протокол № 4  
Председатель М.К. Ризаев Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением  
«30» 02 2023 г. И.И.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *математический анализ* входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 01.03.05 Статистика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук кафедрой математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением и освоением свойств последовательностей и рядов действительных чисел, теории пределов, свойств непрерывных и свойств дифференцируемых функций одной и многих переменных, свойств интегралов от функций одной переменной, а также приложений производных и интегралов к геометрии, механике, физике и экономике.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:  
*универсальных – УК- 1, профессиональных – ПК – 1.*

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий:  
*лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *двух экзаменов*.

Объем дисциплины 7 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточно й аттестации	
	Всег о	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС. в том числе экзаме н
		из них						
Лек ции	Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
1	72	18		16			38	зачет
2	72	16		16			4+36	экзамен
3	108	16		16			40+36	экзамен
Итого	252	50		48			154	

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *математический анализ* являются:

- овладение основными понятиями анализа (функция, предел функции, непрерывность и дифференцируемость функции, производные и дифференциалы функции, интеграл, ряд);
- творческое овладение основными методами и технологиями доказательства теорем и решения задач математического анализа;
- овладение основными методами дифференциального и интегрального исчисления, в частности, для создания базы последующим курсам.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина *Б1.О.05 Математический анализ* входит в обязательную часть образовательной

программы *бакалавриата* по направлению *01.03.05 Статистика*. Знания по математическому анализу студентам необходимы при прохождении таких последующих университетских курсов, как дифференциальные уравнения, функциональный анализ, уравнения математической физики, теория вероятностей, численные методы, методы оптимизации и др.

Изучение математического анализа предполагает хорошее знание школьного курса математики, особенно владение тождественными преобразованиями алгебраических и тригонометрических выражений и знание свойств основных элементарных функций.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции из ФГОС ВО	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации.	<p><b>Знает:</b> структуру задач в области математики, теоретической механики и физики, а также базовые составляющие таких задач.</p> <p><b>Умеет:</b> анализировать постановку данной математической задачи, необходимость и (или) достаточность информации для ее решения.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками сбора, отбора и обобщения научной информации в области математических дисциплин.</p>
	УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.	<p><b>Знает:</b> принципы математического моделирования разнородных явлений, систематизации научной информации в области математики и компьютерных наук.</p> <p><b>Умеет:</b> системно подходить к решению задач на разнородные явления в области математики и компьютерных наук.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками систематизации разнородных явлений путем математических интерпретаций и оценок.</p>
	УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов.	<p><b>Знает:</b> современные методы сбора и анализа научного материала с использованием информационных технологий; основные методы работы с ресурсами сети Интернет.</p> <p><b>Умеет:</b> применять современные методы и средства автоматизированного анализа и</p>

		<p>систематизации научных данных; практически использовать научно-образовательные ресурсы Интернет в научных исследованиях и в деятельности педагога.</p> <p><b>Владеет:</b> навыками использования информационных технологий в организации и проведении научного исследования; навыками использования современных баз данных; навыками применения мультимедийных технологий обработки и представления информации; навыками автоматизации подготовки документов в различных текстовых и графических редакторах.</p>
<p>ПК-1. Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p>ПК-1.1. Знает методы сбора и обработки данных, полученными в области математических и естественных наук, программирования и информационных технологий для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p><b>Знает:</b> стандартные методы и Технические средства для Статистических наблюдений.  <b>Умеет:</b> применить стандартные методы и технические средства при статистических наблюдениях.  <b>Владеет:</b> методами и техническими средствами для статистических наблюдений.</p>
	<p>ПК-1.2. Умеет собирать и обрабатывать данные, полученные в области математических и естественных наук, в области программирования и информационных технологий для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.</p>	<p><b>Знает:</b> как собирать данные об объекте исследования и выбрать соответствующий инструментарий для обработки информации.  <b>Умеет:</b> собирать исходные данные об объекте исследования и выбрать соответствующий инструментарий для обработки информации.  <b>Владеет:</b> методами сбора данных об объекте исследования и выбора соответствующий инструментарий для обработки информации.</p>
	<p>ПК-1.3. Владеет навыками сбора и обработки данных, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий для</p>	<p><b>Знает:</b> статистические методы обработки информации, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий.  <b>Умеет:</b> применять статистические</p>

	формирования выводов по соответствующим научным исследованиям.	меты для обработки информации, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий. <b>Владеет:</b> статистическими методами обработки информации, в том числе с применением информационно-коммуникационных технологий
--	--	---

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

#### 4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
<i>Первый семестр</i>								
<b>Модуль 1. Начала анализа. Предел и непрерывность функции одной переменной</b>								
1. Элементы теории множеств. Отображение и функция. Преобразования графиков.			2	2			2	
2. Действительные числа и их последовательности.			2	2			6	
3. Предел функции одной переменной. Свойства. Сравнение функций.			2	2			6	
2. Свойства непрерывных функций одной переменной.			2	2			6	
<b>Всего по модулю 1</b>	<b>1</b>		<b>8</b>	<b>8</b>			<b>20</b>	Контрольная работа, коллоквиум
<b>Модуль 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>								
1. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования.			2	2			4	
2. Основные теоремы			2	2			6	

дифференциального исчисления. Приложения.								
3. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.			2	2			4	
4. Исследование поведения функции с помощью производных.			4	2			4	
<b>Всего по модулю 2</b>	<b>1</b>		<b>10</b>	<b>8</b>			<b>18</b>	Контрольная работа, коллоквиум
<b>ИТОГО за 1 семестр</b>			<b>18</b>	<b>16</b>			<b>38</b>	
<b>Второй семестр</b>								
<b>Модуль 1. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл Римана</b>								
1. Первообразная и неопределенный интеграл.			2	2				
2. Основные методы интегрирования.			2	2				
3. Интегрирование рациональных функций, иррациональностей и тригонометрических функций.			2	2			2	
4. Определение интеграла Римана.			2	2				
5. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем			2	2				
6. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям.			2	2				
7. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.			2	2			2	
8. Приложения интеграла к геометрии и механике.			2	2				
<b>Всего по модулю 1</b>	<b>2</b>		<b>16</b>	<b>16</b>			<b>4</b>	Контрольная работа, коллоквиум
<b>ИТОГО за 2 семестр</b>			<b>16</b>	<b>16</b>			<b>4</b>	
<b>Модуль 2. Промежуточная аттестация</b>								
Экзамен							36	
<b>ИТОГО за 2 семестр</b>			<b>16</b>	<b>16</b>			<b>40</b>	
<b>Третий семестр</b>								
<b>Модуль 1. Непрерывность и дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>								
1. Сходимость в конечномерном пространстве. Пределы	3		2	2			5	

функции многих переменных.								
2. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций.			2	2			5	
3. Частные производные и дифференциал. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора			2	2			5	
4. Исследование функций многих переменных на экстремум.			2	2			5	
<b>Всего по модулю 1</b>			<b>8</b>	<b>8</b>			<b>20</b>	
<b>Модуль 2. Числовые ряды. Знакопеременные ряды</b>								
1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.			2	2			5	
2. Признаки сходимости рядов с положительными членами.			2	2			5	
3. Знакопеременные ряды. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.			2	2			5	
4. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.			2	2			5	
<b>Всего по модулю 2</b>			<b>8</b>	<b>8</b>			<b>20</b>	Контрольная работа, коллоквиум
<b>Модуль 3. Промежуточная аттестация</b>								
Экзамен							36	
<b>ИТОГО за 3 семестр</b>			<b>16</b>	<b>16</b>			<b>76</b>	
<b>ИТОГО</b>			<b>50</b>	<b>48</b>			<b>154</b>	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

##### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

###### Первый семестр

###### Модуль 1. Начала анализа. Предел и непрерывность функции одной переменной

Тема 1. Элементы теории множеств. Отображение и функция. Преобразования графиков. Множества и операции над ними. Отображение. Функция, способы ее задания. Обратная функция. Сложная функция. Графики элементарных функций.

Тема 2. Действительные числа и их последовательности.

Натуральные, целые и действительные числа. Свойство непрерывности множества действительных чисел. Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Свойства бесконечно малых последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Критерий Коши о сходимости последовательности. Монотонные последовательности.

Тема 3. Предел функции одной переменной. Свойства. Сравнение функций.

Различные определения предела функции. Односторонние пределы. Основные свойства конечного предела функции. Переход к пределу функции в арифметических операциях



и неравенствах. Предел сложной функции. Замечательные пределы. Эквивалентные функции.

Тема 4. Свойства непрерывных функций одной переменной.

Определение непрерывности в точке. Точки разрыва функции, их характер. Свойства непрерывных в точке функций. Непрерывность сложной функции. Свойства непрерывных на сегменте функций. Теорема о непрерывности обратной функции. Непрерывность элементарных функций.

### ***Модуль 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной***

Тема 5. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования.

Определение производной. Примеры. Дифференцируемость и дифференциал функции. Некоторые приложения производной и дифференциала. Правила дифференцирования. Таблица производных.

Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Приложения.

Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.

Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.

Формула Тейлора с остатком в различных формах. Разложения элементарных функций.

Тема 8. Исследование поведения функции с помощью производных.

Условия монотонности функции. Необходимые условия локального экстремума функции. Достаточные условия локального экстремума функции. Асимптоты графика функции. Выпуклые функции. Точки перегиба графика. Схема исследования и построения графика функции.

## ***Второй семестр.***

### ***Модуль 1. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл Римана***

Тема 9. Первообразная и неопределенный интеграл.

Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица интегралов.

Тема 10. Основные методы интегрирования.

Методы замены переменной и интегрирования по частям.

Тема 11. Интегрирование рациональных функций, иррациональностей и тригонометрических функций.

Интегралы от простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных функций. Интегралы от некоторых иррациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций.

Тема 12. Определение интеграла Римана.

Задачи, приводящие к определенному интегралу. Определенный интеграл. Необходимое условие интегрируемости. Интегральные суммы Дарбу, их свойства.

Тема 13. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основные свойства интегрируемых функций и интегралов. Первая теорема о среднем и ее обобщение. Вторая теорема о среднем.

Тема 14. Формула Ньютона-Лейбница.

Интегралы с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница.

Тема 15. Замена переменной и интегрирование по частям.

Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

Тема 16. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.

Определение несобственных интегралов. Их основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Тема 17. Приложения интеграла к геометрии и механике.

Приложения определенного интеграла: длина дуги, площадь плоской фигуры, объём и площадь поверхности тела вращения, некоторые физические и механические приложения, приложения в экономике.

## ***Третий семестр.***

## **Модуль 1. Непрерывность и дифференциальное исчисление функций многих переменных**

Тема 18. Сходимость в конечномерном пространстве.

Определение расстояния и сходимости точек в конечномерном пространстве. Свойства сходящихся последовательностей точек. Различные типы множеств в пространстве.

Тема 19. Пределы функции многих переменных.

Предел (кратный) функции многих переменных. Свойства конечных пределов функций. Повторные пределы функции.

Тема 20. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций.

Непрерывность функции многих переменных в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства непрерывных функций многих переменных.

Тема 21. Частные производные и дифференциал. Производная по направлению.

Частные производные. Дифференцируемость и полный дифференциал. Частные производные сложной функции.

Тема 22. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для функций многих переменных с остатками в форме Пеано и в форме Лагранжа.

Тема 23. Исследование функций многих переменных на экстремум.

Локальные экстремумы. Необходимые условия локального экстремума. Достаточные условия локального экстремума функции многих переменных.

## **Модуль 2. Числовые ряды. Знакопеременные ряды**

Тема 24. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.

Сходимость и сумма числового ряда. Свойства сходящихся рядов.

Критерий Коши.

Тема 25. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.

Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Интегральный признак сходимости ряда. Признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши. Безусловная сходимость рядов с неотрицательными членами.

Тема 26. Знакопередающиеся ряды.

Знакопередающийся ряд. Признак Лейбница. Оценка остатка.

Тема 27. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.

Абсолютно сходящиеся ряды, их безусловная сходимость. Действия над абсолютно сходящимися рядами. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.

Тема 28. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.

Признак Дирихле о рядах с парными произведениями. Синус-ряды и косинус-ряды.

Признак Абеля. Признаки абсолютной сходимости рядов Коши и Даламбера.

### **4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине**

#### *Первый семестр*

## **Модуль 1. Начала анализа. Предел и непрерывность функции одной переменной.**

Тема 1. Элементы теории множеств. Отображение и функция. Преобразования графиков.

Обратная функция. Сложная функция. Графики элементарных функций.

Тема 2. Действительные числа и их последовательности.

Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей.

Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Критерий Коши о сходимости последовательности. Монотонные последовательности.

Тема 3. Предел функции одной переменной. Свойства. Сравнение функций.

Односторонние пределы. Переход к пределу функции в арифметических операциях и неравенствах. Замечательные пределы. Эквивалентные функции.

Тема 4. Свойства непрерывных функций одной переменной.

Точки разрыва функции, их характер. Свойства непрерывных в точке функций. Свойства непрерывных на сегменте функций.

## **Модуль 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

Тема 5. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования. Некоторые приложения производной и дифференциала. Правила дифференцирования. Таблица производных.

Тема 6. Основные теоремы дифференциального исчисления. Приложения. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталья.

Тема 7. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Формула Лейбница. Формула Тейлора с остатком в различных формах. Разложения элементарных функций.

Тема 8. Исследование поведения функции с помощью производных. Условия монотонности функции. Достаточные условия локального экстремума функции. Асимптоты графика функции. Выпуклые функции. Точки перегиба графика. Схема исследования и построения графика функции.

#### *Второй семестр*

### **Модуль 1. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл Римана**

Тема 9. Первообразная и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенных интегралов. Таблица интегралов.

Тема 10. Основные методы интегрирования. Методы замены переменной и интегрирования по частям.

Тема 11. Интегрирование рациональных функций, иррациональностей и тригонометрических функций. Интегрирование рациональных функций. Интегралы от некоторых иррациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций.

Тема 12. Определение интеграла Римана. Определенный интеграл. Необходимое условие интегрируемости. Интегральные суммы Дарбу, их свойства.

Тема 13. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем. Основные свойства интегрируемых функций и интегралов.

Тема 14. Формула Ньютона-Лейбница. Интегралы с переменным верхним пределом. Формула Ньютона – Лейбница.

Тема 15. Замена переменной и интегрирование по частям. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.

Тема 16. Несобственные интегралы. Признаки сходимости. Основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Тема 17. Приложения интеграла к геометрии и механике. Приложения определенного интеграла: длина дуги, площадь плоской фигуры, объём и площадь поверхности тела вращения, некоторые физические и механические приложения, приложения в экономике.

#### *Третий семестр.*

### **Модуль 1. Непрерывность и дифференциальное исчисление функций многих переменных**

Тема 18. Сходимость в конечномерном пространстве. Свойства сходящихся последовательностей точек.

Тема 19. Пределы функции многих переменных. Кратный предел функции многих переменных. Свойства конечных пределов функций. Повторные пределы функции.

Тема 20. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Локальные свойства непрерывных функций. Глобальные свойства непрерывных функций многих переменных.

Тема 21. Частные производные и дифференциал. Производная по направлению. Частные производные. Частные производные сложной функции. Производная по направлению. Геометрические приложения.

Тема 22. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Частные производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Формула

Тейлора для функций многих переменных.

Тема 23. Исследование функций многих переменных на экстремум.

Локальные экстремумы. Достаточные условия локального экстремума функции многих переменных.

### **Модуль 3. Числовые ряды. Знакопеременные ряды**

Тема 24. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.

Сходимость и сумма числового ряда. Свойства сходящихся рядов.

Критерий Коши.

Тема 25. Признаки сходимости рядов с неотрицательными членами.

Критерий сходимости ряда с неотрицательными членами. Интегральный признак сходимости ряда. Признаки сравнения для рядов с неотрицательными членами. Признаки Даламбера и Коши. Безусловная сходимость рядов с неотрицательными членами.

Тема 26. Знакопередающиеся ряды.

Знакопередающийся ряд. Признак Лейбница.

Тема 27. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.

Абсолютно сходящиеся ряды. Действия над абсолютно сходящимися рядами. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.

Тема 28. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.

Признак Дирихле о рядах с парными произведениями. Признак Абеля. Признаки абсолютной сходимости рядов Коши и Даламбера.

### **5. Образовательные технологии**

В основе преподавания дисциплины математический анализ лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов организована в различных видах и формах, включая подготовку к учебным занятиям и научно-исследовательскую деятельность студентов, обеспечена учебно-методическими материалами. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится средствами, соответствующими данному виду работы.

*Доклад* - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

*Реферат* - продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

*Критерии оценки по докладу, реферату*

Если студент по теме данного модуля самостоятельно подготовил доклад и выступил с этим докладом публично или написал реферат и раскрыл тему реферата, то ему выставятся 30 баллов, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость, а.ч.		
	Очная	Очно-заочная	заочная
<b>Текущая СРС</b>			
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10		
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10		
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10		
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	20		
подготовка к практическим занятиям	20		
подготовка к контрольным работам, тестам, коллоквиумам, зачётам	20		
подготовка к экзаменам	20		
<b>Творческая проблемно-ориентированная СРС</b>			
подготовка рефератов и докладов, в том числе, с анализом научных публикаций по заданной теме	10		
исследовательская работа, выполнение курсовой работы	10		
участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	10		
<b>Итого СРС:</b>	140		

*Учебно-методические пособия для самостоятельной работы*

1. Рамазанов А.-Р. К., Магомедова В.Г. Построение множества действительных чисел. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2011.
2. Рамазанов А.-Р. К. Классы функций (Избранные задачи с краткими решениями). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2000.
3. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч.1 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2002.
4. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч. 2 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2003.
5. Гайдаров Д.Р. Справочное пособие по математике. Махачкала, 2006.

*Задания для самостоятельной работы*

I

1. По методу математической индукции доказать неравенство  $3^n \geq 3n$  для натуральных чисел  $n$ .
1. Найти супремум и инфимум множества  $E = \left\{ \frac{2n+1}{n+1}, n = 1, 2, \dots \right\}$ .
2. Построить графики функций  $y = \frac{1}{\ln(x^2 - x)}$ ,  $y = x - \sqrt{x^2 - 1}$ ,  $y = \frac{\cos x}{2 + x^2}$ .

II

1. Найти предел функции  $f(x) = (\cos x)^{\lg x}$  в точке  $a = 0$ .
2. Исследовать характер точек разрыва функций  $f(x) = \frac{1}{\ln x}$ ,  $f(x) = \sin \frac{1}{x}$ .
3. Исследовать на дифференцируемость в точке  $x = 0$  функцию  $f(x)$ , если  $f(x) = x \cdot \sin \frac{1}{x}$  при  $x \neq 0$  и  $f(0) = 0$ .

4. Найти точки экстремума и интервалы монотонности функции  $y = \ln\left(x + \frac{1}{\sqrt{x}}\right)$ .

### III

1. Найти неопределенные интегралы

$$\int \frac{x+3}{x^2+2x-15} dx, \quad \int \frac{\sqrt{x^2+x+1}}{\sqrt{x^2+x+1}+1} dx, \quad \int \frac{\cos 2x}{1+\cos^2 x} dx.$$

2. Вычислить интегралы  $\int_1^e x \ln x dx$ ,  $\int_0^{\pi} \sin x \cdot e^{\cos x} dx$ .

3. Вычислить площадь, ограниченную графиками функций  $y = \sin x$  и  $y = \frac{4}{\pi^2} x^2$ .

### IV

1. Исследовать на сходимость числовые ряды:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{2^n}$ , 3)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^{2n}}{2^{2n+1}}$ , 4)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{3^n}$ , 5)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{3^n}$ , 6)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^{3n}}{3^{n+1}}$

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n+1}$ , 2)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[3]{(5n+1)^2}}$ , 3)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (\sqrt{n+5} - \sqrt{n})$ ,

4)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2}{n^2+1}$ , 5)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{2^n}$ , 6)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{2n+1}{3n+2}\right)^n$ , 7)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{n}{n+1}\right)^n$ .

<i>Разделы и темы для самостоятельного изучения</i>	<i>Виды и содержание самостоятельной работы</i>
<i>Первый семестр</i>	
<b>Модуль 1. Начала анализа. Предел и непрерывность функции одной переменной.</b>	
1. Элементы теории множеств. Отображение и функция. Преобразования графиков.	Рефераты на темы: 1. Методы доказательства от противного и исключений. 2. Метод математической индукции
2. Действительные числа и их последовательности.	Доклады на темы: 1. Лемма Вейерштрасса о точных границах. 2. Дедекиндовы сечения. 3. Необходимость расширения множества рациональных чисел.
3. Предел функции одной переменной. Свойства. Сравнение функций.	Реферат на тему: Парадоксы Зенона. Решение задач и упражнений.
4. Свойства непрерывных функций одной переменной	Доклады на темы: 1. Различные определения непрерывности. 2. Обратные тригонометрические функции. Решение задач и упражнений.
<b>Модуль 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>	
1. Производная и дифференциал. Правила дифференцирования.	Доклад на тему: Второй парадокс Зенона и дифференцируемость. Решение задач и упражнений.
2. Основные теоремы дифференциального исчисления.	Доклад на тему: Теорема Дирихле о промежуточных значениях производной.

Приложения.	
3. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	Доклад на тему: Приложения производных высших порядков к исследованию функций.
4. Исследование поведения функции с помощью производных.	Реферат на тему: Неравенство Йенсена и его приложения.
<i>Второй семестр</i>	
<b>Модуль 1. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл Римана</b>	
1. Первообразная и неопределенный интеграл.	Решение задач и упражнений
2. Основные методы интегрирования.	Решение задач и упражнений
3. Интегрирование рациональных функций, иррациональностей и тригонометрических функций.	Доклад на тему: Разложение рациональных функций на простейшие дроби. Реферат на тему: Метод Остроградского.
4. Определение интеграла Римана.	
5. Основные свойства интегрируемых функций и интеграла Римана. Теоремы о среднем	Реферат на тему: Критерий Лебега об интегрируемости функций в смысле Римана.
6. Формула Ньютона-Лейбница.	Реферат на тему: Восстановление функции по ее производной.
7. Замена переменной и интегрирование по частям.	Решение задач и упражнений
8. Несобственные интегралы. Признаки сходимости.	Решение задач и упражнений
9. Приложения интеграла к геометрии и механике.	Доклады на темы: 1. Вычисление объемов тел с вложенными сечениями. 2. Спрямолинейные кривые.
<i>Третий семестр</i>	
<b>Модуль 1. Непрерывность и дифференциальное исчисление функций многих переменных</b>	
1. Сходимость в конечномерном пространстве.	Доклад на тему: Метрические пространства и сходимость в них.
2. Пределы функций многих переменных.	Решение задач.
3. Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций.	Решение задач.
4. Частные производные и дифференциал. Производная по направлению.	Доклад на тему: Теорема о конечных приращениях для функций многих переменных.
5. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.	Решение задач и упражнений.
6. Исследование функции многих переменных на экстремум.	Доклад на тему: Метод Лагранжа.
<b>Модуль 2. Числовые ряды. Знакопеременные ряды</b>	
1. Числовой ряд. Свойства сходящихся рядов.	Решение задач и упражнений
2. Признаки сходимости рядов с положительными членами.	Доклады на темы: 1. Признак Раабе о сходимости рядов. 2. Признак Гаусса о сходимости рядов.
3. Знакопеременные ряды.	Доклад на тему: Оценки остатков числовых рядов.

4. Абсолютно и условно сходящиеся ряды, их свойства.	Реферат на тему: Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
5. Признаки сходимости Абеля и Дирихле.	Реферат на тему: Синус-ряды и косинус-ряды.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Типовые контрольные задания

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Предел числовой последовательности»*

1. Верно ли «Неограниченность числовой последовательности – достаточное условие для ее расходимости»?
2. Верно ли «Монотонность числовой последовательности – необходимое условие для ее сходимости»?
3. Сформулируйте основные свойства сходящихся последовательностей и докажите одно из них.
4. Является ли фундаментальной последовательность  $x_n = \frac{1}{3n-7}$  ?
5. Верно ли «Бесконечно большая последовательность не ограничена сверху»?

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Определенный интеграл Римана»*

1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
2. Определение интеграла Римана.
3. Суммы Дарбу, их свойства.
4. Условия интегрируемости по Риману.
5. Классы интегрируемых функций.
6. Основные свойства определенных интегралов и интегрируемых функций.
7. Теоремы о среднем интегрального исчисления.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
10. Приложения определенного интеграла к вычислению объемов, площадей и длин.

*Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Числовые ряды»*

1. Числовой ряд, частичная сумма, остаток.
2. Необходимое условие сходимости ряда.
3. Свойства сходящихся рядов.
4. Общий критерий сходимости числовых рядов.
5. Признаки сравнения рядов с неотрицательными элементами.
6. Интегральный признак сходимости рядов.
7. Признак Даламбера сходимости.
8. Признак Коши сходимости числовых рядов.
9. Условная и безусловная сходимости рядов.
10. Абсолютная и неабсолютная сходимости рядов.
11. Арифметические действия над абсолютно сходящимися рядами.
12. Теорема Римана об условно сходящихся рядах.
13. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница.
14. Преобразование Абеля.
15. Признак Абеля сходимости рядов.
16. Признак Дирихле сходимости рядов.
17. Бесконечные произведения. Их сходимость.





	3) $-3 \sin 6x$ ;                      4) $-2 \cos 3x \sin 3x$ .
-2)	Найти промежутки убывания функции $y = x^2 e^{-x}$ 1) $[0,2]$ ;              2) $(-\infty;0]$ и $[2;+\infty)$ ;              3) $(-\infty,+\infty)$ .
-1)	Найти точки перегиба графика функции $y = x^2 \ln x$ . 1) $e^{-1,5}$ ;              2) $e^{-1}$ ;              3) $e$ .
-1)	Графики функций $x^2$ и $x^3$ имеют общие касательные 1) лишь в точке $x=0$ ; 2) в точках $x=0$ и $x=\frac{2}{3}$ ; 3) в точках $x=0$ и $x=1$ .
-2)	Найти точки экстремумов функции $f(x)=\frac{\ln x}{x}$ . 1) $x=1$ ;              2) $x=e$ ;              3) не существует.
-2)	Найти точки перегиба графика функции $x^2 \ln x$ . 1) $e$ ;              2) $e^{-\frac{3}{2}}$ ;              3) $e^{-\frac{1}{2}}$ .
-2)	Найти $\int x \ln x dx$ . 1) $x^2 \ln x + C$ ; 2) $\frac{1}{2} x^2 \ln x - \frac{1}{4} x^2 + C$ ; 3) $2x^2 \ln x - x^2 + C$ .
-3)	Найти $\int x^2 \cos x^3 dx$ . 1) $\frac{1}{3} x^3 \sin x^3 + C$ ; 2) $\frac{1}{3} x^3 \cos x^3 dx$ ; 3) $\frac{1}{3} \sin x^3 + C$ .
-1)	Вычислить $\int_0^1 x e^x dx$ . 1) 1;              2) $e$ ;              3) 2.
-3)	Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = 2x^2 + 1$ и $y = x + 1$ . 1) $\frac{1}{12}$ ;              2) $\frac{1}{12}$ ;              3) $\frac{1}{24}$ .
-2)	Найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = x^2$ , $y = \frac{1}{x}$ и прямой $x = 2$ . 1) $3 - \ln 2$ ;              2) $\frac{7}{3} - \ln 2$ ;              3) $\frac{1}{3} - \ln 2$ .
-3)	Вычислить объем тела, которое образовано вращением вокруг оси $OX$ плоской фигуры, ограниченной графиками $y = x - x^2$ и $y = 0$ . 1) $\frac{\pi}{20}$ ;              2) $\pi$ ;              3) $\frac{\pi}{30}$ .

-2)	Вычислить несобственный интеграл $\int_1^{+\infty} \frac{1}{x^4} dx$ . 1) $\frac{1}{4}$ ;                      2) $\frac{1}{3}$ ;                      3) расходится.
-3)	Сумма ряда $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{3^n}$ равна 1) 1.                      2) 0.                      3) 1,5.                      4) расходится.
-2)	Ряд $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\ln n}{n^p}$ сходится 1) при всех $p \leq 0$ .                      2) при всех $p > 0$ . 3) при всех $p \geq \frac{1}{2}$ .                      4) при $p = 0$ .

*Вопросы для контроля самостоятельной работы студентов*

1. Множества и операции над ними.
2. Графики основных элементарных функций.
3. Пределы наиболее часто встречающихся числовых последовательностей.
4. Расширенная таблица эквивалентных функций.
5. Непрерывность основных элементарных функций.
6. Таблица производных элементарных функций.
7. Гиперболические функции, их производные и графики.
8. Высшие производные для суммы и произведения.
9. Примеры разложения по формуле Тейлора.
10. Таблица неопределенных интегралов (расширенная).
11. Некоторые сведения о разложении полиномов на неприводимые множители и рациональных функций на простейшие дроби.
12. Метод Остроградского интегрирования рациональных функций.
13. Метод неопределенных коэффициентов интегрирования некоторых трансцендентных функций.
14. Непосредственное вычисление бесконечных сумм и произведений.

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат *по зачету* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях -20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется «зачтено», если интегральная оценка составляет 51 – 100 баллов.

Общий результат *по экзамену* выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,

- участие на практических занятиях -20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос, контрольная работа - 100 баллов.

Студенту выставляется:

- *отлично*, если интегральная оценка составляет 86 - 100 баллов;
- *хорошо*, если интегральная оценка составляет 66 - 85 баллов;
- *удовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 51 - 65 баллов;
- *неудовлетворительно*, если интегральная оценка составляет 0 - 50 баллов.

*Коллоквиум* - средство контроля освоения учебного материала темы или раздела, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Перед коллоквиумом по каждому модулю студент должен *самостоятельно* повторить и освоить соответствующий теоретический материал по данному модулю:

- *знать* основные понятия и определения, формулировки основных математических утверждений;
- *уметь* давать: общий анализ основных понятий; геометрические и/или естественнонаучные интерпретации базовых теорем по тематике модуля;
- *владеть* навыками доказательства теорем по тематике модуля.

*Критерии оценки по коллоквиуму*

По данному модулю студенту выставляются:

- 1) 10 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* их иллюстрировать на различных примерах;
- 2) 20 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать различные из них;
- 3) 30 баллов, если он *знает* основные понятия, определения, формулировки основных утверждений из данного раздела и *умеет* доказывать их.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

*Контрольная работа* - средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу. Перед контрольной работой по каждому модулю студент должен *самостоятельно* повторить и освоить соответствующий теоретический материал по данному модулю, систематизировать необходимые формулы, детально анализировать ранее решенные на практических занятиях задачи и упражнения. Задания по контрольной работе составлены для проверки освоения необходимых умений и навыков решения задач по тематике данного модуля.

*Критерии оценки по контрольной работе*

Если студент *владеет по данному модулю* навыками решения типичных задач, то *по этому модулю* ему выставляются:

- 1) 30 баллов;
- 2) 20 баллов в случае наличия неточностей;
- 3) 10 баллов в случае наличия некоторых допустимых ошибок.

Эти баллы учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

*Тест с анализом* - средство контроля освоения учебного материала в виде письменной работы или собеседования преподавателя с обучающимися для более глубокого анализа условий истинности данного математического утверждения при помощи контрпримеров.

*Критерии оценки по тестам с анализом*

Если студент умеет давать анализ теста по данному модулю, то по этому модулю ему выставляются: 10 баллов за удовлетворительный анализ, 20 баллов за достаточно полный анализ, 30 баллов за глубокий анализ, которые учитываются при выводе общего результата как интегральной оценки, складывающейся из текущего контроля и промежуточного контроля.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

а) адрес сайта курса:

<http://cathedra.dgu.ru/OfTheDepartment.aspx?id=5>

б) основная литература:

1. [Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: учебник, Ч. I](#) - Москва: Физматлит, 2009

Ильин, В.А. Основы математического анализа : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 7-е изд., стер. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. I. - 647 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 1). - ISBN 978-5-9221-0902-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76686> ()

2. [Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа. В 2-х частях: учебник, Ч. II](#) - Москва: Физматлит, 2009

Ильин, В.А. Основы математического анализа. В 2-х частях : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - 5-е изд. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. II. - 464 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 2). - ISBN 978-5-9221-0537-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225> ()

3. [Никольский С. М. Курс математического анализа: учебник](#) - Москва: Физматлит, 2001  
Никольский, С.М. Курс математического анализа : учебник / С.М. Никольский. - 6-е изд., стереотип. - Москва : Физматлит, 2001. - 592 с. - ISBN 978-5-9221-0160-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69500> ()

4. [Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие](#) - Москва: ЧеРо, 1997

Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие / Б.П. Демидович. - Изд. 13-е, испр. - Москва : ЧеРо, 1997. - 624 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459722> ()

в) дополнительная литература:

1. [Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие. В 3 т. Т. 1](#) - Москва: Физматлит, 2001

Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие : в 3-х т. / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд., испр. и доп. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 1. - 680 с. - ISBN 978-5-9221-0156-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83037> ()

2. [Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: учебное пособие. Т. 2](#) - Москва: Физматлит, 2001

Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие / Г.М. Фихтенгольц ; ред. А.А. Флоринского. - 8-е изд. - Москва : Физматлит, 2001. - Т. 2. - 861 с. - ISBN 978-5-9221-0157-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83038> ()

3. Кудрявцев, Л.Д. Курс математического анализа : [учеб. для обучающихся по естеств. и техн. направлениям и специальностям: в 3-х т.]. [Т.]1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной / Кудрявцев, Лев Дмитриевич. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Дрофа : Высш. шк., 2003, 1981. - 702,[1] с. : ил. ; 22 см. - (Высшее образование) (Современный учебник). - Указ. предм.-имен. и основных обозначений: с. 685-694. - Рекомендовано МО РФ. - ISBN 5-7107-4119-1 : 191-00.

4. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие [для вузов] / Берман, Георгий Николаевич. - СПб. : Профессия : Лань : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 2008, 2007, 2006, 1985, 1977, 1975, 1972. - 432 с. : ил. ; 22 см. - ISBN 5-93913-009-7 : 165-00.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://elibrary.ru> – eLIBRARY – Научная электронная библиотека
2. [http://window.edu.ru/window/catalog?p\\_rubr=2.2.74.12](http://window.edu.ru/window/catalog?p_rubr=2.2.74.12) – Единое окно доступа к электронным ресурсам
3. <http://springerlink.com/mathematics-and-statistics/> - платформа ресурсов издательства Springer
4. <http://edu.dgu.ru/> - Образовательный сервер ДГУ
5. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: [http://moodle.dgu.ru/\(\)](http://moodle.dgu.ru/).

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебная программа по математическому анализу распределена по темам и по часам на лекции, практические и лабораторные занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к защите лабораторных работ, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачетов и экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса по математическому анализу рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины математический анализ. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.