

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор

подпись

Хагуров Т.А.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.О.04 МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

*(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки/специальность 02.03.03 Математическое  
обеспечение и администрирование информационных систем  
*(код и наименование направления подготовки/специальности)*

Направленность (профиль) / специализация "Технология программирования"  
*(наименование направленности (профиля) / специализации)*

Форма обучения очная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

Рабочая программа дисциплины Б1.О.04 «Математический анализ» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Программу составил(а):

Александров Андрей Анатольевич, к. физ.-мат. Н.  
Ф.И.О. , должность, ученая степень, ученое звание

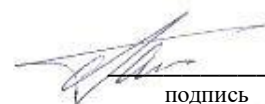


подпись

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» утверждена на заседании кафедры прикладной математики протокол №10 от 18.05.2023

И.о. заведующего кафедрой (разработчика)  
А.В. Письменский



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информационных технологий протокол №16 от «16» мая 2023 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей)  
В. В. Подколзин



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №5 от «19» мая 2023 г.

Председатель УМК факультета  
А. В. Коваленко



подпись

Рецензенты:

Бегларян М. Е., зав. кафедрой социально-гуманитарных и естественнонаучных дисциплин СКФ ФГБОУВО «Российский государственный университет правосудия», канд. физ.-мат. наук, доцент

Рубцов Сергей Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического моделирования ФГБОУ «КубГУ»

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем», в рамках которой преподается дисциплина.

Математический анализ – общеобразовательная математическая дисциплина, объектом изучения которой являются бесконечно большие и бесконечно малые величины, функции, производные и интегралы функций. Язык математического анализа и его методы используют для описания законов природы, разнообразных процессов в технике, экономике и обществе. Владение основами анализа функций действительных переменных необходимо для освоения методов оптимизации, исследования и решения дифференциальных уравнений и других математических дисциплин.

### **1.2 Задачи дисциплины**

**Задачи:**

- освоение методов исследования локальных свойств функций;
- применение методов дифференциального и интегрального исчисления при моделировании экономических процессов и систем;
- применение научных знаний анализа функций действительных переменных для моделирования и исследования динамических процессов;
- разработка методов и алгоритмов решения оптимизационных задач;
- способность изучать современную научно-техническую литературу.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина «Математический анализ» тесно связана с другими: алгебра и геометрия, дифференциальные уравнения, теория вероятностей и математическая статистика, теория систем и системный анализ, физика, численные методы, концепции современного естествознания, уравнения математической физики.

В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам практической, научно-теоретической и исследовательской деятельности.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

#### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

**ОПК-1** **Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

**ИД-1.ОПК-1** **Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при построении моделей в заданной предметной области**

*знать:* Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований

Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

*уметь:* Проводить анализ исполнения требований

- Применять методы анализа научно-технической информации*
- владеть:** *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*
- Проектирование структур данных*
- Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*
- Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*
- ИД-2.ОПК-1** *Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук при выборе методов решения задач профессиональной деятельности*
- ЗНАТЬ:** *Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований*
- Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*
- УМЕТЬ:** *Проводить анализ исполнения требований*
- Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений*
- Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*
- Применять методы анализа научно-технической информации*
- ВЛАДЕТ** *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*
- Б:**
- Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*
- Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*
- Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*
- Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*
- ОПК-2** **Способен применять современный математический аппарат, связанный с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности**
- ИД-1.ОПК-2** **Способен применять системный подход к анализу предметной (проблемной) области, выявлению требований к ИС**
- знать:** *Цели и задачи проводимых исследований и разработок*
- Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*
- уметь:** *Проводить анализ исполнения требований*
- Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения*
- владеть:** *Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению*
- Разработка, изменение и согласование архитектуры программного обеспечения с системным аналитиком и архитектором программного обеспечения*
- Проектирование структур данных*
- Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*
- Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера,*

*предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*  
**ИД-2.ОПК-2** **Применяет современный математический аппарат при построении моделей в различных областях человеческой деятельности**

*знать:* Цели и задачи проводимых исследований и разработок  
Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

*уметь:* Вырабатывать варианты реализации требований  
Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения

*владеть:* Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ПК-1** **Способен демонстрировать базовые знания математических и(или) естественных наук, программирования и информационных технологий**

**ИД-1.ПК-1** **Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области построения математических моделей, программирования и информационных технологий**

*знать:* Методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований

*Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации*

*уметь:* Применять методы анализа научно-технической информации

*владеть:* Анализ возможностей реализации требований к программному обеспечению

*Оценка времени и трудоемкости реализации требований к программному обеспечению*

*Проектирование структур данных*

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

**ИД-2.ПК-1** **Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в конкретной проблемной области**

**ЗНАТЬ:** Методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации

**УМЕТЬ:** Применять методы анализа научно-технической информации

**ВЛАДЕТ** Проектирование структур данных

**Б:**

*Сбор, обработка, анализ и обобщение результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний*

*Подготовка предложений для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов*

*Деятельность, направленная на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач*

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 17 зач. ед. (576 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

(для студентов ОФО)

Вид учебной работы		Всего Часов	Семестры (часы)			
			1	2	3	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>						
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>						
Занятия лекционного типа		102	34	34	34	
Лабораторные занятия		204	68	68	68	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		14	2	4	8	
Промежуточная аттестация (ИКР)		1,5	0,5	0,5	0,5	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>						
<i>Курсовая работа</i>		-	-	-	-	
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>		174,4	<b>75,8</b>	64,8	33,8	
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>		-	-	-		
<i>Реферат</i>		-	-	-		
Подготовка к текущему контролю		-	-	-		
<b>Контроль:</b>						
Подготовка к экзамену		<b>116,1</b>	<b>35,7</b>	<b>44,7</b>	<b>35,7</b>	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>612</b>	<b>216</b>	<b>216</b>	<b>180</b>	
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>321,5</b>	<b>104,5</b>	<b>106,5</b>	<b>110,5</b>	
	<b>зач. ед</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	

### 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в анализ.	16	2	-	6	8
2.	Предел числовой последовательности.	32	6	-	10	16
3.	Предел функции.	30	6	-	12	12
4.	Непрерывные функции и их свойства.	18,8	6	-	6	6,8
5.	Производные и дифференциалы.	32	4	-	14	14
6.	Свойства дифференцируемых функций.	18	4	-	6	8
7.	Исследование поведения функции.	31	6	-	14	11

	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	177,8	34	-	68	75,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	216				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 2 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
8.	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	14	2	-	6	6
9.	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных.	24	6	-	10	8
10.	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	26	6	-	8	12
11.	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	31,8	6	-	10	15,8
12.	Методы вычисления неопределенных интегралов.	26	4	-	14	8
13.	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	24	4	-	10	10
14.	Приложения определенного интеграла.	21	6	-	10	5
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	166,8	34	-	68	64,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	44,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	216				

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
15.	Несобственные интегралы	16	2	-	10	4
16.	Кратные интегралы	20	6	-	10	4
17.	Криволинейные и поверхностные интегралы	22	6	-	12	4
18.	Элементы теории поля.	20,8	6	-	8	6,8

19.	Числовые ряды.	20	4	-	10	6
20.	Функциональные ряды.	20	4	-	10	6
21.	Ряды Фурье.	17	6	-	8	3
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	135,8	34	-	68	33,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	8				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Подготовка к текущему контролю	35,7				
	Общая трудоемкость по дисциплине	180				

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Предмет и метод математического анализа. Понятие множества. Способы задания множеств. Операции над множествами. Аксиоматика действительных чисел. Множества на числовой прямой. Окрестности. Модуль. Сигнум. Понятие ограниченного множества. Верхняя и нижняя грани множества. Теоремы единственности и существования. Система вложенных отрезков. Стягивающаяся система вложенных отрезков. Счетные и несчетные множества. Теорема о счетности множества рациональных чисел. Теорема Кантора. Метод математической индукции. Отображения и числовые функции. Элементарные функции. Графики элементарных функций. Действия над графиками. Графики сложных функций. Обратные функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Теорема. Свойства пределов числовых последовательностей. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Предел монотонной последовательности. Подпоследовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы. Теорема Больцано-Вейерштрасса о выделении сходящейся подпоследовательности из ограниченной последовательности. Понятие фундаментальной последовательности. Критерий Коши.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
3.	Предел функции.	Понятие функции. Элементарные функции и их классификация. Понятие предела функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет



		Различные определения предела функции. Свойства пределов функции. Критерий Коши существования конечного предела функции. Понятие одностороннего предела функции. Пределы монотонных функций. Теорема. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение функций. Примеры.	3. Экзамен
4.	Непрерывные функции и их свойства.	Понятие непрерывности функции в точке. Теорема о сохранении знака. Свойства непрерывных функций. Предел и непрерывность сложной функции. Понятие односторонней непрерывности. Точки разрыва. Примеры. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Вейерштрасса и следствие к ней. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении функции следствия к ней. Обратные функции.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
5.	Производные и дифференциалы.	Понятие дифференцируемой функции. Дифференциал. Производная. Геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Геометрический смысл дифференциала. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции и функции, заданной параметрически. Дифференцируемость суммы, произведения, частного, обратной функции. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Основные теоремы дифференциального исчисления и следствия из них. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
6.	Свойства дифференцируемых функций.	Теоремы о среднем. Теоремы Ролля, Лагранжа, ККоши. Формула Тейлора. Остаточные члены в форме Пеано, Лагранжа Теорема единственности. Примеры. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
7.	Исследование поведения функции.	Условие монотонности дифференцируемой функции. Экстремум. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Использование производных высших порядков при исследовании функции на экстремум. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке. Выпуклость вверх и вниз. Точки перегиба. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
8.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность. Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных. Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

9.	Интегральное исчисление функции одной переменной	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Методы вычисления неопределенных интегралов. Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла. Несобственные интегралы	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
10.	Многомерные интегралы и элементы теории поля	Кратные интегралы. Криволинейные и поверхностные интегралы Элементы теории поля.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен
11.	Ряды.	Числовые ряды. Признаки сходимости. Функциональные ряды. Степенные ряды. Область сходимости. Разложение в ряд. Приложения степенных рядов. Ряды Фурье.	1. Коллоквиум 2. Зачет 3. Экзамен

### 2.3.2 Занятия семинарского типа не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в анализ	Множества. Операции над множествами. Грани числовых множеств. Абсолютная величина числа. Неравенства. Метод математической индукции. Функции. Область определения. Четные и нечетные, периодические. Сложные. Графики элементарных функций. Построение графиков функций. Основные приемы. Графики функций, заданных параметрически.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен
2.	Предел числовой последовательности.	Понятие числовой последовательности. Предел числовой последовательности. Сходящиеся и расходящиеся последовательности. Свойства пределов числовых последовательностей. Предельный переход в неравенствах. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Определение и признак сходимости монотонной последовательности. Понятие частичного предела. Верхний и нижний пределы.	1. Контрольная работа 2. Зачет 3. Экзамен

3.	Предел функции.	<p>Определение предела функции. Пределы дробно-рациональных функций.</p> <p>Пределы функций, содержащих иррациональности</p> <p>Первый и второй замечательные пределы</p> <p>Пределы функций, содержащих логарифмическую функцию.</p> <p>Односторонние пределы.</p> <p>Бесконечно малые и бесконечно большие.</p> <p>Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
4.	Непрерывные функции и их свойства.	<p>Определение понятия непрерывности в точке.</p> <p>Доказательство непрерывности функций.</p> <p>Точки разрыва функций. Их классификация.</p> <p>Исследование функций на непрерывность и построение графика.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
5.	Производные и дифференциалы.	<p>Определение понятия производной функции.</p> <p>Производные элементарных функций. Основные правила нахождения производных. Табличное дифференцирование</p> <p>Производная сложной функции</p> <p>Производная обратной функции, неявной функции и заданной параметрически.</p> <p>Логарифмическая производная</p> <p>Геометрические и механические приложения производной.</p> <p>Производные высших порядков.</p> <p>Дифференциалы высших порядков.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
6.	Свойства дифференцируемых функций.	<p>Теоремы о среднем</p> <p>Формулы Тейлора и Маклорена</p> <p>Правила Лопитала раскрытия неопределенностей.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
7.	Исследование поведения функции.	<p>Понятие монотонности. Определение промежутков возрастания и убывания функции.</p> <p>Точки локального экстремума.</p> <p>Нахождение наименьшего и наибольшего значений функции на отрезке.</p> <p>Точки перегиба и направление выпуклости и вогнутости.</p> <p>Асимптоты графика функции</p> <p>Схема исследования графика функции.</p> <p>Исследование и построение графиков функций</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
8.	Дифференциальное исчисление функции многих переменных Дифференциальное исчисление функции многих переменных	<p>Непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал.</p> <p>Дифференцирование сложных функций.</p> <p>Дифференцирование неявных функций</p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>Экстремумы функций многих переменных</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
9.	Интегральное исчисление функции	<p>Методы вычисления неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование.</p>	<p>1. Контрольная работа</p>

	одной переменной	<p>Метод подстановки.</p> <p>Метод интегрирования по частям. Примеры.</p> <p>Рекуррентные формулы.</p> <p>Интегрирование рациональных функций. Примеры. Интегрирование простейших иррациональностей. Интегрирование тригонометрических и гиперболических функций.</p> <p>Понятие определенного интеграла. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям в определенном интеграле. Длина дуги плоской кривой. Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Понятие кубированности и объема. Площадь поверхности вращения, ее вычисление. Физические приложения определенных интегралов. Приближенные вычисления определенных интегралов.</p> <p>Понятие несобственных интегралов 1-го и 2-го рода. Формулы интегрального исчисления для несобственных интегралов</p>	<p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
10.	Многомерные интегралы и элементы теории поля	<p>Двойной интеграл. Замена переменных в двойном интеграле.</p> <p>Вычисление площадей фигур, объемов тел и площадей поверхностей.</p> <p>Приложения двойного интеграла в механике.</p> <p>Тройные интегралы.</p> <p>Криволинейные и поверхностные интегралы.</p> <p>Скалярное и векторное поле.</p> <p>Градиент. Дивергенция.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>
11.	Ряды	<p>Необходимый признак сходимости числового ряда. Критерий Коши.</p> <p>Признаки сходимости знакоположительных рядов. Признак сравнения и Даламбера.</p> <p>Признаки сходимости знакочередующегося ряда</p> <p>Абсолютная и условная сходимость.</p> <p>Действия над рядами.</p> <p>Сходимость рядов с комплексными числами</p> <p>Функциональные ряды. Область сходимости.</p> <p>Степенные ряды. Область сходимости.</p> <p>Ряды Тейлора. Разложение функции в степенной ряд.</p> <p>Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.</p> <p>Применение рядов в приближенных вычислениях.</p>	<p>1. Контрольная работа</p> <p>2. Зачет</p> <p>3. Экзамен</p>

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

.....

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Методические указания для подготовки к лекционным занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.
- Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.
- Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Предел последовательности. Бесконечно малая и бесконечно большая величины. Монотонные последовательности. Второй замечательный предел.	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - <a href="https://e.lanbook.com/book/2226#book_name">https://e.lanbook.com/book/2226#book_name</a> . 9785484011063 : 242.65.
2	Определения предела функции. Эквивалентность пределов функции. Односторонние пределы. Неопределенные выражения. Первый замечательный предел. Примеры с использованием замечательных пределов.	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - <a href="https://e.lanbook.com/book/2226#book_name">https://e.lanbook.com/book/2226#book_name</a> .
3	Непрерывность функции. Разрывы первого и второго рода. Сравнение бесконечно малых. Эквивалентные бесконечно малые и бесконечно большие величины. Применение эквивалентных величин	Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - <a href="https://e.lanbook.com/book/2226#book_name">https://e.lanbook.com/book/2226#book_name</a> .

	при нахождении пределов..	
4	<p>Определение производной.</p> <p>Производная сложной функции. Производная обратной функции.</p> <p>Дифференциал функции. Производная высшего порядка.</p> <p>Дифференцирование параметрически заданных функций</p>	<p>Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - <a href="https://e.lanbook.com/book/2226#book_name">https://e.lanbook.com/book/2226#book_name</a>.</p>
5	<p>Локальный экстремум функции. Достаточные условия экстремума.</p> <p>Экстремальные значения функции на отрезке. Выпуклость кривой, точки перегиба.</p> <p>Асимптоты графика функции. Схема построения графика функции.</p>	<p>Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 496 с. - <a href="https://e.lanbook.com/book/2226#book_name">https://e.lanbook.com/book/2226#book_name</a>.</p>
6	<p>Функции нескольких переменных.</p> <p>Предварительные сведения. Предел функции нескольких переменных.</p> <p>Непрерывная функция многих переменных.</p> <p>Теорема об ограниченности функции. Равномерная непрерывность.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a>.</p>
7	<p>Частная производная и производная по направлению.</p> <p>Производная сложной функции. Полный дифференциал.</p> <p>Касательная плоскость. Геометрический смысл дифференциала.</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a>.</p>
8	<p>Экстремумы функции многих переменных.</p> <p>Исследование функций</p>	<p>Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a>.</p>

	многих переменных.	
9	Первообразная функции и неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Свойства неопределенных интегралов. Простейшие правила интегрирования.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
10	Понятие определенного интеграла, его геометрический и экономический смысл. Свойства определенных интегралов. Интеграл как функция верхнего предела. Формула Ньютона-Лейбница.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
11	Геометрические приложения определенного интеграла. Вычисление площади криволинейной трапеции. Вычисление площади поверхности и объема тела вращения.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
12	Несобственные интегралы. Несобственные интегралы с бесконечными пределами. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сходимости.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
13	Кратные интегралы. Определение двойного интеграла. Тройные интегралы. Сведение к повторному интегралу. Замена переменных.	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
14	Криволинейные интегралы первого и	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. -

	второго рода. Случай замкнутого контура.	464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .
15	Последовательности и ряды функций. Равномерная сходимость. Интегрирование и дифференцирование равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряды в приближенных вычислениях	Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <a href="https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1">https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1</a> .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины. Лекции представляют собой систематические обзоры теории функций и математического анализа.

Лабораторное занятие позволяет научить студента применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Лабораторные занятия проводятся в традиционных аудиториях. Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании



имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

## **1. Оценочные и методические материалы**

### **4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «название дисциплины».

Текущий контроль знаний студентов представляет собой:

- выполнение домашних заданий;
- выполнение самостоятельной работы;
- проведение контрольных работ.

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы.

Закрепляются опыт и знания полученные во время лабораторных занятий.

Для контроля знаний периодически проводятся аудиторные самостоятельные работы.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой	Наименование оценочного средства
-------	---	--------------------	----------------------------------

		компетенции (или ее части)	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Введение в анализ.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-3
2	Предел числовой последовательности.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 4-8
3	Предел функции.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-14
4	Непрерывные функции и их свойства.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 15-19
5	Производные и дифференциалы.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 20-23
6	Свойства дифференцируемых функций.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 24-30
7	Исследование поведения функции.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-36
8	Функции многих переменных. Пределы, непрерывность	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-8
9	Частные производные и полный дифференциал функции многих переменных.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-13
10	Экстремумы функции многих переменных. Исследование функций многих переменных.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 14-18
11	Первообразная функции и неопределенный интеграл.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 19-23
12	Методы вычисления неопределенных интегралов.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 24-30
13	Определенный интеграл Римана. Формула Ньютона – Лейбница.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-39
14	Приложения определенного интеграла.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 40-47
15	Несобственные интегралы	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 1-3
16	Кратные интегралы	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 4-8
17	Криволинейные и поверхностные интегралы	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 9-15
18	Элементы теории поля.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 16-24
19	Числовые ряды.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 25-30
20	Функциональные ряды.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 31-39
21	Ряды Фурье.	<i>ОПК-1, ПК-1</i>	Контрольная работа №1-	Вопрос на экзамене 40-46

## Показатели, критерии и шкала оценки сформированных компетенций

Код и наименование компетенций	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания		
	пороговый	базовый	продвинутый
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<i>Знает</i> – базовые методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;	<i>Знает</i> - основные методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла;	<i>Знает</i> – основные методы основные понятия, определения и свойства объектов интегрального исчисления, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественно-научного цикла; знаком с нестандартными подходами к решению задач.
	<i>Умеет</i> – доказывать базовые утверждения математики, решать базовые задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	<i>Умеет</i> – доказывать базовые утверждения математики, решать основные задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла;	<i>Умеет</i> – доказывать основные утверждения математики, решать задачи математики, применять полученные навыки в других областях и дисциплинах естественнонаучного цикла; проводить доказательства нестандартным путем.
	<i>Владеет</i> - аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений,	<i>Владеет</i> - аппаратом математики, основными методами доказательства утверждений,	<i>Владеет</i> – (уверенно) аппаратом математики, базовыми методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях и

	навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.	навыками применения этого в других областях и дисциплинах естественно-научного цикла.	дисциплинах естественно-научного цикла. Демонстрирует дополнительные знания и эрудицию.
ПК-:1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий	<i>Знает</i> некоторые базовые математические методы, языки программирования и информационные технологии	<i>Знает</i> базовые математические методы, языки программирования и информационные технологии	<i>Знает</i> хорошо базовые математические методы, языки программирования и информационные технологии
	Имеет некоторые представления о решении задач математическими методами с использованием ЭВМ	Имеет представления о решении задач математическими методами с использованием ЭВМ	Имеет представления о решении задач математическими методами с использованием ЭВМ
	Владеет отдельными методами применения математических знаний в программировании	Владеет методами применения математических знаний в программировании	Владеет методами применения математических знаний и информационных технологий в решении прикладных задач;

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Контрольная работа 1 ( вариант задач).

- Используя определение найти  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-1}{n^3+2}$ .
- Найти пределы а)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2+x}{x-3} \right)^{5x}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3+x^2-3x+1}{x^3-1}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+1}-2}{\sqrt{x-2}-1}$ ;  
г)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x \cdot \sin^2 x}$ .

3. Найти точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} 0, & x < -\pi \\ \sin x, & -\pi < x < 0 \\ \pi, & x \geq 0 \end{cases}$

Контрольная работа 2 ( вариант задач).

- Используя определение найти  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 \cdot (-1)^n + 1}{2n + 1}$ .
- Найти предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\operatorname{ctg} \frac{\pi}{2} x}{x - 1}$ .
- Найти точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} -\frac{1}{x+2}, & x < -2, \\ -\sqrt{4-x^2}, & -2 \leq x \leq 2, \\ \frac{|x-2|}{x-2}, & x > 2. \end{cases}$
- Используя определение, найти производную функции  $f(x) = \ln(4x+3)$
- Найти производные функций а)  $y = \frac{\ln^2 x}{4 + \cos^2 \sqrt{x}}$ , б)  $x = \ln(1-t^4)$ ,  $y = \arccos t^2$ .
- Составить уравнения касательной и нормали к графику кривой  $y = 3\sqrt[3]{x^2} - 2x + 2$  в точке  $x_0 = 1$ .

Контрольная работа 3 ( вариант задач).

- Разложить по формуле Тейлора  $f(x) = x^x - 1$  по степеням  $x - 1$  до членов 3-го порядка включительно;
- $\int \frac{dx}{\sin^2 x \sqrt[4]{\operatorname{tg} x}}$ ;  $\int \frac{2x^2 + 42x - 91}{(x-1)(x+3)(x+4)} dx$ ;
- Исследовать сходимость  $\int_0^2 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^3 - 8}}$ ;
- Найти площадь фигуры ограниченной кривыми  $y = \log_2 x$ ,  $y = \frac{2}{3}(x-1)$ ;
- Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми  $y = \arcsin x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$  вокруг оси  $Ox$
- Найти  $dy$  и  $d^2y$  неявно заданной функции  $y(x): x^2 y^2 + x^2 + y^2 - 1 = 0$
- Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y, z) = 2x^2 + y^3 + z^2 + 2xz - yz - y$

Контрольная работа 4 ( вариант задач).

1. Представить функцию  $f(x) = 2^{2x}$  в виде многочлена 3-й степени по степеням  $x$ , по формуле Тейлора.
2. Исследовать функцию  $y = \frac{3-2x}{(x-2)^2}$
3. Найти экстремумы функции  $z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$ .
4. Найти неопределенные интегралы  $\int \frac{\arcsin x + 1}{\sqrt{1-x^2}} dx$ ;  $\int \cos^3 x dx$ .
5. Вычислить  $\int_0^1 x e^{-x} dx$ ;  $\int_1^4 \sqrt{x} dx$ .

Контрольная работа 5 ( вариант задач).

1. Вычислить  $\int \frac{x dx}{\sqrt{1-3x^2-2x^4}}$ ;  $\int_{-4}^3 \max(x-2, 6-x-x^2) dx$
2. Исследовать сходимость  $\int_{-1}^{\infty} \frac{\cos^2 x dx}{\sqrt{1+x} \sqrt[3]{x^4+5}}$
3. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной кривыми  $y = 4 - x^2$ ,  $y = 0$ ,  $x = 0$ ,  $x \geq 0$  вокруг оси  $Oy$
4. Найти  $d^2 f(x, y)$  функции  $f = \ln(1+x+y)$  в точке  $M(0, 0)$
5. Исследовать на экстремум функцию  $f(x, y) = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$

Контрольная работа ( вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями координат, плоскостями  $x = 4$  и  $y = 4$  и параболоидом вращения  $z = x^2 + y^2 + 1$ .
2. Вычислить  $\iint_S (y^2 + z^2) ds$ , где  $S$  – часть поверхности  $z = \sqrt{1-x^2}$ , отсеченная плоскостями  $y = 0$ ,  $y = 1$ .

Контрольная работа 7 ( вариант задач).

1. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: плоскостями  $x + y = 2$ ,  $y = 0$ ,  $z = 0$ , гиперболическим параболоидом  $Z = xy$  и цилиндром  $y = \sqrt{x}$ .
2.  $\iint_S (x^2 + y + z^2) ds$ , где  $S$  – часть поверхности  $x^2 = 2y$ , отсеченная плоскостями  $y = 2$ ,  $z = 0$ ,  $z = 1$ .

3.  $\oint_L (x - y)dx + (x + y)dy$ , где  $L: x^2 + y^2 = R^2$

4. Разложить в ряд Фурье функцию  $y = x^2$  в интервале (1;3)

Контрольная работа 8 ( вариант задач).

1. Вычислить а)  $\int_0^1 \frac{x^3}{\sqrt[4]{1-x^4}} dx$  б)  $\int_0^\infty \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$

2. Исследовать  $\int_0^1 \frac{1}{\sqrt{2x^2 - x^3}} dx$

3. Исследовать  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n^2 9^n}$

4. Вычислить а)  $\iint_D \frac{x-y}{(x+y)^3} dx dy$ , где  $D$  ограничена линиями:  $x=0, y=0, x=1, y=1$ .

5. Найти двойным интегрированием объем тела ограниченного поверхностями: параболоидом  $8z = x^2 + y^2$  и конусом  $4z^2 = x^2 + y^2$ .

6. Вычислить  $\oint_L (x^3 - y^2)dx + xydy$ , где  $L$  кривая  $y = a^x$  от точки (0;1) до точки (1; a).

### Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра в форме зачета и экзамена.

#### Вопросы для подготовки к экзамену

##### 1 СЕМЕСТР

1. Множества. Операции над множествами.
2. Счетные множества
3. Мощность декартового произведения счетных множеств
4. Мощность объединения множеств.
5. Мощность всех действительных чисел
6. Точные верхняя и нижняя границы множества.
7. Дельта окрестности конечной точки и бесконечно-удаленной точки
8. Метод математической индукции.
9. Предел последовательности.
10. Теорема о единственности предела.
11. Теорема об ограниченности сходящейся последовательности.
12. Теорема о предельном переходе в неравенстве.
13. Теорема о сжатой последовательности
14. Арифметические действия над последовательностями
15. Бесконечно малые и бесконечно большие величины
16. Теорема о монотонной ограниченной последовательности
17. Бином Ньютона
18. Второй замечательный предел
19. Теорема о последовательности вложенных отрезков
20. Теорема Больцано-Вейерштрасса

21. Первый замечательный предел
22. Критерий Коши для последовательностей
23. Пределы верхний и нижний, определения
24. Пределы верхний и нижний, теорема существования предела
25. Предел функции
26. Эквивалентность 1-го и 2-го определений предела функции
27. Односторонние пределы функции
28. Теорема об ограниченности функции, имеющей конечный предел.
29. Критерий Коши существования предела функции.
30. Непрерывность функции.
31. Разрывы первого и второго рода
32. Теорема об ограниченности функции непрерывной на отрезке.
33. Теорема Вейерштрасса о максимуме и минимуме функции непрерывной на отрезке.
34. Теорема о свойстве непрерывной на отрезке функции принимающей на концах отрезка значения разных знаков.
35. Обратная непрерывная функция. Теорема о существовании обратной функции.
36. Равномерная непрерывность функции. Теорема о равномерной непрерывности функции заданной на отрезке.
37.  $O$  и  $o$  символика, эквивалентные величины.
38. Производная функции. Механический смысл.
39. Геометрический смысл производной. Особые случаи.
40. Производные элементарных функций.
41. Производная сложной функции
42. Производная обратной функции.
43. Дифференциал функции.
44. Приближенное выражение приращения функции.
45. Дифференцирование параметрически заданных функций.
46. Производная высшего порядка.
47. Дифференциал высшего порядка .
48. Свойство инвариантности формы дифференциала.
49. Локальный экстремум.
50. Теорема Ферма.
51. Теорема Ролля.
52. Теоремы Коши и Лагранжа о среднем.
53. Теорема о возрастании и убывании дифференцируемой функции.
54. Раскрытие неопределенностей . Правило Лопиталья.
55. Достаточные условия экстремума.
56. Формула Тейлора для многочлена.
57. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.
58. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано.
59. Формулы Тейлора элементарных функций.
60. Асимптоты, выпуклость, точки перегиба.

## 2 СЕМЕСТР

1. Функции многих переменных. Примеры.
2. Предел функции многих переменных.
3. Непрерывная функция
4. Частные производные.
5. Производная по направлению.
6. Полное приращение. Дифференциалы. 1-го и 2-го порядков.



7. Геометрический смысл дифференциала.
8. Производная сложной функции. Градиент.
9. Формула Тейлора.
10. Множества открытые и замкнутые. Граничные точки.
11. Непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве.
12. Локальный экстремум.
13. Наибольшее и наименьшее значения.
14. Условный экстремум. Функция Лагранжа.
15. Теорема о неявной функции.
16. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
17. Неопределенный интеграл. Первообразная. Таблица основных интегралов.
18. Методы интегрирования. Интегрирование по частям. Замена переменных.
19. Интегрирование рациональных и иррациональных выражений.
20. Интегрирование тригонометрических выражений.
21. Суммы Дарбу. Свойства сумм Дарбу.
22. Определенный интеграл. Условие существования определенного интеграла.
23. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной, интегрирование по частям.
24. Несобственные интегралы. Критерии сходимости. Аналогия с рядами.
25. Приложение интегралов. Площадь плоской фигуры. Объем тела. Объем и поверхность тела вращения. Длина дуги.

### 3 СЕМЕСТР

1. Обыкновенный интеграл как функция от параметра
2. Повторный интеграл
3. Дифференцирование интеграла от параметра
4. Кратный интеграл
5. Теорема о среднем для кратного интеграла
6. Сведение кратного интеграла к повторному (теорема Фубини)
7. Замена переменных в двойном интеграле
8. Замена переменных в  $n$ -мерном интеграле
9. Вычисление площади плоской фигуры
10. Вычисление центра тяжести и статических моментов плоской
11. фигуры
12. Вычисление объема тела
13. Вычисление поверхности тела вращения
14. Тройной интеграл. Вычисление объема.
15. Вычисление центра тяжести и статических моментов объемной
16. фигуры
17. Криволинейные интегралы 1 рода
18. Поверхностные интегралы 1 рода
19. Криволинейные интегралы 2 рода
20. Поверхностные интегралы 2 рода
21. Дивергенция и ротор
22. Формула Стокса
23. Формула Остроградского  $\square$  Гаусса
24. Комплексные числа. Формулы Эйлера и Муавра
25. Тригонометрические ряды Фурье
26. Ряды Фурье в комплексной форме
27. Интеграл Фурье

*Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством*

*ОПК-1, ПК-1*

**4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Критерии выставления оценок.**

Оценка «отлично»:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основном теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

- фрагментарные знания по дисциплине;
  - отказ от ответа (выполнения письменной работы); 20
  - знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
  - неумение использовать научную терминологию;
  - наличие грубых ошибок;
  - низкий уровень культуры исполнения заданий;
  - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.
- Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.
- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
  - при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
  - при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

### **5.1 Основная литература:**

1. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 1 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2021. - 448 с. - [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=65055](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=65055).
2. Сборник задач по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие. Т. 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2021. - 496 с. - [https://e.lanbook.com/book/2226#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/2226#book_name).

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Кудрявцев, Л. Д. Краткий курс математического анализа [Электронный ресурс] : учебник. Т. 1 : Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды / Кудрявцев Л. Д. - 4-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 444 с. - <http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=854332>.

21

2. Основы математического анализа [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т. Т. 2 / Фихтенгольц Г. М. - СПб. : Лань, 2008. - 464 с. - <https://e.lanbook.com/reader/book/411/#1>.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, лабораторных занятий, позволяющих студентам в полной мере ознакомиться с понятием теории функций вещественной переменной и освоиться в решении практических задач.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «теория функций вещественной переменной».

Целью самостоятельной работы бакалавра является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы.

Закрепляются опыт и знания, полученные во время лабораторных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении индивидуальных заданий, задаваемых преподавателем, ведущим лабораторные занятия, подготовки теоретического материала к лабораторным занятиям, на основе конспектов лекций и учебной литературы, согласно календарному плану и подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

Указания по оформлению работ:

- работа на лабораторных занятиях и конспекты лекций могут выполняться на отдельных листах либо непосредственно в рабочей тетради;

- оформление индивидуальных заданий желательно на отдельных листах.

Проверка индивидуальных заданий по темам, разобранным на лабораторных занятиях, осуществляется через неделю на текущем лабораторном занятии, либо в течение недели после этого занятия на консультации.

Для разъяснения непонятных вопросов лектором и ассистентом еженедельно проводятся консультации, о времени которых группы извещаются заранее.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **7.1 Перечень информационных технологий.**

Информационные технологии – электронная доска.

## 7.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программное обеспечение - не предусмотрено.

## 7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (<http://www.biblioclub.ru>)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## 7.4. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО), доска ауд. 129, 131, А3016, А305, А307
2.	Лабораторные занятия	Аудитория, укомплектованная маркерной доской ауд. 147-150, 133
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, укомплектованная маркерной доской Ауд. 147-150, 133
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, укомплектованная маркерной доской Ауд. 147-150, 133
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Ауд. 102-А и читальный зал