

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА «АЛГЕБРА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ М.Х. Хоконов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор института \_\_\_\_\_ Б.И. Кунижев

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»**

Направление подготовки

03.03.02 – Физика

Профиль подготовки

Физика конденсированного состояния вещества

Медицинская физика

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**Нальчик 2021**

Рабочая программа дисциплины «Математический анализ» / сост. Л.В. Канукоева – 2021. Нальчик: КБГУ. – 62 с.

Рабочая программа предназначена студентов очной формы обучения по направлению подготовки 03.03.02 – Физика профили «Физика конденсированного состояния вещества» и «Медицинская физика» в 1 и 2 семестрах для 1 курса.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Математика (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. N 891 (Зарегистрировано в Минюсте России 24 августа 2020 г. № 59412).

## Содержание

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины.....	5
4.1 Содержание разделов дисциплины.....	5
4.2 Структура дисциплины.....	11
4.3 Лекционные занятия.....	11
4.4 Практические занятия .....	12
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины.....	15
5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	17
5.1 Оценочные материалы для текущего контроля .....	17
5.2 Оценочные материалы для рубежного контроля .....	25
5.3 Оценочные материалы для рубежного контроля.....	40
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности .....	44
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	47
7.1 Нормативно-законодательные акты.....	47
7.2 Основная литература.....	47
7.3 Дополнительная литература.....	48
7.4 Периодические издания .....	48
7.5 Интернет-ресурсы.....	49
7.6 Методические указания.....	50
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	56
8.1 Требования к материально-техническому обеспечению.....	56
8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	57
Лист изменений (дополнений)в рабочей программе дисциплины .....	59
Приложения	

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Целями** освоения учебной дисциплины являются:

- получение базовых знаний по математическому анализу;
- овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания;
- формирование исследовательских умений общенаучного, специализированного математического и методического характера;
- формирование навыков владения современными методами анализа научной и научно-методической литературы.

**Задачи дисциплины:**

- сформировать базовый понятийный аппарат и заложить базовые знания, необходимые для осмысления математических, информационных и методических дисциплин;
- сформировать навыки математического моделирования мыслительного процесса в различных предметных областях;
- способствовать формированию навыков работы с учебной, научной и научно-методической литературой;
- сформировать умения применять полученные знания для решения практических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математический анализ» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, профили «Физика конденсированного состояния вещества» и «Медицинская физика».

Основопологающей базой изучения дисциплины «Математический анализ» является дисциплина «Введение в элементарную математику», «Алгебра», «Аналитическая геометрия» а также знания из курса школьной математики.

Освоение материалов дисциплины «Математический анализ» необходимо для изучения дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Уравнения с частными производными», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В совокупности с другими дисциплинами профиля «Физика конденсированного состояния вещества» и «Медицинская физика» дисциплины «Математический анализ» направлена на формирование следующих компетенций в соответствии ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика (уровень бакалавриата):

- *общепрофессиональных (ОПК):*
- ОПК-1 - Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности
- *Индикаторы компетенции:*
- ОПК-1.1- Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.2- Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.3- Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

- основные положения теории функции, дифференциального и интегрального исчисления;
- формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства;
- возможные сферы связи элементов математического анализа и приложения в других областях;

**Уметь:**

- определять возможности применения методов математического анализа;
- решать основные задачи на вычисление дифференциалов и интегралов функции;
- уметь применять полученные навыки в других областях.

**Владеть:**

- аппаратом математического анализа;
- методами доказательства утверждений;
- навыками применения в других областях и задачах естественнонаучного содержания.

## 4 Содержание и структура дисциплины

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

Таблица 1 – Содержание разделов дисциплины и формы текущего контроля

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
<b>1 семестр</b>				
<b>1.</b>	<b>Введение в анализ</b>		<b>ОПК-1</b>	
		1.1. Введение в математический анализ. Элементы теории множеств. Логические символы. Функция. Отображение.		ДЗ, КР, К, Т
		1.2. Множество вещественных чисел. Принцип верхней грани. Принцип вложенных отрезков. Лемма о конечном покрытии.		
<b>2.</b>	<b>Теория пределов и непрерывность</b>		<b>ОПК-1</b>	
		2.1. Последовательность. Примеры. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства. Предел числовой последовательности. Определение и примеры.		ДЗ, КР, К, Т
		2.2. Монотонные последовательности. Признак сходимости. Некоторые примеры сходящихся монотонных последовательностей. Число «е».		

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		<p>2.3. Предельные точки последовательности. Теорема Больцано – Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы числовых последовательностей. Подпоследовательность. Фундаментальная последовательность. Критерий Коши.</p> <p>2.4. Предел функции в точке. Определение и примеры. Замечательные пределы.</p> <p>2.5. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва. Арифметические операции над непрерывными функциями. Свойства непрерывных функций (локальные)</p> <p>2.6. Обратные функции. Непрерывность обратной функции.</p> <p>2.7. Непрерывность элементарных функций. Модуль непрерывности. Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.</p>		
<b>3.</b>	<b>Дифферен-циальное исчисление функции одной переменной</b>		<b>ОПК-1</b>	
		<p>3.1. Понятие производной. Определение и примеры. Геометрический и физический смысл производной. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Правила вычисления производной</p> <p>3.2. Производная обратной функции. Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически и неявно.</p> <p>3.3. Дифференциал сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>3.4. Производная высших порядков функции, заданной явно, неявно и параметрически. Формула Лейбница.</p> <p>3.5. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Формула конечных приращений (Лагранжа).</p> <p>3.6. Правило Лопиталя. Формула Тейлора</p> <p>3.7. Исследование функций. Монотонность дифференцируемых функций.</p> <p>3.8. Экстремум функций (необходимость и достаточность).</p> <p>3.9. Асимптоты графика функции. Построение графиков. Функции заданной явно, неявно и параметрически.</p>		ДЗ, КР, К, Т

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
<b>4.</b>	<b>Неопределенный интеграл</b>		<b>ОПК-1</b>	
		1.1. Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов.		ДЗ, КР, К, Т
		1.2. Интегрирование заменой переменной (подстановкой). Интегрирование по частям. Примеры.		
		1.3. Классы функций, интегрируемых в элементарных функциях. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей. Интегрирование тригонометрических, рациональных и некоторых иррациональных выражений		
<b>5.</b>	<b>Определенный интеграл</b>		<b>ОПК-1</b>	
		2.1. Определенный интеграл Римана, его свойства. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий Дарбу интегрируемости по Риману		ДЗ, КР, К, Т
		2.2. Свойства определенного интеграла. Теоремы о среднем. Существование первообразной функции для непрерывной функции. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям.		
		2.3. Несобственный интеграл первого рода. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Абсолютная и условная сходимости. Признак сходимости.		
		2.4. Несобственный интеграл второго рода (от неограниченных функций). Главное значение несобственного интеграла.		
<b>6</b>	<b>Приложения определенного интеграла</b>		<b>ОПК-1</b>	
		3.1. Длина дуги кривой. Понятия спрямляемой кривой. Дифференциал дуги. Примеры.		ДЗ, КР, К, Т
		3.2. Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Объем тела. Площадь поверхности.		
		3.4. Приближенное вычисление интеграла Римана. Метод прямоугольников. Примеры. Метод трапеции и метод парабол (Симпсона). Примеры. Оценка погрешности.		

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
<b>2 семестр</b>				
<b>1.</b>	<b>Функции нескольких переменных</b>		<b>ОПК-1</b>	
		<p>4.1. Евклидово пространство. Алгебраические свойства. Скалярное произведение, норма, метрика.</p> <p>4.2. Сходящиеся последовательности и их свойства. Фундаментальная последовательность Критерий Коши существования предела последовательности. Предельные точки множества.</p> <p>4.3. О некоторых множествах в метрическом пространстве. Теорема Больцано- Вейерштрасса.</p> <p>4.4. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Повторные пределы.</p> <p>4.5. Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора. Модуль непрерывности.</p> <p>4.6. Частные производные. Дифференцируемость в точке. Связь дифференцируемости с существованием частных производных.</p> <p>4.7. Геометрический смысл дифференцируемости. Дифференцируемость сложных функций и инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>4.8. Производная по направлению. Градиент</p> <p>4.9. Производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.</p> <p>4.10. Формула Тейлора.</p> <p>4.11. Неявные функции. Теорема существования и дифференцируемости неявных функций.</p> <p>4.12. Теорема об обратной функции. Теоремы о зависимости системы функций.</p> <p>4.13. Экстремум функции многих переменных. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум. Метод Лагранжа. Алгоритм нахождения экстремума, наибольшего и наименьшего значений функции многих переменных.</p>		ДЗ, КР, К, Т
<b>2.</b>	<b>Функциональные последовательности и ряды</b>		<b>ОПК-1</b>	



№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		1.1. Основные понятия о числовых ряда. Сходимость и сумма числового ряда. 1.2. Критерий Коши сходимости рядов. Гармонические ряды. 1.3. Ряды с неотрицательными членами. Сравнение рядов. Признаки Коши и Даламбера. 1.4. Интегральный признак Коши -Маклорена. Абсолютная и условная сходимости. 1.5. Признаки Лейбница, Абеля и Дирихле. 1.6. Свойства сходящихся рядов. Бесконечные произведения. Связь сходимости рядов и бесконечных произведений. Двойные и повторные ряды. Понятия об обобщенных методах суммирования расходящихся числовых рядов. 1.7.Понятия функциональной последовательности и функционального ряда. Сходимость. Равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости. 1.8.Почленный переход к пределу под знаком интеграла. Почленное дифференцирование и интегрирование. 1.9.Степенные ряды. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда. 1.10.Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора		ДЗ, КР, К, Т
3.	Интегрирование функций нескольких переменных		ОПК-1	
		2.1. Кратные интегралы Римана. Интеграл по параллелепипеду и по произвольной области. Свойства интегралов. 2.2. Вычисление двойных и тройных интегралов. Сведение кратных интегралов к повторному. Замена переменных в кратном интеграле. 2.3. Применение кратных интегралов в задачах геометрии, механики и физики. 2.4. Способы задания кривых на плоскости и в пространстве. Касательная и нормаль. Спрямолинейные и гладкие линии. Криволинейные интегралы первого и второго рода.		ДЗ, КР, К, Т

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		2.5. Вычисления и приложения криволинейных интегралов.		
		2.6. Формула Грина и ее применение. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.		
4	Поверхностные интегралы		ОПК-1	
		1.1. Понятия о поверхности в $R^3$ . Поверхностные интегралы первого и второго типов.		ДЗ, КР, К, Т
		1.2. Вычисление поверхностных интегралов, их связь.		
5.	Интегралы, зависящие от параметра		ОПК-1	
		2.1. Собственные и несобственные интегралы от параметра. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости.		ДЗ, КР, К, Т
		2.2. Интегрирование и дифференцирование несобственных интегралов по параметру.		
		2.3. Гамма-функция и бета-функция, их основные свойства.		
6.	Мера и интеграл Лебега	Мера Лебега на прямой и в $n$ -мерном пространстве. Измеримые множества. Измеримые функции. Сходимость почти всюду и сходимость по мере, связь между ними. Интеграл Лебега по измеримому множеству конечной меры. Связь интегралов Лебега и Римана.		ДЗ, КР, К, Т
7.	Ряд Фурье и преобразование Фурье		ОПК-1	
		4.1. Ортонормированные системы. Тригонометрическая система и ряд. Ряд Фурье.		ДЗ, КР, К, Т
		4.2. Полные и замкнутые системы. Неравенства Бесселя и Парсеваля. Сходимость по норме.		
		4.3. Условие равномерной сходимости тригонометрического ряда Фурье и сходимость в точке. Принцип локализации Римана.		
		4.4. Преобразование Фурье. Понятие об обратном преобразовании Фурье.		
8.	Элементы теории поля		ОПК-1	
		5.1. Основные операции теории поля.		

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
		5.2.Формулы Стокса и Остроградского и их приложения.		ДЗ, КР, К, Т

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: контрольной работы (КР), домашнего задания (ДЗ), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

На изучение курса отводится 324 часа (9з.е.), из них: контактная работа 234 ч., в том числе лекционных – 126 часов; практических (семинарских) – 108 часов; самостоятельная работа студента 36 часа; завершается экзаменом в 1 и 2 семестрах.

## 4.2 Структура дисциплины

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины составляет 9зач. единиц (324 часов)

Виды работы	Трудоемкость дисциплины		
	1 семестр	2 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость (в часах):</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>324</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>90</b>	<b>144</b>	<b>234</b>
Лекционные занятия (Л)	54	72	126
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
Практические занятия (ПЗ)	36	72	108
<b>Самостоятельная работа (в часах), в том числе контактная работа:</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>36</b>
Самостоятельное изучение разделов	7	5	12
Контрольная работа	10	2	12
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	10	2	12
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27	54
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Экзамен</b>	<b>Экзамен</b>	

## 4.3 Лекционные занятия

Наименование тем лекционных занятий, проводимых по дисциплине, приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Введение в анализ. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - повторение основных понятий математического аппарата и ознакомление с основополагающими понятиями современного анализа.
2	Теория пределов и непрерывность. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести понятие числовой последовательности, их классификации, понятие функции и предела функции в точке, непрерывность функции.
3	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ознакомить студентов с понятием производной функции, привести примеры применения понятия производной в физике, механике. Применение производной к исследованию и построению графика функции. Дифференциал и его применение.
4	Неопределенный интеграл. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести понятие первообразной, основные приемы и методы интегрирования, таблица интегралов.
5	Определенный интеграл. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести понятие интегральных сумм, рассмотреть задачи, приводящие к определенному интегралу, свойства определенных интегралов.
6	Приложения определенного интеграла. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - геометрические, физические и механические приложения определенного интеграла.
7	Функции нескольких переменных. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ознакомить студентов с задачами многих переменных, возникающих в физике, механике, геометрии. дифференциальное исчисление функции многих переменных, экстремумы их.
8	Функциональные последовательности и ряды. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести понятие числовых рядов, сходимость их, функциональных рядов и их приложений в математике.
9	Интегрирование функций нескольких переменных. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ознакомить студентов с задачами, приводящими к кратным интегралам. Рассмотреть задачи вычисления кратных интегралов, их свойств и приложений.
10	Поверхностные интегралы. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - рассмотреть задачи, приводящие к поверхностным интегралам, свойства и их связь с двойными интегралами. Приложения их.
11	Интегралы, зависящие от параметра. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ознакомить студентов с понятием интеграла, зависящего от параметра. Рассмотреть вопросы их использования при оценке и вычислений интегралов.
12	Мера и интеграл Лебега. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести понятие меры множества и функции, интеграла по Лебегу.
13	Ряд Фурье и преобразование Фурье. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ознакомить студентов с рядом Фурье, применении их и преобразовании Фурье.
14	Элементы теории поля. <i>Цель и задачи изучения темы</i> - ввести основные понятия теории поля, рассмотреть различные задачи приложения элементов теории поля.

#### 4.4 Практические занятия

Таблица 4 – Практические занятия в 1 семестре

№ п/п	Практические занятия
1	Введение в математический анализ. Элементы теории множеств.
2	Множество вещественных чисел. Принцип верхней грани.

№ п/п	Практические занятия
3	Последовательность. Предел числовой последовательности.
4	Монотонные последовательности. Признак сходимости.
5	Пределные точки последовательности. Фундаментальная последовательность. Критерий Коши.
6	Предел функции в точке. Замечательные пределы.
7	Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.
8	Непрерывность элементарных функций. Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.
9	Геометрический и физический смысл производной. Дифференциал функции. Правила вычисления производной
10	Производная сложной функции. Производная функции, заданной параметрически и неявно.
11	Дифференциал сложной функции.
12	Производная высших порядков функции, заданной явно, неявно и параметрически. Формула Лейбница.
13	Основные теоремы о дифференцируемых функциях.
14	Правило Лопиталя. Формула Тейлора
15	Монотонность дифференцируемых функций.
16	Экстремум функций (необходимость и достаточность).
17	Построение графиков. Функции заданной явно, неявно и параметрически.
18	Первообразная функции.
19	Интегрирование заменой переменной и по частям
20	Основные приемы и методы интегрирования
21	Определенный интеграл Римана
22	Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям.
23	Несобственный интеграл первого рода. Признак сходимости.
24	Несобственный интеграл второго рода. Главное значение несобственного интеграла.
25	Длина дуги кривой. Дифференциал дуги
26	Применение определенного интеграла
27	Приближенное вычисление интеграла Римана. Метод прямоугольников. Метод трапеции и метод парабол (Симпсона)
28	Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность. Повторные пределы.
29	Теоремы Вейерштрасса. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора
30	Частные производные. Связь дифференцируемости с существованием частных производных.
31	Дифференцируемость сложных функций

№ п/п	Практические занятия
32	Производная по направлению. Градиент
33	Производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
34	Формула Тейлора.
35	Неявные функции. Теорема существования и дифференцируемости неявных функций.
36	Экстремум функции многих переменных. Условный экстремум. Метод Лагранжа

Таблица 5 – Практические занятия в 2 семестре

№ п/п	Практические занятия
1	Основные понятия о числовых рядах
2	Критерий Коши сходимости рядов. Гармонические ряды.
3	Сравнение рядов. Признаки Коши и Даламбера.
4	Интегральный признак Коши – Маклорена
5	Признаки Лейбница, Абеля и Дирихле.
6	Свойства сходящихся рядов. Бесконечные произведения
7	Понятия функциональной последовательности и функционального ряда. Критерий Коши равномерной сходимости
8	Почленный переход к пределу под знаком интеграла. Почленное дифференцирование и интегрирование.
9	Степенные ряды. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
10	Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.
11	Кратные интегралы Римана
12	Вычисление двойных и тройных интегралов. Сведение кратных интегралов к повторному. Замена переменных в кратном интеграле.
13	Применение кратных интегралов в задачах геометрии, механики и физики.
14	Вычисления и приложения криволинейных интегралов.
15	Формула Грина и ее применение
16	Вычисление поверхностных интегралов, их связь.
17	Собственные и несобственные интегралы от параметра.
18	Интегрирование и дифференцирование несобственных интегралов по параметру.
19	Ортонормированные системы. Тригонометрическая система и ряд. Ряд Фурье.
20	Полные и замкнутые системы. Неравенства Бесселя и Парсеваля. Сходимость по норме.
21	Преобразование Фурье. Понятие об обратном преобразовании Фурье.
22	Основные операции теории поля.
23	Формулы Стокса и Остроградского и их приложения.

#### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Таблица 6 – Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение в 1 семестре

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Элементы теории множеств. Отображение.
2	Предел числовой последовательности. Определение и примеры.
3	Число « $\epsilon$ ».
4	Подпоследовательность. Фундаментальная последовательность. Критерий Коши.
5	Замечательные пределы и следствия к ним
6	Непрерывность функции. Арифметические операции над непрерывными функциями.
7	Обратные функции.
8	Непрерывность элементарных функций. Модуль непрерывности.
9	Понятие производной. Определение и примеры.
10	Производная функции, заданной параметрически и неявно.
11	Инвариантность формы первого дифференциала.
12	Функции заданной явно, неявно и параметрически.
13	Основные теоремы о дифференцируемых функциях. Формула конечных приращений (Лагранжа).
14	Правило Лопиталя. Формула Тейлора
15	Исследование функций. Монотонность дифференцируемых функций.
16	Экстремум функций (необходимость и достаточность).
17	Асимптоты графика функции. Построение графиков. Функции заданные явно, неявно и параметрически.
18	Первообразная функции. Неопределенный интеграл и его свойства.
19	Метод обобщенного аргумента. Замена переменной. Интегрирование по частям. Примеры.
20	Классы функций, интегрируемых в элементарных функциях. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование тригонометрических, рациональных и некоторых иррациональных выражений
21	Определенный интеграл Римана, его свойства. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий Дарбу интегрируемости по Риману
22	Свойства определенного интеграла. Теоремы о среднем. Существование первообразной функции для непрерывной функции. Формула Ньютона – Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям.
23	Несобственный интеграл первого рода. Критерий Коши сходимости несобственного интеграла. Абсолютная и условная сходимости. Признак сходимости.
24	Несобственный интеграл второго рода (от неограниченных функций). Главное значение несобственного интеграла.
25	Длина дуги кривой. Понятия спрямляемой кривой. Дифференциал дуги. Примеры.
26	Площадь плоской фигуры. Площадь криволинейной трапеции и криволинейного сектора. Объем тела. Площадь поверхности.

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
27	Приближенное вычисление интеграла Римана. Метод прямоугольников. Примеры. Метод трапеции и метод парабол (Симпсона). Примеры. Оценка погрешности.
28	Евклидово пространство. Алгебраические свойства. Скалярное произведение, норма, метрика.
29	О некоторых множествах в метрическом пространстве. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
30	Модуль непрерывности.
31	Геометрический смысл дифференцируемости. Дифференцируемость сложных функций и инвариантность формы первого дифференциала.
32	Формула Тейлора.
33	Теорема об обратной функции. Теоремы о зависимости системы функций.

Таблица 7 – Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение в 2 семестре

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Сходимость и сумма числового ряда.
2	Критерий Коши сходимости рядов. Гармонические ряды.
3	Сравнение рядов
4	Признаки Лейбница, Абеля и Дирихле.
5	Свойства сходящихся рядов. Бесконечные произведения. Связь сходимости рядов и бесконечных произведений. Двойные и повторные ряды. Понятия об обобщенных методах суммирования расходящихся числовых рядов.
6	Почленный переход к пределу под знаком интеграла. Почленное дифференцирование и интегрирование.
7	Степенные ряды. Непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
8	Разложение функции в степенной ряд. Ряд Тейлора. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.
9	Кратные интегралы Римана. Интеграл по параллелепипеду и по произвольной области. Свойства интегралов.
10	Вычисление двойных и тройных интегралов. Сведение кратных интегралов к повторному. Замена переменных в кратном интеграле.
11	Применение кратных интегралов в задачах геометрии, механики и физики.
12	Способы задания кривых на плоскости и в пространстве. Касательная и нормаль. Спрямоугольные и гладкие линии. Криволинейные интегралы первого и второго рода.
13	Вычисления и приложения криволинейных интегралов.
14	Формула Грина и ее применение. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
15	Понятия о поверхности в $R^3$
16	Собственные и несобственные интегралы от параметра. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости.
17	Гамма-функция и бета-функция, их основные свойства.



№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
18	Мера Лебега на прямой и в $n$ -мерном пространстве. Измеримые множества. Измеримые функции. Сходимость почти всюду и сходимость по мере, связь между ними. Интеграл Лебега по измеримому множеству конечной меры. Связь интегралов Лебега и Римана.
19	Ортонормированные системы. Тригонометрическая система и ряд. Ряд Фурье.
20	Условие равномерной сходимости тригонометрического ряда Фурье и сходимость в точке. Принцип локализации Римана.
21	Преобразование Фурье. Понятие об обратном преобразовании Фурье.
22	Основные операции теории поля.
23	Формулы Стокса и Остроградского и их приложения.

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация.**

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.

*Цель текущего контроля* – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и включает: решение уравнений и выполнение заданий на практических занятиях, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

#### 5.1.1. Вопросы по темам дисциплины (контролируемые компетенции ОПК-1)

#### 1 семестр

##### Тема 1. Введение в анализ

*Цель и задачи изучения темы* - повторение основных понятий математического аппарата и ознакомление с основополагающими понятиями современного анализа.

- 1) Основные понятия математического аппарата
- 2) Основополагающие понятия современного анализа

##### Тема 2. Теория пределов и непрерывность.

*Цель и задачи изучения темы-* ввести понятие числовой последовательности, их классификации, понятие функции и предела функции в точке, непрерывность функции.

- 1) Понятие числовой последовательности
- 2) Классификация числовой последовательности
- 3) Понятие функции и предела функции в точке
- 4) Непрерывность функции.

### **Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

*Цель и задачи изучения темы -* ознакомить студентов с понятием производной функции, привести примеры применения понятия производной в физике, механике. Применение производной к исследованию и построению графика функции. Дифференциал и его применение.

- 1) Понятие производной функции
- 2) Примеры применения понятия производной в физике, механике
- 3) Применение производной к исследованию и построению графика функции
- 4) Дифференциал и его применение

### **Тема 4. Неопределенный интеграл**

*Цель и задачи изучения темы-* ввести понятие первообразной, основные приемы и методы интегрирования, таблица интегралов

- 1) Понятие первообразной функции
- 2) Основные приемы и методы интегрирования
- 3) Таблица интегралов

### **Тема 5. Определенный интеграл.**

*Цель и задачи изучения темы-* ввести понятие интегральных сумм, рассмотреть задачи, приводящие к определенному интегралу, свойства определенных интегралов

- 1) Понятие интегральных сумм
- 2) Рассмотрение задач, приводящих к определенному интегралу
- 3) Свойства определенных интегралов

### **Тема 6. Приложения определенного интеграла.**

*Цель и задачи изучения темы-* геометрические, физические и механические приложения определенного интеграла.

- 1) Геометрические приложения определенного интеграла
- 2) Физические приложения определенного интеграла
- 3) Механические приложения определенного интеграла.

### **Тема 7. Функции нескольких переменных.**

*Цель и задачи изучения темы-* ознакомить студентов с задачами многих переменных, возникающих в физике, механике, геометрии, дифференциальное исчисление функции многих переменных, экстремумы их.

- 1) Задачи многих переменных, возникающих в физике, механике, геометрии
- 2) Дифференциальное исчисление функции многих переменных
- 3) Экстремумы функции многих переменных

## 2 семестр

### **Тема 1. Функциональные последовательности и ряды.**

*Цель и задачи изучения темы-* ввести понятие числовых рядов, сходимость их, функциональных рядов и их приложений в математике.

- 1) Понятие числовых рядов
- 2) Сходимость числовых рядов
- 3) Сходимость функциональных рядов
- 4) Сходимость функциональных рядов и их приложения

### **Тема 2. Интегрирование функций нескольких переменных.**

*Цель и задачи изучения темы-* ознакомить студентов с задачами, приводящими к кратным интегралам. Рассмотреть задачи вычисления кратных интегралов, их свойств и приложений

- 1) Задачи, приводящие к кратным интегралам
- 2) Задачи вычисления кратных интегралов
- 3) Кратные интегралы и их свойства
- 4) Приложения кратных интегралов

### **Тема 3. Поверхностные интегралы.**

*Цель и задачи изучения темы-* рассмотреть задачи, приводящие к поверхностным интегралам, свойства и их связь с двойными интегралами. Приложения их.

- 1) Задачи, приводящие к поверхностным интегралам
- 2) Свойства и связь поверхностных интегралов с двойными интегралами
- 3) Приложения поверхностных интегралов

### **Тема 4. Интегралы, зависящие от параметра.**

*Цель и задачи изучения темы-* ознакомить студентов с понятием интеграла, зависящего от параметра. Рассмотреть вопросы их использования при оценке и вычислений интегралов.

- 1) Понятие интеграла, зависящего от параметра
- 2) Вопросы использования интегралов, зависящего от параметра при оценке и вычислений интегралов.

### **Тема 5. Ряд Фурье и преобразование Фурье.**

*Цель и задачи изучения темы-* ознакомить студентов с рядом Фурье, применении их и преобразовании Фурье.

- 1) Ряд Фурье
- 2) Применение ряда Фурье
- 3) Преобразование Фурье.

### **Тема 6 Элементы теории поля.**

*Цель и задачи изучения темы-* ввести основные понятия теории поля, рассмотреть различные задачи приложения элементов теории поля

- 1) Основные понятия теории поля

## 2) Задачи приложения элементов теории поля

### Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Дифференциальные уравнения». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале (за 1 занятие):**

**2 балла** ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильные определения понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

**1 балл** ставится, если обучающийся:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения;
- 3) излагает материал непоследовательно.

**0 баллов** ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### 5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) (контролируемые компетенции ОПК-1)

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой практических занятий по дисциплине

## 1 семестр

### Тема 1. Введение в анализ

1. Найти общий член последовательности  $1, 4, 9, 16, 25, \dots$
2. Найти предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^n - 1}{2^n + 1}$ .
3. Найти область определения функции  $y = \lg(1 - \lg(x^2 - 5x + 16))$ .
4. Определить чётность функции  $y = \frac{\sqrt{1-x^2}}{1-x}$ .
5. Найти нули функции  $y = \lg \frac{2x}{1+x}$ .

### Тема 2. Теория пределов и непрерывность

1. Найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x}{2x^2 - 5x}$ .

2. Найти  $\lim_{x \rightarrow 3} \left( \frac{1}{x-3} - \frac{6}{x^2-9} \right)$ .
3. Исследовать функцию  $y = \arctg \frac{1}{x}$  на непрерывность.
4. Найти точки разрыва функции  $y = 1 + 2^{\frac{1}{x}}$

### Тема 3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Найти производную функции  $y = \frac{x^2}{x^3-x}$ .
2. Найти производную от неявной функции  $x^2 - y^2 + 2y = 0$ .
3. Найти  $y'_x$ , если  $x = \cos^2 t$ ,  $y = \sin t$ ,  $t \in \left(0; \frac{\pi}{2}\right)$ .
4. Найти угол наклона к оси  $OX$  касательной, производной к гиперболе  $x^2 + 4y^2 = 1$  в точке  $A\left(2; \frac{\sqrt{3}}{2}\right)\left(\frac{\pi}{6}\right)$ .
5. Найти экстремумы функции  $y = \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^2}}$ .

### Тема 4. Неопределенный интеграл

1. Найти первообразную  $\int \frac{e^{\frac{1}{x}}}{x^2} dx$ .
2. Вычислить неопределенный интеграл  $\int \frac{x^2}{x^2+2} dx$ .
3. Найти первообразную  $\int x(2x+5)^{10} dx$ .
4. Вычислить  $\int \frac{dx}{\sqrt{e^x-1}}$ .
5. Вычислить  $\int \frac{xdx}{a+bx}$ .

### Тема 5. Определенный интеграл

1. Вычислить определенный интеграл  $\int_{-\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} tg x dx$ .
2. Найти  $\int_0^1 \frac{dx}{x^2+4x+5}$ .
3. Вычислить значение интеграла  $\int_0^{\ln 5} \frac{e^x \sqrt{e^x-1}}{e^x+3} dx$ .
4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной параболой  $y=4x-x^2$  и осью абсцисс.
5. Вычислить координаты центра тяжести дуги первой арки циклоиды  $x=a(t-\sin t)$ ,  $y=a(1-\cos t)$ .

## Тема 6. Функции нескольких переменных

1. Найти область определения функции  $z = \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}}$
2. Вычислить частную производную 2 порядка  $z_{xx}^{11}$  для функции  $z = e^{xy}$ .
3. Найти экстремум функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$ .
4. Найти условный экстремум функции  $z = x^2 + y^2 - xy + x + y - 4$  при условии  $x + y + 3 = 0$ .

## 2 семестр

### Тема 1. Функциональные последовательности и ряды

1. Написать формулу общего члена ряда  $1 + \frac{1}{2} + 3 + \frac{1}{4} + 5 + \frac{1}{6} + \dots$
2. Исследовать сходимость знакоположительного ряда  $\frac{3}{4} + \left(\frac{6}{7}\right)^2 + \left(\frac{9}{10}\right)^3 + \dots + \left(\frac{3n}{3n+1}\right)^n + \dots$
3. Исследовать сходимость знакопеременного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{\ln n}{n}$$

4. Найти интервал сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{n5^n}$$

5. Разложить  $\ln x$  по степеням  $(x-1)$ .

### Тема 2. Интегрирование функций нескольких переменных

1. Вычислить повторный интеграл

$$\int_0^1 dx \int_x^{2-x^2} dy$$

2. Расставить пределы интегрирования и вычислить двойной интеграл

$$\iint_{(V)} xy^2 dx dy, \text{ где область } V \text{ ограничена линиями } y^2 = 2x, x = 1/2.$$

3. Вычислить  $\iiint_{(V)} x dx dy dz$ , где  $V$  ограничена плоскостями  $x=0, y=0, z=0, y=2, x+z=1$ .
4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $4y=x^2-4x, x=y+3$
5. Вычислить криволинейный интеграл  $\int_L 2xy dx + x^2 dy$ , где  $L$ - дуга параболы  $y = \frac{x^2}{4}, 0 \leq x \leq 2$

### Тема 3. Поверхностные интегралы

1. Вычислить поверхностный интеграл 1-о рода:  $\iint_S \left( z + 2x + \frac{4}{3}y \right) ds$ , где  $S$ -часть плоскости  $\frac{x}{2} + \frac{y}{3} + \frac{z}{4} = 1$ , лежащая в первом октанте.
2. Вычислить поверхностный интеграл 2-о рода:  $\iint_S x dy dz + y dx dz + z dx dy$ , где  $S$ -положительная сторона куба, составленная плоскостями:  $x=0; y=0; z=0; x=1; y=1; z=1$ ;
3. Вычислить статические моменты однородной треугольной пластинки:  $x+y+z=a$  ( $x, y, z \geq 0$ ) относительно координатных плоскостей.
4. Применяя формулу Стокса, вычислить:  
 $\int_{AmB} (x^2 - yz) dx + (y^2 - xz) dy + (z^2 - xy) dz$   
 взятый по отрезку винтовой линии:  $x = a \cos \varphi, y = a \sin \varphi,$   
 $z = \frac{h}{2\pi} \varphi$  от  $A(a, 0, 0)$  до  $B(a, 0, h)$
5. Найти площадь части поверхности  $2x + 2y + z = 8a$ , заключенной внутри цилиндра  $x^2 + y^2 = R^2$ .

### Тема 4. Интегралы, зависящие от параметра

1. Дано:  $J(y) = \int_{-1}^1 \sqrt{x^2 + y^2} dx$ . Найти  $\lim_{y \rightarrow 0} J(y)$ .

2. Найти

$$\lim_{y \rightarrow 2} \int_2^4 \frac{x dx}{x^2 + y^4 + 1}$$

3. Найти производную  $J'(y)$  функции  $f(x, y) = \frac{\cos y x^3}{x}$ .
4. Вычислить  $\int_0^1 \frac{x^b - x^a}{\ln x} dx \quad (a > 0, b > 0)$ .
5. Вычислить  $J'(y)$ , если  $J(y) = \int_y^{y^2} e^{-yx^2} dx$ .

## Тема 5. Мера и интеграл Лебега

1. Доказать, что множество точек разрыва монотонной функции, заданной на отрезке  $[a, b]$ , конечно или счетно.
2. Доказать, что множество всех конечных подмножеств счетного множества счетно.
3. Пусть  $E$  — неизмеримое множество и  $A$  — множество нулевой меры. Доказать, что множество  $E \cap A$  измеримо.
4. Суммируемы ли функции  $\frac{1}{x}$  и  $\frac{1}{x^2}$  на интервале  $(0, 1)$ ?
5. Доказать, что функция  $\frac{1}{x} \cos \frac{1}{x}$  не суммируема на  $(0, 1)$ .

## Тема 6. Ряд Фурье и преобразование Фурье

1. Разложить в ряд Фурье функцию, заданную в интервале  $(-\pi; \pi)$  выражением

$$f(x) = \begin{cases} 0 & (-\pi < x \leq 0), \\ x & (0 < x < \pi), \\ \frac{\pi}{2} & (x = \pi). \end{cases}$$

2. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = \cos \frac{x}{3}$ .

3. Разложить в ряд Фурье функцию периода  $2\pi$

$$f(x) = \frac{x}{2} \quad (-\pi \leq x \leq \pi).$$

4. Разложить в ряд Фурье по косинусам функцию  $f(x) = x \cdot \sin x$  на  $(0; \pi)$ .
5. Разложить в ряд Фурье функцию  $f(x) = |x| - 5$  с периодом 4, заданную на интервале-периоде  $(-2; 2)$ .

## Тема 7. Элементы теории поля

1. Найти величину градиента поля  $U = xy + yz + zx$  в  $M_0(1, 1, 1)$ ?
2. Определить угол между  $\text{grad } U(1; 1; 0)$  и  $\text{grad } U(-1; 0; 1)$ , где  $U = \arctg \frac{x}{y+z}$ .
3. Найти производную поля  $U = \sqrt{x^2 + y^2}$  в точке  $A(3; 4)$  по направлению радиуса – вектора точки  $A$ .



4. Найти циркуляцию поля вектора  $\vec{r} = x\vec{j}$  вдоль окружности  $x=a \cos t$ ,  $y=a \sin t$ .
5. Определить, чем является точка  $M(0; 0; 1)$  для векторного поля

$$\vec{p} = \frac{\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}}{\sqrt[3]{(x + y + z)^2}}?$$

**Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):**

«отлично» (4 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно и логично его излагает. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (3 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, но допускает неточности в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1-2 балла) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (0 баллов) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля**

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиума** (контролируемые компетенции ОПК-1)

**Коллоквиум**– в рамках балльно-рейтинговых мероприятий студент трижды в семестр проходит рубежный контроль, одним из элементов которого является коллоквиум, на который отводится 6 баллов. На коллоквиуме студент в устной или письменной форме отвечает на вопросы из нижеприведенного перечня.

#### **1 семестр** **Рубежный контроль №1**

1. Множества и операции над ними.
2. Функция, область определения функции, четность, нули, обратная функция.
3. Числовая последовательность, формула n-го члена, сходимость, сумма.

4. Функция, предел функции в точке (Коши, Гейне), односторонние пределы.
5. Предел функции, односторонние пределы.
6. Непрерывность функции в точке.
7. Число « $\epsilon$ ». Замечательные пределы и следствия к ним.
8. Производная функции. Производная сложной функции.
9. Правила нахождения производной функции, заданной явно, неявно и параметрически.
10. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
11. Формула Лейбница.
12. Дифференциал. Инвариантность формы I дифференциала.
13. Дифференциалы высших порядков.
14. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям.
15. Исследование функции с помощью производной.

### ***Рубежный контроль №2***

1. Экстремум функции. Правила отыскания экстремумов.
2. Асимптота.
3. Точки перегиба.
4. Построение графика функции.
5. Численные методы решения уравнений.
6. Метод Ньютона.
7. Комбинированный метод.
16. Неопределенный интеграл.
17. Таблица интегралов.
18. Метод обобщенного аргумента.
19. Метод замены переменной.
20. Интегрирование по частям.
21. Интегрирование тригонометрических функции.
22. Интегрирование рациональных функции.
23. Подстановки Эйлера, Чебышева.
24. Метод Остроградского.
25. Задача о площади.
26. Определенный интеграл.
27. Формула Ньютона-Лейбница.
28. Свойства определенного интеграла.
29. Замена переменной в определенном интеграле.
30. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
31. Несобственные интегралы.
32. Абсолютная и условная сходимость.
33. Приложения определенного интеграла:
  - а) вычисление длины дуги кривой;
  - б) площади плоской фигуры;
  - в) вычисление объема тела вращения;
  - г) определение площади поверхности;
34. Приближенное вычисление интегралов:
  - метод прямоугольников;
  - метод трапеции;
  - метод парабол (Симпсона);

### ***Рубежный контроль №3***

1.  $n$ -мерное Евклидово пространство.
2. Нормы, метрика.

3. Функции нескольких переменных.
4. Область существования функции нескольких переменных.
5. Предел функции нескольких переменных.
6. Непрерывность функции нескольких переменных
7. Повторные пределы.
8. Равномерная непрерывность функции нескольких переменных.
9. Теорема Кантора.
10. Частные производные.
11. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке.
12. Дифференцируемость сложной функции.
13. Инвариантность формы I дифференциала.
14. Связь между дифференцируемостью и существованием производной.
15. Производная по направлению. Градиент.
16. Производные высших порядков.
17. Теорема о равенстве смешанных производных.
18. Формула Тейлора.
19. Неявные функции.
20. Экстремум функции многих переменных.
21. Необходимые и достаточные условия существования экстремума для функции нескольких переменных.
22. Условный экстремум.
23. Уравнения связи.
24. Метод Лагранжа.

## 2 семестр

### *Рубежный контроль №1*

1. Метод последовательного исключения.
2. Основные понятия о числовых рядах.
3. Сходимость и расходимость ряда.
4. Критерий Коши сходимости ряда.
5. Гармонический ряд.
6. Знакоположительный ряд.
7. Действия над рядами.
8. Признаки Даламбера, Раабе, Коши, сравнения.
9. Интегральный признак Коши.
10. Знакопередающиеся ряды.
11. Абсолютная и условная сходимость.
12. Признаки Абеля, Лейбница.
13. Функциональные последовательности.
14. Сходимость функциональных рядов.
15. Радиус и интервал сходимости функциональных рядов.
16. Равномерная сходимость.
17. Критерий Коши равномерной сходимости.
18. Достаточные признаки равномерной сходимости.
19. Почленное дифференцирование функциональных рядов.
20. Почленное интегрирование функциональных рядов.
21. Степенной ряд.
22. Разложение функции в степенной ряд.
23. Ряд Тейлора.
24. Ряд Маклорена.

### *Рубежный контроль №2*

1. Кратные интегралы.
2. Свойства кратных интегралов.
3. Вычисление двойных интегралов сведением к повторному.
4. Замена переменных в кратном интеграле.
5. Применение кратных интегралов в задачах геометрии, физики и механики.
6. Криволинейные интегралы I и II родов.
7. Вычисление криволинейных интегралов.
8. Связь между криволинейными интегралами.
9. Формула Грина.
10. Поверхностные интегралы I и II родов.
11. Вычисление поверхностных интегралов I и II родов.
12. Связь между поверхностными интегралами I и II родов.
13. Собственные интегралы, зависящие от параметра.
14. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.
15. Равномерная сходимость.
16. Признаки равномерной сходимости для собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра.
17. Дифференцирование собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра.
18. Интегрирование интегралов, зависящих от параметра.
19. Гамма-функция и ее свойства.
20. Бета-функция и ее свойства.
21. Связь между Бета - и Гамма - функциями.
22. Применение Гамма - и Бета - функции к вычислению определенных интегралов.
23. Применение операций дифференцирования и интегрирования, зависящих от параметра, к вычислению определенных интегралов.

### ***Рубежный контроль №3***

1. Ортонормированные системы.
2. Тригонометрическая система.
3. Неравенство Бесселя.
4. Равенство Парсеваля.
5. Ряд Фурье.
6. Преобразование Фурье.
7. Обратное преобразование Фурье.
8. Косинус-преобразование.
9. Синус-преобразование.
10. Градиент.
11. Дивергенция.
12. Ротор.
13. Вихрь.
14. Циркуляция.
15. Формула Стокса.
16. Формула Остроградского.
17. Измеримое множество.
18. Измеримые функции.
19. Интеграл Лебега.
20. Теоремы Лебега, Леви и Фату о предельном переходе под знаком интеграла.

**Коллоквиум.** Коллоквиум – письменная (устная) работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала и навыков его практического применения. Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр)

в часы аудиторной работы. Не менее чем за 1 неделю до коллоквиума, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут коллоквиум, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

Коллоквиум может состоять из одного или нескольких заданий практического содержания. При выполнении контрольной работы пользоваться конспектами лекций, учебниками не разрешается. Длительность коллоквиума составляет не более 90 минут.

**Критерии оценки.** Уровень знаний определяется баллами:

**6 баллов** - правильно выполнены все задания, продемонстрирован высокий уровень владения материалом, проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**5-4 балла** - правильно выполнена большая часть заданий, присутствуют незначительные ошибки, продемонстрирован хороший уровень владения материалом, проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**3-2 балла** - задания выполнены более чем наполовину, присутствуют серьезные ошибки, продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом, проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

**1 балл** - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса существенными ошибками в определениях.

**0 баллов** - при полном несоответствии всем критериям и отсутствии ответа.

### **5.2.2 Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине** (контролируемые компетенции ОПК-1)

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС – <http://open.kbsu.ru/moodle/>.

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1171> – 1 семестр

<http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=1487> – 2 семестр

1. Областью определения функции

$$y = \lg(1 - \lg(x^2 - 5x + 16))$$

является:

1)  $D(y) = [2; 3]$     2)  $D(y) = [2; 3]$     3)  $D(y) = (2; 3]$     4)  $D(y) = (2; 3)$

2. Область определения для функции

$$y = \log_3(4x^2 - 1) \text{ есть:}$$

1)  $D(y) = (-\infty; -\frac{1}{2}] \cup [\frac{1}{2}; \infty)$     2)  $D(y) = (-\infty; -\frac{1}{2}) \cup (\frac{1}{2}; \infty)$

3)  $D(y) = [-\frac{1}{2}; \frac{1}{2}]$     4)  $D(y) = [0; \frac{1}{2}]$

3. Для функции  $y = \arcsin(\lg(\frac{x}{10}))$  областью определения является множество:

- 1)  $D(y) = [1, 10]$ ; 2)  $D(y) = (1; 100)$ ; 3)  $D(y) = [1; 100]$ ; 4)  $D(y) = [-1; 1]$

4. Функция  $y = \sqrt{1-x^2} + \sqrt{1+x^2}$

- 1) четна; 2) нечетна; 3) общего вида; 4) ни четна и ни нечетна

5. Функция  $y = |x-7|$

- 1) четна; 2) нечетна; 3) ни четна и ни нечетна; 4) общего вида

6. Функция  $y = e^{x^2}$

- 1) четна; 2) нечетна; 3) общего вида 4) ни четна и ни нечетна

7. Функция  $y = e^x + e^{-x}$

- 1) нечетна; 2) четна; 3) общего вида; 4) четна, но нечетна

8. Обратной для функции  $y = x^2 - 1$  является :

- 1)  $x = \pm \sqrt{y+1}$ ; 2)  $x = \sqrt{y^2-1}$ ; 3)  $x = \sqrt{y^2+1}$ ; 4)  $x = \sqrt{y+1}$

9. Для функции  $y = \sqrt[3]{1-x^3}$  обратной является:

- 1)  $x = \sqrt{1-y^3}$  2)  $x = \sqrt{y}$  3)  $x = y$  4)  $x = \sqrt[3]{1+y^3}$

10. Для функции  $y = \log_x 2$  обратной является:

- 1)  $x = 2^{\frac{1}{y}}$ ; 2)  $x = \log_y 2$ ; 3)  $x = \ln y$ ; 4)  $x = 2^y$

11. Обратной к функции  $y = 2^x$  является

- 1)  $x = \log_2 y$ ; 2)  $x = 2^y$ ; 3)  $x = \ln y$ ; 4)  $x = y^2$

12. Общий член последовательности 1, 4, 9, 16, 25, .... 1)  $n$ ; 2)  $n^2$ ; 3)  $n^3$ ; 4)  $n^2-1$

13. Общий член последовательности  $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \dots$  1)  $n$ ; 2)  $\frac{1}{n}$ ; 3)  $\frac{1}{n-1}$ ; 4)  $\frac{1}{n^2-1}$

14. Общий член последовательности  $0, \frac{1}{3}, \frac{2}{4}, \frac{3}{5}, \frac{4}{6}, \dots$  есть

- 1)  $\frac{n}{n+1}$ ; 2)  $\frac{n}{n+2}$ ; 3)  $\frac{n}{n+3}$ ; 4)  $\frac{n-1}{n+2}$

15. Общий член последовательности

- $1, -\frac{1}{3}, \frac{1}{5}, -\frac{1}{7}, \frac{1}{9}, \dots$  1)  $\frac{(-1)^{n+1}}{2n-1}$ ; 2)  $\frac{(-1)^{n+1}}{2n+1}$ ; 3)  $\frac{(-1)^n}{2n-1}$ ; 4)  $\frac{(-1)^n}{2n}$

16. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x}{2x^2 - 5x}$  равен 1)  $\infty$  2)  $\frac{2}{5}$  3) 0 4)  $\frac{3}{2}$

17. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x^2 + 1}{x^3 + 4x^2 + 2x}$  равен 1) 0 2)  $\infty$  3)  $\frac{1}{2}$  4) 2

18. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x^2} - 1}{x}$  равен 1)  $\infty$  2) 1 3) 0 4)  $\frac{1}{2}$

19. Функция  $y = xe^{-x}$  является возрастающей на  
1)  $(-\infty, 1)$  2)  $(-1, 1)$  3)  $[0, 2]$  4)  $(-\infty, +\infty)$

20. Функция  $y = 2 - 3x + x^3$  убывает на:  
1)  $(-1, 1)$  2)  $(0, 1)$  3)  $(1, 2)$  4)  $(-\infty, +\infty)$

21. Функция  $y = x(1 + \sqrt{x})$  является возрастающей на:  
1)  $(-\infty, +\infty)$  2)  $(1, 2)$  3)  $(0, +\infty)$  4)  $(-1, 1)$

22. Дифференциал 2 порядка функций  $y = \ln(x + \sqrt{x^2 + 4})$  равен:

1)  $\frac{-x(dx)^2}{(x^2 + 4)^{3/2}}$  2) 1 3)  $\frac{y(dx)^2}{x + y}$  4)  $\left(\frac{x}{x - y}\right)dx^2$

23. Дифференциал 2 порядка функций  $S = e^{t^2}$  равен:

1)  $2e^{t^2}(1 + 2t^2)(dt)^2$  2)  $e^{t^2}(dt)^2$  3)  $(dt)^2$  4)  $\frac{1}{e^{t^2}}(dt)^2$

24. Дифференциал 2 порядка функций  $V = e^{2t}$  равен:

1)  $4e^{2t}(dt)^2$  2)  $2te^{2t}(dt)^2$  3) 0 4)  $(dt)^2$

25. Для кривой  $y = \frac{x}{1 + x^2}$  наклонной асимптотой является прямая:

1)  $y = 0$  2)  $y = 1$  3)  $y = 3x + 4$  4)  $y = x - 2$

26. Для кривой  $y = \sqrt[3]{2ax^2 - x^3}$  наклонной асимптотой является прямая

1)  $y = -x + \frac{2}{3}a$  2)  $y = 2$  3)  $y = x$  4)  $y = x + 3$

27. Первообразной для  $\int \frac{adx}{a - x}$  является функция:

1)  $y = a \cdot \ln \left| \frac{c}{a - x} \right|$ ; 2)  $y = \ln |a - x| + c$ ; 3)  $y = c - \ln |a - x|$ ; 4)  $y = \ln |a - x|$

28. Первообразной для  $\int \frac{xdx}{a + bx}$  является функция:

1)  $y = \frac{x}{b} - \frac{a}{b^2} \ln |a + bx| + c$ ; 2)  $y = \frac{a}{b} - \frac{x}{b}$ ; 3)  $y = \frac{b}{a} - \frac{a(x - a)}{b}$ ; 4)  $y = a - bx$

29. Первообразной для  $\int \frac{x^2}{x^2 + 2} dx$  является функция:

30. Значение интеграла  $\int_{\frac{\sqrt{2}}{2}}^1 \frac{\sqrt{1-x^2}}{x^2} dx$  равно:

1)  $1 - \frac{\pi}{4}$ ; 2) 1; 3)  $\frac{\pi}{4}$ ; 4) 0;

31. Значение интеграла  $\int_1^{21} \frac{\sqrt{1-x^2}}{x} dx$  равно:

- 1)  $\sqrt{3} - \frac{\pi}{3}$ ; 2)  $\sqrt{1} - \frac{\pi}{4}$ ; 3) 0; 4) 1;
32. Значение интеграла  $\int_0^{\ln 5} \frac{e^x \sqrt{e^x - 1}}{e^x + 3} dx$  равно:
- 1)  $4 - \pi$ ; 2) 4; 3)  $\pi$ ; 4) 0;
33. Значение интеграла  $\int_0^5 \frac{dx}{2x + \sqrt{3x + 1}}$  равно:
- 1)  $\frac{1}{5} \ln 112$ ; 2)  $\ln 112$ ; 3) 0; 4) 1;
34. Площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = 4x - x^2$  и осью абсцисс, равна:
- 1)  $\frac{32}{3}$  2) 1 3) 12 4) 10
35. Площадь фигуры, ограниченной кривой  $y = x(x-1)(x-2)$  и осью  $OX$  равна:
- 1)  $\frac{1}{2}$  2) 1 3) 0 4) 2
36. Площадь фигуры, заключенной между осью  $OX$  и одной аркой циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$ , равна:
- 1)  $3\pi a^2$  2)  $\pi q$  3)  $3q$  4)  $\pi$
37. Длина одной арки циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  равна
- 1)  $8a$  2)  $4q$  3) 1 4)  $\frac{q}{4}$
38. Частные производные 1 порядка от функции  $z = x^5 + y^5 - 5x^3y^3$  равны:
- 1)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 5x^4 - 15x^2y^3$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = 5y^4 - 15x^3y^2$  2)  $\frac{\partial z}{\partial x} = x - y$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = x + y$
- 3)  $\frac{\partial z}{\partial x} = x^2 + y^2$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = 1$  4)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 2x + 3y$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = x - y$
39. Частные производные 1 порядка для функции  $z = \frac{y}{x}$  равны:
- 1)  $\frac{\partial z}{\partial x} = -\frac{y}{x^2}$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = \frac{1}{x}$  2)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 1$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = 0$  3)  $\frac{\partial z}{\partial x} = x$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = y$  4)  $\frac{\partial z}{\partial x} = 2x$ ,  $\frac{\partial z}{\partial y} = y^2$
40. Частная производная 2 порядка  $z_{xx}^{11}$  для функции  $Z = e^{xy}$  равна
- 1)  $y^2 e^{xy}$  2)  $x^2 e^{xy}$  3)  $xy e^{xy}$  4)  $e^{xy-1}$
41. Частная производная 2 порядка  $z_{yy}^{11}$  для функции  $Z = \sin(x+y)$  равна
- 1)  $\sin(x-y)$  2)  $\sin(x+y)$  3)  $-\sin(x+y)$  4)  $-\sin(x+y)$
42. Частная производная 2 порядка  $z_{xy}^{11}$  для функции  $Z = \ln(x+y)$
- 1)  $-\frac{1}{(x+y)^2}$  2)  $\frac{1}{x+y}$  3)  $\frac{1}{(x+y)^2}$  4)  $-\frac{1}{x-y}$
43. Экстремум функции  $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$  достигается в точке:
- 1)  $M(0,3)$  2)  $M(-1,-2)$  3)  $M(0,-2)$  4)  $M(-1,-2)$
44. Экстремум функции  $z = xy + \frac{50}{x} + \frac{20}{y}$ , ( $x > 0$ ,  $y > 0$ ) достигается в точке:



- 1)  $M(5,2)$     2)  $M(0,0)$     3)  $M(-1,-2)$     4)  $M(0,-1)$

45. Условный экстремум  $Z_{\min} = -\frac{19}{4}$  функцией  $z=x^2+y^2-xy+x+y-4$  при условии  $x+y+3=0$

достигается в точке:

- 1)  $x = -\frac{3}{2}, y = -\frac{3}{2}$     2)  $x=1, y=2$     3)  $x=0, y=1$     4)  $x=-1, y=-1$

46. Величина повторного интеграла равна:

1)  $\int_0^{\pi/2} dx \int_0^x \cos(x+y) dy$

1)  $1/2$

+2)  $0$

3)  $\pi$

4)  $1$

2)  $\int_0^{2\pi} d\varphi \int_{\sin \varphi}^1 r dr$

1)  $\pi$

2)  $\frac{\pi}{3}$

+3)  $\frac{\pi}{2}$

4)  $-\frac{\pi}{2}$

3)  $\int_3^4 dx \int_1^2 \frac{dy}{(x+y)^2}$

1)  $25$

2)  $5$

+3)  $\frac{25}{24}$

4)  $\frac{25}{21}$

8)  $\int_{-1}^1 dx \int_{\frac{x}{2}}^{2x} dy \int_{y-x}^{x+y} (x+y+z) dz$

+1)  $0$

2)  $1$

3)  $\frac{3}{2}$

4) -1

$\iiint_{(V)} \rho \sin \alpha \theta d\rho d\varphi d\theta$ , где  $V: 0 \leq \varphi \leq \pi/2$

$0 \leq \rho \leq 2$   
 $0 \leq \theta \leq \pi/2$

1)  $-\pi$

+2)  $\pi$

3)  $\pi/2$

4)  $2\pi$

$\iiint_{(V)} \rho \sin \theta d\rho d\varphi d\theta$ , где  $V: 0 \leq \varphi \leq \pi/2$

$0 \leq \rho \leq 2$   
 $0 \leq \theta \leq \pi/2$

1)  $-\pi$

+2)  $\pi$

3)  $\pi/2$

4)  $2\pi$

47. Площадь плоской фигуры, ограниченной кривыми, равна (используя двойной интеграл)

1)  $4y = x^2 - 4x$ ,  $x = y + 3$

1)  $1/3$

2)  $4/3$

+3)  $8/3$

4)  $2$

2)  $y^2 = 4x + 4$ ,  $y^2 = 4 - 4x$

1)  $11/3$

2)  $5$

+3)  $16/3$

4)  $17/3$

3)  $y^2 = 2x + 1$ ,  $y^2 = 1 - x$

1)  $5/3$

2)  $1$

+3)  $4/3$

4)  $1/3$

4)  $y = x^2 + 1$ ,  $x + y = 3$

1)  $4$

2)  $7/2$

+3)  $9/2$

4)  $3$

48.  $\int_{(L)} y ds$ , где L-дуга параболы  $y^2=2x$  от точки  $(0,0)$  до точки  $(1; \sqrt{2})$

+1)  $\frac{1}{3}(3\sqrt{3}-1)$

2)  $1/3$

3)  $3\sqrt{3}$

4)  $\sqrt{3}-1$

49.  $\int_{(L)} (xy - y^2) dx + x dx$ , где L- дуга параболы  $y=2x^2$  от точки  $(0, 0)$  до точки  $(1, 2)$

1)  $1/30$

2)  $31/3$

+3)  $31/30$

4)  $31$

50.  $\int_{(L)} xy dx$ , где L-дуга синусоиды  $y=\sin x$  от  $x=0$  до  $x=\pi$

1)  $\pi/2$

2)  $-\pi$

+3)  $\pi$

4)  $3$

51.  $\oint_{(L)} y^2 dx + (x+y)^2 dy$ , где L - контур треугольника с вершинами  $(1; 0); (1; 1); (0; 1)$

1)  $1/3$

+2)  $2/3$

3)  $2$

4)  $-1/3$

52.  $\oint_{(L)} xy^2 dy - x^2 y dx$ , где L-окружность  $x^2+y^2=1$

1)  $1/2$

+2)  $\pi/2$

3)  $\pi$

4)  $\pi+1$

53. Величина градиента поля  $U=xy+yz+zx$  в  $M_0(1,1,1)$  равна:

а)  $(2;2;2)$

б)  $(-2;2;-2)$

в)  $(-2;-2;-2)$

54. Величина градиента поля  $U = \ln(x^2 + y^2 + z^2)$  в точке  $M(1;1;-1)$  равна :

а)  $(-\frac{2}{3}; -\frac{2}{3}; \frac{2}{3})$

б)  $(\frac{2}{3}; -\frac{2}{3}; -\frac{2}{3})$

в)  $(-\frac{2}{3}; -\frac{2}{3}; -\frac{2}{3})$

55. Величина градиента поля  $U = \frac{9(x+y+z)}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$  в точке  $M(1;-2;-2)$  равна:

а)  $(-4;-1;-1)$

б)  $(4;-1;1)$

в)  $(4;1;1)$

56. Производная поля  $U = \arctg \frac{y}{x}$  по направлению вектора  $\vec{e} - 3\vec{i} + 4\vec{j}$  в точке  $A(1;3)$

равна:

а)  $-\frac{1}{100}$

б)  $-\frac{13}{100}$

в)  $\frac{1}{100}$

57. Производная поля  $U = xyz$  в точке  $Q(1; -2; 2)$  по направлению радиуса вектора точки Q равна:

а)  $\frac{3}{4}$

б)  $\frac{4}{3}$

в)  $-\frac{4}{3}$

58. Величина дивергенции векторного поля  $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$  равна:

а) 3

б) 0

в) -3

59. Циркуляция поля вектора  $\vec{r} = x\vec{j}$  вдоль окружности  $x = a \cos t$ ,  $y = a \sin t$  равна:

а)  $-\pi a^2$

б)  $\pi a^2$

в)  $3\pi a^2$

60. Циркуляция поля вектора  $\vec{p} = (x - 2)\vec{i} + (x + y)\vec{j} - 2z\vec{k}$  вдоль периметра треугольника с вершинами A(1; 0; 0), B(0; 1; 0), C(0; 0; 1) равна:

а)  $\frac{1}{2}$

б)  $\frac{5}{2}$

в) -2

61. Предел  $\lim_{y \rightarrow 0} \int_1^2 x^3 \cos xy dx$  равен

а)  $\frac{15}{4}$ ,

б) 0,

в) -1,

г) π.

62. Предел  $\lim_{y \rightarrow 0} \int_0^1 \sqrt[3]{x^4 + y^2} dx$  равен

а)  $\frac{3}{7}$ ,

б)  $\infty$ ,

в) 0,

г) e.

63. Предел  $\lim_{y \rightarrow 0} \int_0^y \frac{\ln(1 + yx)}{x} dx$  равен

а) 0,

б) 10,

в)  $-\infty$ ,

г)  $\frac{\pi}{2}$ .

64. Если функция  $\varphi(x, y)$  и ее частная производная  $\frac{\partial \varphi}{\partial y}$ , непрерывны в прямоугольнике  $\Pi = \{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ , то функция  $Y(y) = \int_a^b \varphi(x, y) dx$  дифференцируема на сегменте  $[c, d]$  и ее производная  $\frac{dY}{dy}$  может быть найдена по формуле...

+а)  $\frac{dY}{dy} = \int_a^b \frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial y} dx$ , б)  $\frac{dY}{dy} = \int_a^b \frac{\partial^2 \varphi(x, y)}{\partial y^2} dx$ ,

в)  $\frac{dY}{dy} = \int_a^b \frac{\partial \varphi(x, y)}{\partial x dy} dx$ , г)  $\frac{dY}{dy} = d \int_a^b \varphi(x, y) dx$ .

65. Пусть функция  $f(x, y)$  непрерывна на прямоугольнике

$\{a \leq x \leq b, c \leq y \leq d\}$ , а функции  $a(y)$  и  $b(y)$  непрерывны на сегменте  $[c, d]$ .

Тогда функция

$Y(y) = \int_{a(y)}^{b(y)} f(x, y) dx$  на сегменте  $[c, d]$ ...

+а) непрерывна,

б) не непрерывна,

в) кусочно-непрерывна,

г) разрывна.

66. Интеграл  $\int_0^{+\infty} \cos x^\alpha dx$  на множестве  $[\alpha_0; +\infty), \alpha_0 > 1$  ...

+а) равномерно сходится,

б) сходится,

в) расходится,

г) неравномерно сходится.

67. Интеграл  $\int_1^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$  на  $[-1; 1]$  сходится ...

+а) неравномерно,

б) равномерно,

в) расходится,

г) сходится.

68. Сумма ряда  $1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \dots + \frac{1}{(2n-1)^2} + \dots$ , полученного разложением функции

$y = \begin{cases} 0 & \text{при } -3 < x \leq 0 \\ x & \text{при } 0 < x < 3 \end{cases}$  в ряд Фурье (при  $x=0$ ) равна:

- а)  $\frac{8}{\pi^2}$   
 +б)  $\frac{\pi^2}{8}$   
 в)  $-\pi$

69. Сумма ряда  $\sum_{k=0}^{+\infty} \frac{4k^2 + 1}{(4k^2 - 1)^2}$ , полученного разложением функции  $y = x \cos x$  на  $(0, \pi)$  в ряд Фурье (при  $x=0$ ) равна:

- а)  $\frac{\pi^2}{8}$   
 +б)  $\frac{\pi^2}{8} + \frac{1}{2}$   
 в)  $\frac{1}{2} - \frac{\pi^2}{8}$

70. Сумма ряда  $\frac{1}{1*3} + \frac{1}{3*5} + \frac{1}{5*7} + \dots + \frac{1}{(2k-1)(2k+1)} + \dots$ , полученного разложением функции  $y = (\sin x)$  на  $[-\pi, \pi]$  в ряд Фурье (при  $x=0$ ) равна:

- а)  $\pi + \frac{1}{2}$   
 б)  $\pi$   
 +в)  $\frac{1}{2}$

**Решение заданий в тестовой форме.** Проводится три раза в течение изучения дисциплины (семестр) на платформе. Не менее чем за 1 неделю до тестирования, преподаватель должен определить студентам исходные данные для подготовки к тестированию: назвать разделы (темы, вопросы), по которым будут задания в тестовой форме, теоретические источники (с точным указанием разделов, тем, статей) для подготовки.

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

- 5 баллов – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;
- 4 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 2-3 балла – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;
- 1 балл – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

**5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Осуществляется в конце 1, 2, 3 и 4 семестров и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения экзамена (1, 3 и 4 семестр) зачета (2 семестр).

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

*ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН  
(контролируемые компетенции ОПК-1)*

**1 семестр**

1. Множества и операции над ними.
2. Функция, область определения функции, четность, нули, обратная функция.
3. Числовая последовательность, формула  $n$ -го члена, сходимость, сумма.
4. Функция, предел функции в точке (Коши, Гейне), односторонние пределы.
5. Предел функции, односторонние пределы.
6. Непрерывность функции в точке.
7. Число « $\epsilon$ ». Замечательные пределы и следствия к ним.
8. Производная функции. Производная сложной функции.
9. Правила нахождения производной функции, заданной явно, неявно и параметрически.
10. Производные высших порядков. Формула Лейбница.
11. Формула Лейбница.
12. Дифференциал. Инвариантность формы I дифференциала.
13. Дифференциалы высших порядков.
14. Применение дифференциалов к приближенным вычислениям.
15. Исследование функции с помощью производной.
16. Экстремум функции. Правила отыскания экстремумов.
17. Асимптота.
18. Точки перегиба.
19. Построение графика функции.
20. Численные методы решения уравнений.
21. Метод Ньютона.
22. Комбинированный метод.
23. Неопределенный интеграл.
24. Таблица интегралов.
25. Метод обобщенного аргумента.
26. Метод замены переменной.
27. Интегрирование по частям.
28. Интегрирование тригонометрических функции.
29. Интегрирование рациональных функции.
30. Подстановки Эйлера, Чебышева.
31. Метод Остроградского.
32. Задача о площади
33. Определенный интеграл.
34. Формула Ньютона-Лейбница.
35. Свойства определенного интеграла.
36. Замена переменной в определенном интеграле.
37. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
38. Несобственные интегралы.
39. Абсолютная и условная сходимость.
40. Приложения определенного интеграла:
  - а) вычисление длины дуги кривой;



- б) площади плоской фигуры;
- в) вычисление объема тела вращения;
- г) определение площади поверхности;
- 41. Приближенное вычисление интегралов:
  - метод прямоугольников;
  - метод трапеции;
  - метод парабол (Симпсона);
- 42.  $n$ -мерное Евклидово пространство.
- 43. Норма, метрика.
- 44. Функции нескольких переменных.
- 45. Область существования функции нескольких переменных.
- 46. Предел функции нескольких переменных.
- 47. Непрерывность функции нескольких переменных
- 48. Повторные пределы.
- 49. Равномерная непрерывность функции нескольких переменных.
- 50. Теорема Кантора.
- 51. Частные производные.
- 52. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке.
- 53. Дифференцируемость сложной функции.
- 54. Инвариантность формы I дифференциала.
- 55. Связь между дифференцируемостью и существованием производной.
- 56. Производная по направлению. Градиент.
- 57. Производные высших порядков.
- 58. Теорема о равенстве смешанных производных.
- 59. Формула Тейлора.
- 60. Неявные функции.
- 61. Экстремум функции многих переменных.
- 62. Необходимые и достаточные условия существования экстремума для функции нескольких переменных.
- 63. Условный экстремум.
- 64. Уравнения связи.
- 65. Метод Лагранжа.
- 66. Метод последовательного исключения.

*ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН  
(контролируемые компетенции ОПК-1 )*

**2 семестр**

- 1. Основные понятия о числовых рядах.
- 2. Сходимость и расходимость ряда.
- 3. Критерий Коши сходимости ряда.
- 4. Гармонический ряд.
- 5. Знакоположительный ряд.
- 6. Действия над рядами.
- 7. Признаки Даламбера, Раабе, Коши, сравнения.
- 8. Интегральный признак Коши.
- 9. Знакопередающиеся ряды.
- 10. Абсолютная и условная сходимость.
- 11. Признаки Абеля, Лейбница.
- 12. Функциональные последовательности.
- 13. Сходимость функциональных рядов.
- 14. Радиус и интервал сходимости функциональных рядов.

- 15.Равномерная сходимость.
- 16.Критерий Коши равномерной сходимости.
- 17.Достаточные признаки равномерной сходимости.
- 18.Почленное дифференцирование функциональных рядов.
- 19.Почленное интегрирование функциональных рядов.
- 20.Степенной ряд.
- 21.Разложение функции в степенной ряд.
- 22.Ряд Тейлора.
- 23.Ряд Маклорена.
- 24.Кратные интегралы.
- 25.Свойства кратных интегралов.
- 26.Вычисление двойных интегралов сведением к повторному.
- 27.Замена переменных в кратном интеграле.
- 28.Применение кратных интегралов в задачах геометрии, физики и механики.
- 29.Криволинейные интегралы I и II родов.
- 30.Вычисление криволинейных интегралов.
- 31.Связь между криволинейными интегралами.
- 32.Формула Грина.
- 33.Поверхностные интегралы I и II родов.
- 34.Вычисление поверхностных интегралов I и II родов.
- 35.Связь между поверхностными интегралами I и II родов.
- 36.Собственные интегралы, зависящие от параметра.
- 37.Несобственные интегралы, зависящие от параметра.
- 38.Равномерная сходимость.
- 39.Признаки равномерной сходимости для собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра.
- 40.Дифференцирование собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра.
- 41.Интегрирование интегралов, зависящих от параметра.
- 42.Гамма-функция и ее свойства.
- 43.Бета-функция и ее свойства.
- 44.Связь между Бета - и Гамма - функциями.
- 45.Применение Гамма - и Бета - функции к вычислению определенных интегралов.
- 46.Применение операций дифференцирования и интегрирования, зависящих от параметра, к вычислению определенных интегралов.
- 47.Ортонормированные системы.
- 48.Тригонометрическая система.
- 49.Неравенство Бесселя.
- 50.Равенство Парсеваля.
- 51.Ряд Фурье.
- 52.Преобразование Фурье.
- 53.Обратное преобразование Фурье.
- 54.Косинус-преобразование.
- 55.Синус-преобразование.
- 56.Градиент.
- 57.Дивергенция.
- 58.Ротор.
- 59.Вихрь.
- 60.Циркуляция.
- 61.Формула Стокса.
- 62.Формула Остроградского.
- 63.Измеримое множество.

64.Измеримые функции.

65.Интеграл Лебега.

65.Теоремы Лебега, Леви и Фату о предельном переходе под знаком интеграла.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«отлично»** (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;

**«хорошо»** (24 балла) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

**«удовлетворительно»** (18 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

**«неудовлетворительно»** (14 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

***6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности***

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является экзамен (1, 3, и 4 семестр) изачет (2 семестр).

Общий балл текущего и рубежного контроля складывается из следующих составляющих приложение 2. В течение учебного процесса студент обязан отчитаться по теоретическому материалу и практическим занятиям: опросы, индивидуальные задания.

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

***Критерии оценки качества освоения дисциплины (1,3,4 семестры)***

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

#### **Критерии оценки качества освоения дисциплины (2 семестр)**

Для получения зачета, которым заканчивается изучение дисциплины в семестре, студенту необходимо иметь не менее 61 балла. Если по итогам текущего и рубежного контроля успеваемости студент набрал число баллов в пределах от 36 до 61, то он допускается к сдаче зачета. По итогам зачета он может повысить сумму баллов до 61 (не более), необходимых для получения зачета.

Оценка «**зачтено**» - уровень знаний студента соответствует требованиям:

- студент свободно ориентируется в материале и отвечает без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% задач;
- относительно полно ориентируется в материале, отвечает без затруднений, допускает незначительное количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;
- В процессе ответа допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

Оценки «**не зачтено**» - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Оценивание и контроль сформированности компетенций осуществляется с помощью текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Текущий контроль

успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе аттестации студентов КБГУ.

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке приведены в таблице 8.

**Таблица 8. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Код и наименование компетенции	Основные показатели оценки результатов обучения	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
<b>ОПК-1</b> Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	<b>Знать</b> базовые понятия в области математики и их профессиональную терминологию.  <b>Уметь</b> исследовать классические задачи в области математика и публично докладывать и объяснять фундаментальные результаты в соответствующих разделах математики  <b>Владеть</b> навыками математического мышления и строгого доказательства утверждений в области математики, а также методологией решения основных задач соответствующих разделов математики.	<b>ОПК-1.1</b> Способен применять базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук  <b>ОПК-1.2</b> Способен использовать при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук  <b>ОПК-1.3</b> Способен выбирать физические модели и методы решения задач профессиональной деятельности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1);  Типовые оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (раздел 5.1.2.)  Типовые оценочные материалы для контрольной работы (раздел 5.2.1);  Типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.)  Типовые оценочные материалы для промежуточной аттестации (раздел 5.3.)

**Таблица 12 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**  
**7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### 7.1. Нормативно-законодательные акты

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 августа 2020 г. N 891"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 «Физика»  
[http://fgosvo.ru/fgosvo/downloads/2038/?f=%2Fuploadfiles%2FFGOS+VO+3%2B%2B%2FBak%2F030302\\_B\\_3\\_31082020.pdf](http://fgosvo.ru/fgosvo/downloads/2038/?f=%2Fuploadfiles%2FFGOS+VO+3%2B%2B%2FBak%2F030302_B_3_31082020.pdf)
2. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 № 273-ФЗ [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/)

### 7.2. Основная литература

- 1.Боронина Е.Б. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Б. Боронина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2012. — 159 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6298.html>
- 2.Гурьянова К.Н. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.Н. Гурьянова, У.А. Алексеева, В.В. Бояршинов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 332 с. — 978-5-7996-1340-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66542.html>
3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х т. М.: Наука, 1970г.
4. Мараховский А.С. Математический анализ. Интегральное исчисление [Электронный ресурс] : практикум / А.С. Мараховский, А.Н. Белаш. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 160 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62846.html>
5. Максименко В.Н. Курс математического анализа. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Максименко, А.Г. Меграбов, Л.В. Павшок. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 411 с. — 978-5-7782-1746-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45379.html>
6. Родина Т.В. Задачи и упражнения по математическому анализу I (для специальности «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 211 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66444.html>
7. Родина Т.В. Курс лекций по математическому анализу – II (для направления «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2013. — 153 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67232.html>
8. Балдин, К.В. Математический анализ : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукоусев ; под общей редакцией К.В. Балдина. — 3-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2015. — 361 с. — ISBN 978-5-9765-2067-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74580>
9. Бесов, О.В. Лекции по математическому анализу : учебник / О.В. Бесов. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2016. — 480 с. — ISBN 978-5-9221-1665-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/91150>
10. Зорич В.М. Математический анализ: В 2-х ч. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981 – 544с.

### 7.3. Дополнительная литература

10. Родина Т.В. Курс лекций по математическому анализу - I (для направления «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2010. — 184 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67233.html>
11. Камынин Л.И. Курс математического анализа. Том 1 [Электронный ресурс] / Л.И. Камынин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 432 с. — 5-211-04483-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13140.html>
12. Лапин И.А. Математический анализ 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Лапин, Л.С. Ратафьева, В.М. Фролов. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Университет ИТМО, 2008. — 134 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67553.html>

13. Андреева И.Ю. Основы математического анализа. Функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Ю. Андреева, О.И. Вдовина, Н.В. Гредасов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2013. — 99 с. — 978-5-7996-0999-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69869.html>

14. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа. М.: Наука, 1968г.-440с.

15. Основы математического анализа [Электронный ресурс]: методические указания, примеры решения задач и индивидуальные домашние задания для студентов I-го курса ЭУИС МГСУ всех направлений подготовки /. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — 978-5-7264-0861-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23283.html>

16. Быкова О.Н. Практикум по математическому анализу [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин. — Электрон. текстовые данные. — М.: Прометей, 2014. — 277 с. — 978-5-9905-8861-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30409.html>

17. Асланов, Р.М. Математический анализ. Краткий курс : учебное пособие / Р.М. Асланов, О.В. Ли, Т.Р. Мурадов. — Москва : Прометей, 2014. — 284 с. — ISBN 978-5-99058886-5-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63287>

18. Галкин, С.В. Математический анализ : учебное пособие / С.В. Галкин. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 128 с. — ISBN 978-5-7038-4670-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103562>

19. Шилов Г.Е. Математический анализ. В 3 т. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1970г. — 432с.

#### 7.4. Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)

19. Вестник МГУ Серия 1. Математика. Механика.

20. Дифференциальные уравнения

21. Доклады РАН

22. Журнал вычислительной математики и математической физики

23. Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки

24. Успехи математических наук

#### 7.5. Интернет – ресурсы

##### Общие информационные, справочные и поисковые системы:

25. СИС «Консультант плюс» <http://www.c-consultant.ru/cons/>

26. СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>

##### - Профессиональные базы данных:

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Реферативно-библиографическая и	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ

		научнометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов		
3.	SciVerseScopus («Scopus»)	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ
5.	Базаданных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
7.	ЭБС «АйПиЭрбукс»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиоизданий	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
8	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)



		электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.		
--	--	--	--	--

– Кроме того, обучающиеся могут воспользоваться профессиональными поисковыми системами:

23. Служба тематических толковых словарей <http://glossary.ru/>
24. Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>
25. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

## 7.6 Методические указания

26. Бжихатлов Х.Г., Жемухов Р.Ш. Математический анализ. Часть I. Нальчик, КБГУ, 1999. – 70с.
27. Бжихатлов Х.Г., Жемухов Р.Ш. Математический анализ. Часть II. Нальчик, КБГУ, 2006. – 68 с.
28. Бжихатлов Х.Г., Жемухов Р.Ш. Математический анализ. Часть III. Нальчик, КБГУ, 2010. – 54 с.
29. Жемухов Р.Ш. Математический анализ. Дифференциальные исчисления функций одной переменной. Сб. задач. Нальчик, КБГУ, 2010. –34 с.

### ***Методические указания по проведению различных учебных занятий и другим видам самостоятельной работы***

Основными видами учебных занятий при изучении курса являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

Лекция – главное звено дидактического цикла обучения. Её цель – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей научной деятельностью магистрантов.

Преподаватель, читающий данный лекционный курс, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
- решение задач, упражнений;
- работу с тестами и вопросами для самопроверки и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

### ***Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции***

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций: развивающую; информационно-обучающую; ориентирующую и стимулирующую; воспитывающую; исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и

преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий – это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации для подготовки к экзамену***

Экзамен в 1,3 и 4 семестрах является формой итогового контроля знаний и умений, обучающихся по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Основой для определения оценки служит уровень усвоения обучающимися материала, предусмотренного данной рабочей программой. К экзамену допускаются студенты, набравшие 36 и более баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. На экзамене студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса;
- подготовка к ответу на экзаменационные вопросы.

При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На экзамен выносятся материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной / устной форме.

При проведении экзамена в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет экзаменационные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических задания совпадает с формулировкой перечня экзаменационных вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный экзамен, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего экзамен. На подготовку ответа на билет на экзамене отводится 40 минут.

При проведении письменного экзамена на работу отводится 60 минут.

Результат устного (письменного) экзамена выражается оценками:

**Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов** – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердые знания основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов** – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала.

**Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

#### ***Методические рекомендации для подготовки к зачету***

Зачет во 2-м семестре является формой итогового контроля знаний и умений студентов по данной дисциплине, полученных на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. К зачету допускаются студенты, набравшие не менее 36 баллов по итогам текущего и промежуточного контроля. Студенты, набравшие более 61 балла по итогам промежуточного и текущего контроля, имеют право на получение зачета автоматом. На зачете студент может набрать от 15 до 30 баллов.

В период подготовки к зачету студенты вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания.

Подготовка студента к зачету включает три этапа:

- самостоятельная работа в течение семестра;
- непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса;
- подготовка к ответу на зачетные вопросы.

При подготовке к зачету студентам целесообразно использовать материалы лекций, учебно-методические комплексы, нормативные документы, основную и дополнительную литературу.

На зачет выносятся материалы в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Зачет проводится в устной форме.

При проведении зачета в письменной (устной) форме, ведущий преподаватель составляет зачетные билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня зачетных вопросов, доведенного до сведения студентов накануне зачетной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины.

В аудитории, где проводится устный зачет, должно одновременно находиться не более шести студентов на одного преподавателя, принимающего зачет. На подготовку ответа на билет на зачете отводится 20 минут.

При проведении письменного зачета на работу отводится 60 минут.

Результат устного зачета выражается оценками «зачтено» и «не зачтено», дифференцированного устного зачета - оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент показал при ответе на зачетные вопросы знание основных положений учебной дисциплины, допустил отдельные погрешности и сумел устранить их с помощью преподавателя; знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой.

Оценка «не зачтено» выставляется, если при ответе на зачетные вопросы выявились существенные пробелы в знании основных положений учебной дисциплины, неумение студента даже с помощью преподавателя сформулировать правильные ответы на вопросы билета.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1 Требования к материально-техническому обеспечению**

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы студентов, предусмотренных программой учебной дисциплины и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам. Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие: лекционной аудитории оснащенной мультимедийным проектором, аудитории с интерактивной доской для проведения практических занятий, учебный и научный абонемент библиотеки, читальные залы, компьютерные классы с выходом в интернет.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используется единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники).

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа используются:

*лицензионное программное обеспечение:*

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNGLicSaPkOLVS Academic Edition Enterprise);

- АО «Лаборатория Касперского» - права на программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian.

- ООО «Доктор веб» - права на использование программного обеспечения Dr.Web Desktop Security Suite Антивирус + Центр управления на 12 мес., 200 ПК

*свободно распространяемые программы:*

– AcademicMarthCADLicense - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– AdobeReader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

- ABBYYFineReader, DjvuReader – приложения для распознавания, конвентирования и работы с PDF и Djvu файлами.
- FarManager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства MicrosoftWindows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
  2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
    - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
    - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
    - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
  3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
    - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
    - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).
    - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
    - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.
- Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.



### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Математический анализ»  
по направлению подготовки 03.03.02 Физика  
по профилю «Физика конденсированного состояния вещества»,  
«Медицинская физика»  
на \_\_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Алгебры и дифференциальных уравнений» протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» «\_\_\_\_\_» 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Приложение 1

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
3	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
4	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
5	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
6	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
7	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения  
Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
1, 2, 3, 4	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий на оценки «отлично».

**Промежуточная аттестация (зачёт)**

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
2	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

### Промежуточная аттестация (экзамен)

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
1, 3, 4	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос</p>	<p>Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p>	<p>Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.</p>	<p>Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.</p>