

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра высшей математики и теоретической механики имени С.Ф. Сайкина

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки (специальность) 09.03.03 «Прикладная информатика»  
Квалификация (степень) выпускника Бакалавр  
Профиль (направленность) *Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении*  
Прикладной бакалавриат

Чебоксары - 2017

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 207 от 12.03.2015 г.

*СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):*

Доцент, канд.пед.наук



Е. В. Володина

*ОБСУЖДЕНО:*

на заседании кафедры высшей математики и теоретической механики имени С.Ф. Сайкина «30» августа 2017 г., протокол № 1.

заведующий кафедрой



А. С. Сабиров

*СОГЛАСОВАНО:*

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники «30» августа 2017 г., протокол № 1.

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В. И. Маколов

## Оглавление

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП.....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	5
4.1. Содержание дисциплины .....	5
4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения .....	8
4.3. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по заочной форме обучения.....	9
5. Содержание разделов дисциплины .....	10
5.1. Лекции и практические занятия .....	10
5.2. Лабораторные работы.....	14
5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины .....	14
6. Образовательные технологии .....	14
7. Формы аттестации и оценочные материалы .....	15
7.1. Вопросы к зачету.....	15
7.2. Вопросы к экзаменам.....	16
7.3. Выполнение и примерная тематика курсового проекта.....	19
7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы .....	19
7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы .....	20
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	20
8.1. Рекомендуемая основная литература .....	20
8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (изданная, в том числе методические указания) .....	20
8.3. Программное обеспечение .....	20
8.4. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.....	21
8.5. Рекомендуемые Интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы.....	21
9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.....	21
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями.....	21
11. Методические рекомендации преподавателю по проведению занятий .....	21

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – изучение основ теории дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, теории дифференциальных уравнений в частных производных, теории функций комплексного переменного и ее приложений, теории последовательной и рядов, гармонического анализа и элементов теории функций и функционального анализа.

Задачи дисциплины – сформировать понимание основных концепций, принципов, теорий и фактов математического анализа, сформировать навыки моделирования, анализа и использования формальных методов в освоении основных приемов построения математических моделей объектов профессиональной деятельности, планирование и организация собственной работы, способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования, готовность к использованию методов математического анализа при исследовании объектов профессиональной деятельности, готовность обосновать принимаемые решения, способность формализовать предметную область программного проекта.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Математический анализ» относится к базовой части Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплины и практики учебного плана, изученные (изучаемые) обучающимися и формирующие входные знания и умения для обучения по данной дисциплине: Алгебра и геометрия. Дисциплина в том числе опирается на компетенции, сформированные на предыдущем уровне образования.

Дисциплины и практики учебного плана, которые предстоит изучить обучающимся и для которых при обучении по данной дисциплине формируются входные знания и умения: Физика, Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы, Дискретная математика, Основы программирования инженерных задач, Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональной (ОПК):

– способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2);

профессиональной (ПК):

- способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач (ПК-23).

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен

**знать:**

- основные положения, законы и методы математического анализа;

- основные приемы и методы математического анализа, применяемые для решения задач профессиональной деятельности;

**уметь:**

- выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующие приемы и методы математического анализа;

- применять основные положения, законы и методы математического анализа;

**владеть:**

- базовыми знаниями, основными подходами и методами математического анализа;

- приемами и методами математического анализа для решения задач профессиональной

деятельности.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (практические занятия), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

##### 4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Формируемые компетенции
	Раздел 1. Введение в анализ. Предел и непрерывность.	<p><u>Тема 1. Введение в математический анализ.</u></p> <p>Множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Мощность (счетность, континуум). Множество действительных (вещественных) чисел. Множества на числовой оси. Функция. Области определения и изменения. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные, <math>\arctg</math>, <math>\text{Arctg}</math>). Обратные и сложные функции. Элементарные функции. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число <math>e</math>, экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.</p> <p><u>Тема 2. Предел и непрерывность функции действительной переменной.</u></p> <p>Предел функции в точке и на бесконечности (предел соответствующих последовательностей). Бесконечно малые и бесконечно большие</p> <p>Свойства пределов (арифметические, ограниченность, переход в неравенствах, признак Вейерштрасса). Основная теорема теории пределов. Односторонние пределы. Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы <math>o</math>, <math>O</math>.</p> <p>Непрерывность функции в точке и на множестве (интервале, отрезке). Свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность элементарных функций. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно–непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств. Теорема об обратной функции.</p>	ОПК-2, ПК-23
2	Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	<p><u>Тема 3. Производная и дифференциал.</u></p> <p>Понятие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал. Производная функции и дифференцируемость. Линеаризация, приближенные формулы. Оценка погрешности функции. Смысл производной, моделирование с помощью производной. Свойства производной</p>	ОПК-2, ПК-23

		<p>и дифференциала. Таблица производных. Инвариантность формы первого дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно. Экстремумы функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя–Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный член асимптотики. Односторонние производные. Кусочно–гладкие функции.</p> <p><u>Тема 4. Формула Тейлора. Исследование функций.</u></p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточными членами в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.</p> <p>Условия монотонности функции. Необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума функции. Максимум и минимум непрерывной функции на отрезке (при дополнительных условиях). Направление выпуклости и точки перегиба графика функции (интервалы выпуклости). Асимптоты графика функции. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Вектор–функция скалярного аргумента. Предел, непрерывность, производная, дифференциал. Геометрический смысл. Касательный вектор к кривой, единичный касательный вектор. Дифференциал длины дуги кривой. Гладкие и кусочно–гладкие кривые. Соприкосновение. Радиус кривизны.</p>	
3	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций двух переменных.	<p><u>Тема 5. Функции двух переменных.</u></p> <p>Способы задания, область определения, линии уровня, график для функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости. Касательная плоскость к графику, к поверхности. Нормальный вектор к поверхности, единичный нормальный вектор. Гладкие и кусочно–гладкие поверхности. Приложения дифференциала. Оценка погрешности функции. Производная по направлению, градиент. Сложные функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Тейлора. Экстремумы функции двух переменных. Множитель Лагранжа (для условного экстремума).</p>	ОПК-2, ПК-23
4	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	<p><u>Тема 6. Частные производные и дифференциал.</u> Множества в <math>R^n</math>. Открытые, замкнутые, ограниченные, линейно–связные, выпуклые, компактные. Градиент, скалярное поле.</p> <p>Функции от <math>n</math> переменных.</p> <p>Способы задания, область определения, поверхности (гиперповерхности) уровня, график. Предел и непрерывность. Свойства функции непрерывной на компакте. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости. Приложения дифференциала, оценка погрешности функции, инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент, его смысл и инвариантность. Скалярное поле.</p> <p><u>Тема 7. Экстремумы. Отображения.</u></p> <p>Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.</p>	ОПК-2, ПК-23

		жа. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости систем функций. Неявные функции, теоремы существования. Обращение отображения.	
5	Раздел 5 Интегральное исчисление.	<p><u>Тема 8. Интеграл Римана для функций одной переменной.</u></p> <p>Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Простейшие приемы интегрирования, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Табличные интегралы. Интегрирование отдельных классов функций. Неприводимые множители, простейшие рациональные дроби, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных дробей. Примеры специальных функций.</p> <p>Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона–Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной интегрирования в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла, моделирование. Дифференциальные и интегральные величины. Интеграл от кусочно–непрерывной функции.</p> <p>Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Их основные свойства и приложения.</p> <p><u>Тема 9. Криволинейные интегралы.</u></p> <p>Криволинейный интеграл первого рода (по длине дуги), его свойства, вычисление и приложения.</p> <p>Векторное поле. Линейный интеграл. Криво–линейный интеграл второго рода (по координатам), его свойства, вычисление и приложения. Циркуляция векторного поля. Потенциальные поля.</p>	ОПК-2, ПК-23
6	Раздел 6. Дифференциальные уравнения.	<p><u>Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.</u></p> <p>Примеры построения моделей. Непосредственное интегрирование отдельных типов обыкновенных дифференциальных уравнений. Начальные условия, их смысл. Частное решение, частный интеграл, интегральная кривая. Общее решение, общий интеграл. Особые решения (понятие).</p> <p>Дифференциальное уравнение первого порядка. Поле направлений, изоклины. Геометрическое интегрирование. Задача Коши. Начальное условие, геометрический смысл.</p> <p>Теорема существования и единственности (формулировка) и ее интерпретация.</p> <p><u>Тема 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.</u></p> <p>Задача Коши и теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений высших порядков. Механический смысл начальных условий. Решение отдельных типов уравнений, допускающих понижение порядка. Решение прикладных задач, моделирование.</p> <p><u>Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.</u></p> <p>Применение к линейным уравнениям теоремы существования и единственности. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения. Однородное уравнение. Линейное векторное пространство решений. Фундаментальная система решений (базис). Вронскиан и его основное свойство. Общее решение однородного уравнения. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородного уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод</p>	ОПК-2, ПК-23

		подбора. Прикладные задачи. Понятие об устойчивости решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры.	
7	Раздел 7. Ряды.	<u>Тема 13. Числовые и функциональные ряды.</u> Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Остаток ряда. Приближенное нахождение суммы ряда. Действия с рядами. Знакоопределенные ряды. Признаки сходимости. Ряды общего вида. Ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Степенные ряды. Круг (интервал) сходимости, радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения рядов.	ОПК-2, ПК-23
8	Раздел 8. Функциональные пространства. Гармонический анализ.	<u>Тема 14. Функциональные пространства.</u> Метрические и линейные нормированные пространства, полнота. Пространства $C$ и $L$ . Гильбертовы пространства, пространство $L_2$ . Ортогональные и ортонормированные базисы в $L_2$ . Неравенство Бесселя, равенство Парсеваля, критерии базисности. <u>Тема 15. Гармонический анализ.</u> Ряды Фурье по ортогональным системам. Характер сходимости. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Преобразование Фурье в комплексной форме. Свойства рядов Фурье и преобразования Фурье. Приложения к решению дифуравнений.	ОПК-2, ПК-23
9	Раздел 9. Кратные и поверхностные интегралы.	<u>Тема 16. Кратные интегралы.</u> Двойные и тройные интегралы. Их приложения, свойства и вычисление с помощью кратного интегрирования. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты. <u>Тема 17. Поверхностные интегралы</u> Поверхностные интегралы первого рода (по площади поверхности), их свойства, приложения и вычисление. Поток векторного поля через поверхность. Поверхностные интегралы второго рода. Формула Грина. Формула Гусса–Остроградского.	ОПК-2, ПК-23
10	Раздел 10. Векторный анализ (теория поля).	<u>Тема 18. Векторное поле.</u> Векторное поле. Векторные линии, векторные трубки. Дивергенция векторного поля. Формула Гаусса–Остроградского в терминах поля. Смысл и инвариантность дивергенции. Ротор векторного поля. Формула Стокса. Смысл и инвариантность ротора. Оператор Гамильтона. <u>Тема 19. Потенциальные поля.</u> Потенциальное поле, его свойства. Условия потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальные поля и их свойства.	ОПК-2, ПК-23
	Зачет		ОПК-2, ПК-23
	Экзамен (1)		ОПК-2, ПК-23
	Экзамен (2)		ОПК-2, ПК-23

#### 4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
<b>Раздел 1. Введение в анализ. Предел и непре-</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>14</b>		

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
<b>рывность.</b>								
Тема 1. Введение в математический анализ.	10	2		2		6	2	
Тема 2. Предел и непрерывность функции действительной переменной.	20	6		6		8		
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>	<b>31</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>15</b>		
Тема 3. Производная и дифференциал.	15	4		4		7	2	
Тема 4. Формула Тейлора. Исследование функций.	16	4		4		8	2	
<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций двух переменных</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>2</b>		
Тема 5. Функции двух переменных.	6	2		2		2	2	
<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>	<b>19</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>3</b>		
Тема 6. Частные производные и дифференциал. Градиент, скалярное поле	13	6		6		1	4	
Тема 7. Экстремумы. Отображения.	6	2		2		2		
<b>Раздел 5. Интегральное исчисление</b>	<b>20</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>4</b>		
Тема 8. Интеграл Римана для функций одной переменной.	10	4		4		2	2	
Тема 9. Криволинейные интегралы.	10	4		4		2	2	
<b>Раздел 6. Дифференциальные уравнения</b>	<b>36</b>	<b>14</b>		<b>14</b>		<b>8</b>		
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	14	6		6		2	2	
Тема 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	10	4		4		2	4	
Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	12	4		4		4	2	
<b>Раздел 7. Ряды</b>	<b>30</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>10</b>		
Тема 13. Числовые и функциональные ряды.	30	10		10		10	6	
<b>Раздел 8. Функциональные пространства. Гармонический анализ</b>	<b>28</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>12</b>		
Тема 14. Функциональные пространства	10	4		4		2		
Тема 15. Гармонический анализ.	18	4		4		10	4	
<b>Раздел 9. Кратные и поверхностные интегралы</b>	<b>35</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>15</b>		
Тема 16. Кратные интегралы.	22	6		6		10	4	
Тема 17. Поверхностные интегралы	13	4		4		5		
<b>Раздел 10. Векторный анализ (теория поля)</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>4</b>		
Тема 18. Векторное поле.	8	2		2		4	2	
Тема 19. Потенциальные поля.	4	2		2			2	
Расчетно-графическая работа	<b>10</b>					<b>10</b>		
Зачет	<b>2</b>					<b>2</b>		
Экзамен (1)	<b>27</b>							27
Экзамен (2)	<b>38</b>				2			36
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>80</b>		<b>80</b>	<b>2</b>	<b>99</b>	42	<b>63</b>
<b>Итого, з.е</b>	<b>9</b>							

Вид промежуточной аттестации: зачет в 1 семестре, экзамены во 2,3 семестрах.

#### 4.3. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по заочной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
<b>Раздел 1. Введение в анализ. Предел и непрерывность.</b>	<b>30</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>26</b>	<b>2</b>	
Тема 1. Введение в математический анализ.	10	2		2		6		
Тема 2. Предел и непрерывность функции действительной переменной.	20					20		
<b>Раздел 2. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>	<b>31</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>27</b>	<b>2</b>	
Тема 3. Производная и дифференциал.	15	2		2		11		

Тема 4. Формула Тейлора. Исследование функций.	16				16		
<b>Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций двух переменных</b>	<b>6</b>				<b>6</b>		
Тема 5. Функции двух переменных.	6				6		
<b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных</b>	<b>19</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	
Тема 6. Частные производные и дифференциал. Градиент, скалярное поле	13	2		2	9		
Тема 7. Экстремумы. Отображения.	6	2		2	2		
<b>Раздел 5. Интегральное исчисление</b>	<b>20</b>				<b>20</b>		
Тема 8. Интеграл Римана для функций одной переменной.	10				10		
Тема 9. Криволинейные интегралы.	10				10		
<b>Раздел 6. Дифференциальные уравнения</b>	<b>36</b>				<b>36</b>		
Тема 10. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	14				14		
Тема 11. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	10				10		
Тема 12. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков.	12				12		
<b>Раздел 7. Ряды</b>	<b>30</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	
Тема 13. Числовые и функциональные ряды.	30	4		4	22		
<b>Раздел 8. Функциональные пространства. Гармонический анализ</b>	<b>28</b>				<b>28</b>		
Тема 14. Функциональные пространства	10				10		
Тема 15. Гармонический анализ.	18				18		
<b>Раздел 9. Кратные и поверхностные интегралы</b>	<b>35</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	
Тема 16. Кратные интегралы.	22	2		2	18		
Тема 17. Поверхностные интегралы	13	2		2	9		
<b>Раздел 10. Векторный анализ (теория поля)</b>	<b>12</b>				<b>12</b>		
Тема 18. Векторное поле.	8				8		
Тема 19. Потенциальные поля.	4				4		
Расчетно-графическая работа	<b>10</b>				<b>10</b>		
Зачет	<b>3</b>						3
Экзамен (1)	<b>27</b>				<b>19</b>		8
Экзамен (2)	<b>37</b>				<b>29</b>		8
<b>Итого</b>	<b>324</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>273</b>	<b>16</b>	<b>19</b>
<b>Зачетных единиц</b>	<b>9</b>						

## 5. Содержание разделов дисциплины

### 5.1. Лекции и практические занятия

1 лекция. Множества. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Мощность (счетность, континуум). Множество действительных (вещественных) чисел. Множества на числовой оси. Ограниченность ( $\sup$ ,  $\inf$ ,  $\max$ ,  $\min$ ). Существование о точной грани. Функция. Области определения и изменения. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные,  $\arctg$ ,  $\text{Arctg}$ ). Обратные и сложные функции. Элементарные функции. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число  $e$ , экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.

Предел функции в точке и на бесконечности (предел соответствующих последовательностей). Бесконечно малые и бесконечно большие

Свойства пределов (арифметические, ограниченность, переход в неравенствах, признак Вейерштрасса). Основная теорема теории пределов.

2 лекция. Непрерывность функции в точке и на множестве (интервале, отрезке). Свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Переход к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность элементарных функций.

Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы  $o$ ,  $O$ . Односторонние пределы. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств.

3 лекция. Понятие дифференцируемости функции в точке. Дифференциал. Производная функции и дифференцируемость. Линеаризация, приближенные формулы. Оценка погрешности функции. Смысл производной, моделирование с помощью производной. Свойства производной и дифференциала. Таблица производных. Инвариантность формы первого дифференциала.

4 лекция. Экстремумы функции. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя-Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный член асимптотики. Односторонние производные. Кусочно-гладкие функции.

5 лекция. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора с остаточными членами в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложения основных элементарных функций по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.

6 лекция. Условия монотонности функции. Необходимое условие экстремума, достаточные условия экстремума функции. Максимум и минимум непрерывной функции на отрезке (при дополнительных условиях). Направление выпуклости и точки перегиба графика функции (интервалы выпуклости). Асимптоты графика функции. Понятие об асимптотическом разложении. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

7 лекция. Вектор-функция скалярного аргумента. Предел, непрерывность, производная, дифференциал. Геометрический смысл. Касательный вектор к кривой, единичный касательный вектор. Дифференциал длины дуги кривой. Гладкие и кусочно-гладкие кривые. Соприкосновение. Радиус кривизны.

Способы задания, область определения, линии уровня, график для функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация.

8 лекция. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных. Экстремум. Условный экстремум.

9 лекция. Множества в  $R^n$ . Открытые, замкнутые, ограниченные, линейно-связные, выпуклые, компактные. Функции от  $n$  переменных. Способы задания, область определения, поверхности (гиперповерхности) уровня, график. Предел и непрерывность. Свойства функции непрерывной на компакте. Частные производные. Дифференцируемость, полный дифференциал, линеаризация. Достаточные условия дифференцируемости.

10 лекция. Приложения дифференциала, оценка погрешности функции, инвариантность формы первого дифференциала. Производная по направлению. Градиент, его смысл и инвариантность. Скалярное поле. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие. Достаточное условие. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

11 лекция. Непрерывные и дифференцируемые отображения. Функциональные определители. Условие независимости систем функций. Неявные функции, теоремы существования. Обращение отображения.

12 лекция. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Простейшие приемы интегрирования, подведение под знак дифференциала, интегрирование по частям, замена переменной. Табличные интегралы. Интегрирование отдельных классов функций. Непригодимые множители, простейшие рациональные дроби, метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных дробей. Примеры специальных функций.

13 лекция. Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной интегрирования в определенном интеграле.

14 лекция. Приложения определенного интеграла, моделирование. Дифференциальные

и интегральные величины. Интеграл от кусочно-непрерывной функции.

15 лекция. Понятие о нормированном векторном пространстве  $L_2$  и его полноте. Сходимость в средне-квадратичном.

16-17 лекции. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Их основные свойства и приложения. Специальные функции.

18-19 лекции. Криволинейный интеграл первого рода (по длине дуги), его свойства, вычисление и приложения. Векторное поле. Линейный интеграл. Криволинейный интеграл второго рода (по координатам), его свойства, вычисление и приложения. Циркуляция векторного поля. Потенциальные поля.

20 лекция. Примеры построения моделей. Непосредственное интегрирование отдельных типов обыкновенных дифференциальных уравнений. Начальные условия, их смысл. Частное решение, частный интеграл, интегральная кривая. Общее решение, общий интеграл. Особые решения (понятие).

21 лекция. Дифференциальное уравнение первого порядка. Поле направлений, изоклины. Геометрическое интегрирование. Задача Коши. Начальное условие, геометрический смысл. Теорема существования и единственности (формулировка) и ее интерпретация.

22 лекция. Задача Коши и теорема существования и единственности для дифференциальных уравнений высших порядков. Механический смысл начальных условий. Решение отдельных типов уравнений, допускающих понижение порядка. Решение прикладных задач, моделирование.

23 лекция. Применение к линейным уравнениям теоремы существования и единственности. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения. Однородное уравнение. Линейное векторное пространство решений. Фундаментальная система решений (базис). Вронскиан и его основное свойство. Общее решение однородного уравнения.

24 лекция. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородного уравнения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Метод подбора. Прикладные задачи. Понятие об устойчивости решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Примеры.

25 лекция. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Остаток ряда. Приближенное нахождение суммы ряда. Действия с рядами.

26 лекция. Знакоопределенные ряды. Признаки сходимости.

27 лекция. Ряды общего вида. Ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов.

28 лекция. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы функционального ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов.

29 лекция. Степенные ряды. Круг (интервал) сходимости, радиус сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложения рядов.

30 лекция. Метрические и линейные нормированные пространства, полнота. Пространства  $C$  и  $L$ . Гильбертовы пространства, пространство  $L_2$ .

31 лекция. Ортогональные и ортонормированные базисы в  $L_2$ . Неравенство Бесселя, равенство Парсевала, критерии базисности.

32-33 лекции. Ряды Фурье по ортогональным системам. Характер сходимости. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Косинус и синус преобразования Фурье. Преобразование Фурье в комплексной форме. Свойства рядов Фурье и преобразования Фурье. Приложения к решению дифференциальных уравнений.

34-35 лекции. Двойные и тройные интегралы. Их приложения, свойства и вычисление с помощью кратного интегрирования. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.

36 лекция. Поверхностные интегралы первого рода (по площади поверхности), их свойства, приложения и вычисление. Поток векторного поля через поверхность.

37 лекция. Поверхностные интегралы второго рода. Формула Грина. Формула Гусса-

Остроградского.

38 лекция. Векторное поле. Векторные линии, векторные трубки. Дивергенция векторного поля. Формула Гусса-Остроградского в терминах поля. Смысл и инвариантность дивергенции.

39 лекция. Ротор векторного поля. Формула Стокса. Смысл и инвариантность ротора. Оператор Гамильтона.

40 лекция. Потенциальное поле, его свойства. Условия потенциальности. Нахождение потенциала. Соленоидальные поля и их свойства.

Практические занятия.

1 занятие. Основные элементарные функции и их графики. Обратные тригонометрические функции (однозначные и многозначные,  $\arctg$ ,  $\text{Arctg}$ ). Обратные и сложные функции. Элементарные функции.

2 занятие. Числовая последовательность (подпоследовательность). Предел. Основные свойства предела (арифметические, ограниченность, переход к пределу в неравенствах). Критерий Коши. Полнота числовой оси. Признак Вейерштрасса. Число  $e$ , экспонента, натуральный логарифм, гиперболические функции и графики.

3–4 занятие. Предел функции в точке и на бесконечности. Непрерывность функции в точке и на интервале. Непрерывность элементарных функций. Односторонние пределы. Изолированные точки разрыва и их классификация. Кусочно-непрерывные функции. Свойства функций непрерывных на отрезке и их приложения к решению уравнений и неравенств.

5 занятие. Основные типы неопределенностей. Замечательные пределы и их использование. Сравнение поведения функций. Символы  $o$ ,  $O$ .

6-7 занятие. Производная и дифференциал функции одной переменной, их смысл, свойства и приложения. Дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно.

8 занятие. Правило Лопиталья-Бернулли. Логарифмическая, степенная и показательная шкалы роста функций на бесконечности. Главный член асимптотики. Односторонние производные.

9 занятие. Контрольная работа.

10 занятия. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора и ее приложения. Формула Эйлера.

11-12 занятия. Экстремальные значения функции. Исследование функций и построение графиков.

13 занятие. Функции двух переменных. Частные производные. Дифференциал и его приложения.

14 занятие. Касательная плоскость и нормаль к графику функции двух переменных. Производная по направлению. Градиент и его смысл.

15 занятие. Производные высших порядков. Формула Тейлора для функции двух переменных.

16 занятие. Экстремум. Условный экстремум.

17 занятие. Функции нескольких переменных. Дифференциал. Производные. Экстремумы. Скалярное поле. Градиент. Условный экстремум.

18 занятие. Неопределенный интеграл.

19-20 занятия. Определенный интеграл и его приложения. Несобственные интегралы.

21 занятие. Криволинейные интегралы и их приложения.

22 занятие. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Непосредственное интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков.

23 занятие. Моделирование с использованием дифференциальных уравнений.

Линейные дифференциальные уравнения.

24 занятие. Системы линейных дифференциальных уравнений. Понятие об устойчивости решений.

- 25-26 занятия. Числовые ряды.  
 27-28 занятия. Функциональные ряды. Степенные ряды и их приложения.  
 29-30 занятия. Метрические и нормированные пространства. Ортогональные и ортонормированные базисы. Равенство Парсеваля. Различные базисы в  $L_2$ .  
 31-32 занятия. Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Преобразования Фурье. Приложения.  
 33 занятие. Контрольная работа.  
 34 занятие. Двойной интеграл и его приложения.  
 35-36 занятия. Тройной интеграл. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные и сферические координаты.  
 37 занятие. Поверхностные интегралы.  
 38 занятие. Формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса.  
 39 занятие. Векторный анализ. Потенциальные и соленоидальные поля.  
 40 занятие. Условия потенциальности. Нахождение потенциала.

## 5.2. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины

1. Множества на числовой оси. Элементарные функции.
2. Экспонента. Натуральный логарифм.
3. Гиперболические функции.
4. Непрерывность элементарных функций.
5. Различные типы неопределенностей.
6. Непрерывность функции на отрезке.
7. Свойства функций непрерывных на отрезке.
8. Метод половинного деления.
9. Производная обратной функции.
10. Мгновенная скорость. Ускорение.
11. Формула Тейлора. Виды остаточного члена в формуле Тейлора.
12. Формула Маклорена.
13. Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена.
14. Приложения формулы Тейлора.
15. Формулы Эйлера.

## 6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются технология контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентностного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий.

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

– лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;

– практические занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление и овладение определенными методами самостоятельной работы, могут включать коллективное обсуждение материала, дискуссии, решение и разбор конкретных задач и др.

Для повышения качества восприятия изучаемого материала в образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: подготовка к практическим занятиям; подготовка расчетно-графической работы, подготовка реферативных сообщений и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают: проверка письменных отчетов по результатам выполненных практических заданий, проверка расчетно-графической работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачёте и экзаменах.

## 7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзаменов и зачета. Принимаются экзамены и зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся.

### 7.1. Вопросы к зачету

1. Множества на числовой оси. Элементарные функции. Пределы.
2. Предел функции в точке. Свойства пределов.
3. Предел функции на бесконечности.
4. Горизонтальные асимптоты графика функции.
5. Наклонные асимптоты.
6. Бесконечно-малые и бесконечно-большие.
7. Сравнение бесконечно-малых. Порядок малости.
8. Главный член бесконечно-малой.
9. Односторонние пределы.
7. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций.
8. Непрерывность сложной функции.
9. Переход к пределу под знаком непрерывной функции.
10. Последовательность. Подпоследовательность. Предел последовательности.
11. Число  $e$ .
12. Экспонента. Натуральный логарифм.
13. Гиперболические функции.
14. Непрерывность элементарных функций.
15. Первый замечательный предел.
16. Второй замечательный предел.
17. Различные типы неопределенностей.
18. Изолированные точки разрыва функции, их классификация.
19. Приращение функции. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке.
20. Непрерывность функции на отрезке.
21. Свойства функций непрерывных на отрезке.
22. Метод половинного деления.
23. Производная функции в точке, ее смысл.
24. Уравнение касательной к графику функции.
25. Свойства производной.
26. Дифференцируемость. Дифференциал и его смысл.

27. Необходимое условие дифференцируемости.
28. Приложения дифференциала.
29. Производная сложной функции.
30. Производная обратной функции.
31. Таблица производных.
32. Дифференцирование параметрически заданных функций.
33. Дифференцирование неявно заданных функций.
34. Мгновенная скорость. Ускорение.
35. Теорема Лагранжа.
36. Правило Лопиталя-Бернулли.
37. Производные высших порядков.
38. Формула Тейлора.
39. Виды остаточного члена в формуле Тейлора.
36. Формула Маклорена.
37. Разложение основных элементарных функций по формуле Маклорена.
39. Приложения формулы Тейлора.
40. Формулы Эйлера.
41. Показательная форма комплексного числа.
42. Односторонние производные.
43. Угол между кривыми.
44. Ортогональные системы координат на плоскости.
45. Экстремумы. Теорема Ферма.
46. Теорема Ролля.
47. Теорема Коши.
48. Достаточное условие экстремума.
49. Глобальные экстремумы функции непрерывной на отрезке.
50. Достаточное условие экстремума с использованием второй и высших производных.
51. Направление выпуклости графика функции, точки перегиба.
52. Асимптоты графика функции.
53. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

#### Критерии для получения зачета

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине до начала экзаменационной сессии.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему в полном объеме практические работы в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно». Ответил на вопрос и (или) выполнил практическое задание к зачету.

Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме лабораторные работы в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно». Не ответил на вопрос и не выполнил практическое задание к зачету.

#### 7.2. Вопросы к экзаменам

##### Экзамен 1

1. Вектор-функция скалярного аргумента.
2. Частные производные.
3. Дифференцируемость функции двух переменных.
4. Достаточное условие дифференцируемости.
5. Дифференциал. Нормальный вектор к графику функции двух переменных.

6. Смысл дифференциала. Касательная плоскость к графику функции двух переменных.
7. Оценка погрешности функции с помощью дифференциала.
8. Инвариантность формы первого дифференциала.
9. Частные производные высших порядков.
10. Смешанные производные.
11. Формула Тейлора для функции двух переменных.
12. Неопределенный интеграл и его свойства.
13. Таблица неопределенных интегралов.
14. Простейшие приемы интегрирования.
15. Интегрирование по частям. Типовые примеры.
16. Замена переменной. Типовые примеры.
17. Простейшие дроби и их интегрирование.
18. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие (понятие о методе неопределенных коэффициентов).
19. Определенный интеграл, его геометрический смысл.
20. Основные свойства определенного интеграла.
21. Теорема о среднем для определенных интегралов.
22. Формула Ньютон-Лейбница.
23. Геометрические приложения определенных интегралов.
24. Вычисление длины дуги кривой.
25. Вычисление работы переменной силы.
26. Объемы тел вращения.
27. Площадь поверхности.
28. Две схемы моделирования с использованием интеграла.
29. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
30. Замена переменной интегрирования в определенном интеграле.
31. Несобственные интегралы по неограниченному интервалу.
32. Абсолютная сходимость несобственного интеграла. Условная сходимость.
33. Понятие о специальных функциях.
34. Теорема сравнения.
35. Несобственные интегралы от неограниченных функций.
36. Дифференциальное уравнение первого порядка. Геометрический смысл. Изоклины.
37. Теорема существования и единственности (формулировка). Задача Коши.
38. Уравнения с разделяющимися переменными.
39. Линейные уравнения первого порядка.
40. Уравнения второго порядка. Задача Коши.
41. Моделирование и модели, с использованием дифференциальных уравнений.
42. Линейные уравнения второго порядка.
43. Метод вариации произвольных постоянных.
44. Линейные уравнения с постоянными коэффициентами. Понятие об устойчивости решений.

#### Экзамен 2

1. Числовой ряд. Сходимость. Необходимый признак. Остаток сходящегося ряда.
2. Теорема сравнения для рядов.
3. Предельный признак сравнения для рядов.
4. Признак Даламбера.
5. Радикальный и интегральный признаки Коши.
6. Теорема об абсолютной сходимости ряда.
7. Признак Лейбница для рядов.
8. Интервал сходимости степенного ряда.

9. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора-Маклорена.
10. Приложения степенных рядов.
11. Непрерывность суммы функционального ряда.
12. Условия почленного дифференцирования и интегрирования функционального ряда.
13. Метрическое пространство.
14. Нормированное пространство. Банахово пространство.
15. Пространство  $C[a;b]$ .
16. Пространство  $L_2[a;b]$ . Ортонормированные базисы. Равенство Парсеваля.
17. Ортонормированные базисы Фурье.
18. Интеграл Фурье.
19. Косинус-преобразование Фурье.
20. Синус-преобразование Фурье.
21. Преобразование Фурье в комплексной форме.
22. Двойной интеграл.
23. Двойной интеграл в полярных координатах.
24. Приложения двойного интеграла.
25. Формула Грина.
26. Следствия из формулы Грина.
27. Уравнения в полных дифференциалах.
28. Потенциал плоского векторного поля.
29. Условия независимости криволинейного интеграла от пути.
30. Элементарные функции в комплексной области.
31. Условно сходящиеся ряды. Примеры.
32. Тройной интеграл.
33. Приложения тройного интеграла.
34. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
35. Тройной интеграл в сферических координатах.
36. Площадь простого куска поверхности.
37. Поверхностный интеграл 1-го рода.
38. Поверхностный интеграл 2-го рода.
39. Формула Остроградского-Гаусса.
40. Формула Стокса.
41. Векторное поле.
42. Векторные линии, векторные трубки.
43. Линейный интеграл и его смысл. Циркуляция.
44. Поток векторного поля.
45. Дивергенция, смысл, инвариантность.
46. Ротор, смысл, инвариантность.
47. Потенциальные поля, условия потенциальности.
48. Отыскание потенциала.
49. Соленоидальные поля.
50. Ряд Фурье.
51. Ряд Фурье четной функции.
52. Ряд Фурье нечетной функции.
53. Ряд Фурье в комплексной форме.
54. Криволинейные координаты. Якобиан.
55. Сферические координаты.
56. Цилиндрические координаты.
57. Степенной ряд в комплексной области.
58. Свойства двойного интеграла.
59. Геометрический смысл и вычисление двойного интеграла.
60. Вычисление интегралов с помощью рядов.

## Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала, правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы, выполнение расчетно-графической работы на положительную оценку (при наличии).

– для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, выполнение расчетно-графической работы на положительную оценку (при наличии);

– для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике, выполнение расчетно-графической работы на положительную оценку (при наличии);

– для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## 7.3. Выполнение и примерная тематика курсового проекта

Не предусмотрены

## 7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы.

Примерные задания для выполнения расчетно-графической работы:

1. Пределы и дифференцирование;
2. Графики функций;
3. Дифференциальные уравнения;
4. Функции нескольких переменных;
5. Кратные интегралы;
6. Функциональные пространства и ряды;
7. Векторный анализ.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

Оценивание расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка работы отражает уровень сформированности соответствующих

компетенций:

«Отлично» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса, студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы. Оформление работы соответствует предъявляемым требованиям. При защите работы обучающийся свободно владел материалом и отвечал на вопросы.

«Хорошо» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Незначительные замечания к оформлению работы. При защите работы обучающийся владел материалом, но отвечал не на все вопросы.

«Удовлетворительно» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса. Обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы. Грубые недостатки в оформлении работы. При защите работы обучающийся владел материалом, отвечал не на все вопросы.

«Неудовлетворительно» - если работа не выполнена в соответствии с утвержденным планом, не раскрыто содержание каждого вопроса, обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются грубые недостатки в оформлении работы, при защите работы обучающийся не владел материалом, не отвечал на вопросы, то работа направляется на дальнейшую доработку.

#### 7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы Не предусмотрены

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>.

#### 8.1. Рекомендуемая основная литература

№	Название
1.	Сборник задач по математике для втузов. В 4 частях. Ч.2, 3: Учебное пособие для втузов / Под ред. Ефимова А.В., Поспелова А.С. – М.: Изд-во физ.мат. литературы, 2004. – 354 с.
2.	Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: [учебник для вузов по естественнонауч. и техн. специальностям]: [в 3 т.] / Кудрявцев Л. Д. - Изд. 5-е, перераб. и доп. - М.: Дрофа, 2004. - 720с.: ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - ISBN 5-7107-5004-2.
3.	Кузнецов Л. А. Сборник заданий по высшей математике: типовые расчеты : учебное пособие / Кузнецов Л. А. - Изд. 5-е, стер. - СПб. и др.: Лань, 2005. - 239с.. - ISBN 5-8114-0574-X.

#### 8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (изданная, в том числе методические указания)

№	Название
1.	Минорский В. П. Сборник задач по высшей математике: [учебное пособие для втузов] / Минорский В. П. - Изд. 15-е - М.: Физ.-мат. лит. 2008. - 336с.. - ISBN 9875-94052-143-6.

#### 8.3. Программное обеспечение

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Windows	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Microsoft Office	
		свободное лицензионное соглашение:
3.	Libre Office	<a href="https://ru.libreoffice.org/">https:// ru.libreoffice.org/</a>

4.	Linux/ Ubuntu	<a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a>
----	---------------	---

#### 8.4. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1	Консультант+	Из внутренней сети университета (договор)*
2	Гарант F1	

#### 8.5. Рекомендуемые Интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы

№	Интернет-ресурс	Режим доступа
1.	Открытое образование. Курсы ведущих ВУЗов России	<a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>
2.	Exponenta.ru: образовательный математический сайт	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
3.	Реферативная база данных zbMATH по чистой и прикладной математике	<a href="http://zbMATH.org">http://zbMATH.org</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

### 10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

### 11. Методические рекомендации преподавателю по проведению занятий

В ходе лекционных занятий обучающемуся рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также

подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практическое занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы.

Формы организации студентов на практических занятиях: фронтальная и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.