

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

**Авторы-составители: Еленская Елизавета Юрьевна  
Скачкова Елена Александровна  
Левко Светлана Владимировна  
Шилова Елена Алексеевна**

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 1**  
Код УМК 80766

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Математический анализ 1

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в базовую часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.03** Механика и математическое моделирование  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Математический анализ 1** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.03** Механика и математическое моделирование (направленность : Программа широкого профиля)

**ОПК.1** способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.03 Механика и математическое моделирование (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	1,2,3
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	18
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	648
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	252
<b>Проведение лекционных занятий</b>	84
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	168
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	396
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (11)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (1 триместр) Экзамен (2 триместр) Экзамен (3 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### 1 учебный период

#### Раздел 1. Введение в анализ

##### Входной контроль

Входная практическая работа. Проверка знаний элементарной математики.

##### Уравнения

Квадратные уравнения. Теорема Виета. Системы уравнений. Уравнения, содержащие переменную под знаком модуля.

Иррациональные уравнения.

Простейшие тригонометрические уравнения. Тригонометрические уравнения, приводимые к квадратному. Однородные тригонометрические уравнения. Уравнения, решаемые с помощью формул сложения, понижения степени.

Показательные уравнения. Показательные неравенства.

Понятие логарифма. Свойства логарифмов. Логарифмические уравнения. Логарифмические неравенства.

##### Неравенства

Решение алгебраических неравенств. Иррациональные неравенства.

Простейшие тригонометрические неравенства. Решение тригонометрических неравенств.

Показательные неравенства.

Логарифмические неравенства.

##### Графики элементарных функций

Понятие функции, ее свойства. Графики основных элементарных функций. Сжатие и растяжение графика функции. Параллельный перенос. Симметричное отображение.

##### Множества.

Операции над множествами и их свойства. Понятие рационального числа, свойства рациональных чисел, измерение отрезков на числовой прямой. Множество действительных чисел, приближение действительного числа рациональными. Арифметические операции над действительными числами, свойства действительных чисел. Принцип Архимеда, полнота множества действительных чисел. Ограниченные и неограниченные множества, определение точных граней. Теорема существования точных граней у ограниченного множества. Принцип вложенности отрезков, Дедекиндово сечение. Отображение множеств.

##### Практическая работа №1. Введение в анализ.

Понятие функции действительного аргумента, график функции, композиция, монотонность, периодичность, четность и другие основные свойства элементарных функций.

#### Раздел 2. Функции одной переменной

##### Предел последовательности.

Понятие последовательности и ее сходимости. Предел последовательности. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. Ограниченные и неограниченные последовательности. Основные свойства сходящихся последовательностей: арифметические операции; свойства, выраженные неравенствами. Сходимость монотонных последовательностей, число  $e$ . Подпоследовательности, предельные точки последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Верхний и нижний пределы последовательности. Критерий Коши сходимости последовательности, понятие фундаментальности последовательности.

### **Предел и непрерывность функции.**

Определение функции. Определение предельного значения функции в точке по Коши и по Гейне, их эквивалентность. Односторонние пределы. Предел функции по базе. Бесконечно малые и бесконечно большие функции на бесконечности. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Критерий Коши существования предела функции. Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Эквивалентность различных определений непрерывности. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва и их классификация. Предел и непрерывность монотонной функции. Теорема существования обратной функции. Непрерывность сложной функции. Непрерывность основных элементарных функций. Свойство непрерывной функции сохранять знак. Свойства непрерывных функций на отрезке: теоремы Больцано-Коши, теоремы Вейерштрасса: равномерная непрерывность, теорема Кантора.

### **Практическая работа №2. Предел и непрерывность функции.**

Нахождение пределов функций, раскрытие неопределенностей. Исследование функций на непрерывность, определение характера точек разрыва. Сравнение бесконечно малых, определение порядка малости

### **Дифференцирование функции одной переменной.**

Определение производной функции в точке, геометрический и физический смысл производной. Односторонние производные. Понятие дифференцируемости функции в точке, связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Основные правила дифференцирования. Производные сложной и обратной функций. Производные основных элементарных функций. Первый дифференциал, инвариантность его формы. Производные и дифференциалы высших порядков, формула Лейбница. Основные свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

### **Практическая работа №2. Исследование функции.**

Исследование функций с помощью производных. Условия постоянства функций, возрастания и убывания функций. Локальный экстремум функции, необходимые и достаточные условия локального экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции. Направление выпуклости графика функции и точки перегиба. Асимптоты графика функции. Лабораторные работы проводятся в терминальном классе, с помощью пакетов аналитических вычислений рассматривается и реализуется алгоритм исследования функции и построения её графика, исследуется положение касательных к графику в различных характерных точках..

## **Раздел 3. Функции нескольких переменных**

### **Практическая работа №4. Дифференцирование.**

Нахождение частных производных и дифференциалов функций нескольких переменных. Вычисление градиента и производной по направлению.

### **Дифференцирование функции нескольких переменных.**

Понятие  $n$ -мерного координатного и  $n$ -мерного векторного пространства. Топологические понятия  $n$ -мерного пространства: окрестность точки; открытые и замкнутые множества; предельные, граничные точки множества, точки прикосновения; связные множества, области.

Сходимость последовательности точек, критерий Коши, теорема Больцано-Вейерштрасса.

Предел функции  $n$  переменных в точке. Понятие предела по направлению, повторные пределы.

Непрерывность функции  $n$  переменных. Свойства непрерывных функций на ограниченных замкнутых множествах.

Понятие частной производной. Два определения дифференцируемости функции в точке, их эквивалентность. Дифференцируемость и непрерывность. Необходимое условие дифференцируемости.

Достаточное условие дифференцируемости. Непрерывно дифференцируемые функции.

Дифференцирование сложной функции. Первый дифференциал, инвариантность его формы.

Производная по направлению. Градиент.

Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.

Дифференциалы высших порядков, не инвариантность их формы. Формула Тейлора.

Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

Наибольшее и наименьшее значения функции. Условный экстремум.

### **Практическая работа №5. Исследование ФНП на экстремум**

Исследование функции двух переменных на экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значения на множестве.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

**ЗНАТЬ:** основные понятия и утверждения математического анализа; **УМЕТЬ:** применять методы математического анализа в стандартных задачах, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, самостоятельно приобретать новые знания; **ВЛАДЕТЬ:** основным аппаратом понятий теории математического анализа, навыками теоретического анализа полученных результатов.

## **2 учебный период**

### **Интегральное исчисление**

#### **Неопределенный интеграл.**

Отработка на практических занятиях методов интегрирования различных функций.

#### **Определенный интеграл.**

Понятие определенного интеграла, сумма Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Необходимое условие интегрируемости. Необходимое и достаточное условия существования определенного интеграла.

Классы интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла: арифметические операции над интегрируемыми функциями; свойства интеграла, выраженные неравенствами; теоремы о среднем.

Свойства определенного интеграла с верхним переменным пределом, связь определенного интеграла с неопределенным. Основная формула интегрального исчисления. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Геометрические приложения определенного интеграла: вычисление длины дуги спрямляемой кривой, площади криволинейной трапеции и криволинейного сектора, вычисление объема тел вращения.

Понятие несобственного интеграла первого рода и его сходимость. Критерий Коши сходимости

несобственных интегралов. Интегралы от знакоположительной функции: критерий сходимости, признаки сравнения в простой и предельной форме. Сходимость интеграла от функции произвольного знака, абсолютная и условная сходимость. Признаки Абеля и Дирихле.

Несобственные интегралы второго рода. Условия существования и признаки сходимости. Связь с интегралами первого рода.

Замена переменной и интегрирование по частям в несобственном интеграле. Понятие главного значения интеграла.

### **Практическая работа №6. Определенный интеграл.**

Вычисление площадей, длин дуг, объемов тел вращения, координат центра тяжести. Приложение к физическим задачам.

### **Кратные интегралы.**

Задача об объеме криволинейного цилиндра. Определение двойного интеграла. Необходимое условие интегрируемости функции. Суммы Дарбу, их свойства. Условия существования интеграла. Классы интегрируемых функций. Вычисление двойного интеграла путем сведения к повторному: а) случай прямоугольной области; б) случай произвольной области.

Преобразование плоских областей. Криволинейные координаты, выражение площади в криволинейных координатах. Замена переменных в двойном интеграле.

Примеры применения двойного интеграла: для вычисления площади кватрируемой фигуры, для вычисления объема криволинейного цилиндра, для вычисления механических величин (массы пластинки, координат центра тяжести пластинки).

Определение тройного интеграла, его свойства, вычисление путем сведения к повторному, замена переменных в тройном интеграле.

### **Криволинейные и поверхностные интегралы.**

Криволинейные интегралы первого рода. Определение, свойства, условия существования, способ вычисления, механическая интерпретация.

Криволинейные интегралы второго рода. Определение, свойства, способ вычисления. Криволинейный интеграл по замкнутому контуру. Механическая интерпретация.

Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Формула Грина. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.

Поверхностный интеграл первого рода. Определение, способ вычисления. Механические приложения.

Двусторонние поверхности, ориентация поверхности. Поверхностный интеграл второго рода.

Определение, сведение поверхностного интеграла к двойному, связь с интегралом первого рода.

Формула Остроградского. Формула Стокса, применение ее к исследованию пространственных криволинейных интегралов.

Понятие о дифференциальных формах и интегрирование их по цепям: абстрактная теорема Стокса и получение из нее элементарной формулы Стокса и формулы Остроградского-Гаусса.

### **Теория поля**

Понятие скалярного поля, градиент, линии и поверхности уровня. Понятие векторного поля, векторные линии и векторные трубки. Различные виды симметрии полей.

Поток векторного поля: определение и вычисление. Дивергенция векторного поля, вычисление дивергенции в декартовых координатах, свойства дивергенции. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля, вычисление ротора в декартовых координатах. Формулы Остроградского и Стокса в



векторной форме. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка и их свойства. Потенциальное векторное поле: условия потенциальности, свойства потенциального поля. Соленоидальное векторное поле: условия и свойства соленоидального поля. Лапласово векторное поле.

### **Практическая работа №7. Теория поля.**

Сведение криволинейного интеграла к определенному. Сведение поверхностного интеграла к двойному. Вычисление площадей, длин дуг, объемов тел, координат центра тяжести. Приложение к физическим задачам.

### **Приложения интегралов**

#### **Геометрические приложения определенного интеграла**

Вывод формул вычисления площади, длины дуги и объемов с помощью интегральных сумм.

#### **Физические приложения кратных интегралов**

Вывод формул вычисления массы, моментов, координат центра масс с помощью интегральных сумм

### **Приближенное вычисление определенного интеграла**

#### **Разные методы приближенных вычислений**

Приближенные вычисления определенных интегралов. Формулы прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Оценки погрешности вычислений.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

**ЗНАТЬ:** основные понятия и утверждения математического анализа; **УМЕТЬ:** применять методы математического анализа в стандартных задачах, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, самостоятельно приобретать новые знания; **ВЛАДЕТЬ:** основным аппаратом понятий теории математического анализа, навыками теоретического анализа полученных результатов.

## **3 учебный период**

### **Ряды**

Числовой ряд и его сходимость. Критерий Коши. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Критерий сходимости знакоположительного ряда. Признаки сравнения в простой и предельной форме. Признаки Даламбера, Коши, интегральный признак.

Абсолютная и условная сходимость знакпеременных рядов. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса, признак Абеля-Дирихле, признак Дини. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование.

### **Числовые ряды**

Числовой ряд и его сходимость. Критерий Коши. Основные свойства сходящихся рядов, необходимое условие сходимости. Критерий сходимости знакоположительного ряда. Признаки сравнения в простой и предельной форме. Признаки Даламбера, Коши, интегральный признак.

Абсолютная и условная сходимость знакпеременных рядов. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.

## **Практическая работа №7**

Исследование числовых рядов на сходимость.

### **Функциональные ряды**

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса, признак Абеля-Дирихле, признак Дини. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование.

Степенной ряд и область его сходимости, теорема Коши-Адамара. Функциональные свойства степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора. Оценка погрешностей.

Ортогональные Тригонометрические системы функций. Свойства периодических функций.

Определение коэффициентов Фурье; случай четной и нечетной функций.

Разложение функций в ряд Фурье. Интеграл Дирихле. Основная лемма. Принцип локализации. Теорема о сходимости ряда Фурье в точке. Разложение функций, заданных на отрезке, в неполные ряды Фурье.

## **Практическая работа №8.**

Нахождение области сходимости функциональных и степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора. Разложение функций в ряд Фурье. Разложение функций, заданных на отрезке, в неполные ряды Фурье.

### **Ряды в приближенных вычислениях интегралов**

#### **Вычисление интегралов с помощью рядов**

Почленное интегрирование равномерно сходящихся функциональных рядов. Разложение подынтегральной функции в степенной ряд.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

**ЗНАТЬ:** основные понятия и утверждения математического анализа; **УМЕТЬ:** применять методы математического анализа в стандартных задачах, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, самостоятельно приобретать новые знания; **ВЛАДЕТЬ:** основным аппаратом понятий теории математического анализа, навыками теоретического анализа полученных результатов.

### **Дополнительные разделы математического анализа**

#### **Равномерная сходимость**

#### **Функциональные последовательности и ряды**

Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса, признак Абеля-Дирихле, признак Дини. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование.

Степенной ряд, равномерная сходимость. Функциональные свойства степенных рядов.

Разложение функций в ряд Фурье. Интеграл Дирихле. Основная лемма. Принцип локализации. Теорема о сходимости и равномерной сходимости ряда Фурье.

### **Несобственные интегралы от параметра**

Понятие собственного интеграла, зависящего от параметра. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость собственного интеграла, зависящего от параметра.

Несобственные интегралы первого и второго рода, зависящие от параметра: равномерная сходимость, критерий Коши равномерной сходимости; достаточные признаки равномерной сходимости.

Свойства равномерно сходящихся несобственных интегралов, зависящих от параметра: непрерывность, дифференцируемость и интегрируемость; изменение порядка двух несобственных интегрирований.

Эйлеровы интегралы  $\Gamma(a)$  и  $B(a,b)$  и их свойства. Применение Эйлеровых интегралов к вычислению кратных интегралов.

### **Интеграл и преобразование Фурье**

Интеграл Фурье.

Прямое и обратное преобразование Фурье. Sin и cos преобразования. Свойства преобразования.

Применение преобразования Фурье при решении дифференциальных уравнений.

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

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Ильин В. А. Математический анализ. учебник : в 2 ч. Ч. 2/В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов ; ред. А. Н. Тихонов ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.-2-е изд., перераб. и доп..-Москва:Прспект,2007, ISBN 978-5-482-01431-8.-368
2. Ильин В. А. Математический анализ. учебник : в 2 ч. Ч. 1/В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов ; ред. А. Н. Тихонов ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.-3-е изд., перераб. и доп..-Москва:Прспект,2007, ISBN 978-5-482-01426-4.-672
3. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 268 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04679-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/439053>
4. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное исчисление ФНП, уравнения и ряды : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 379 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08280-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/424735>
5. Потапов, А. П. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 256 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04680-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433687>
6. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437203>

### Дополнительная:

1. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа. учебник для студентов вузов : в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной/Л. Д. Кудрявцев.-6-е изд., стер..-Москва:Дрофа,2006, ISBN 5-358-00354-1.-7022
2. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие для вузов/Б. П. Демидович.-Москва:АСТ,2005, ISBN 5-17-010062-0.-558.
3. Ильин В. А. Математический анализ. учебник : в 2 ч. Ч. 2/В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов ; ред. А. Н. Тихонов ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова.-2-е изд., перераб. и доп..-Москва:Прспект,2007, ISBN 978-5-482-01431-8.-368
4. Гусак А. А. Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи: Учебное пособие/Гусак А. А..-Минск:ТетраСистемс,2011, ISBN 978-985-536-228-0.-415.  
<http://www.iprbookshop.ru/28122>
5. Будак Б. М., Фомин С. В. Кратные интегралы и ряды: учебное пособие/Б. М. Будак.-Москва:Наука,1967.-607.

6. Веретенников, В. Н. Сборник задач по математике. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной / В. Н. Веретенников. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011. — 340 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17964>

7. Задачи и упражнения по математическому анализу и дифференциальным уравнениям / В. В. Власов, С.И. Митрохин, А.В. Прошкина, [и др.]. — М.: Интернет-университет информационных технологий, 2010. — 376 с. : ил. — ISBN 978-5-9556-0116-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8814>

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математический анализ 1** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- и другое

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»



**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Математический анализ 1**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения математического анализа; <b>УМЕТЬ:</b> применять методы математического анализа в стандартных задачах, давать содержательную интерпретацию результатов вычислений, контролировать правильность вычислений, самостоятельно приобретать новые знания; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным аппаратом понятий теории математического анализа, навыками теоретического анализа полученных результатов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основные понятия и утверждения теории математического анализа. Не знает основные формулы математического анализа и не умеет применять их при решении задач. Не контролирует правильность вычислений.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет общие знания основных понятий и утверждений математического анализа. Умеет решать ограниченный набор задач, используя основные формулы.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать стандартные задачи. Контролирует правильность вычислений.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированные систематические знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать задачи в усложненных постановках. Контролирует правильность вычислений. Самостоятельно приобретает новые знания</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Решение логарифмического неравенства. Решение тригонометрического неравенства. Решение неравенства с модулем. Решение иррационального неравенства. Нахождение множества значений дробно-линейной функции. Построение на координатной плоскости множества точек, координаты которых удовлетворяют некоторому соотношению. Нахождение обратной функции к заданной функции. Построение графиков обеих функций. Решение уравнения, содержащего некоторую функцию и обратную к ней функцию.
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Контрольная работа №1. Предел и непрерывность функции. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Уметь вычислять пределы последовательностей и функций. Уметь находить порядок малости бесконечно малой величины. Знать классификацию точек разрыва функции, уметь определять вид точки разрыва.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа №2. Дифференцирование и его приложения. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать определение дифференцируемости функции одной переменной. Знать табличные производные и правила дифференцирования. Уметь находить производные явно и параметрически заданных функций. Знать формулы Лейбница и Тейлора, правило Лопиталья-Бернулли. Уметь находить производные высших порядков с помощью формулы Лейбница. Уметь находить пределы с использованием правила Лопиталья-Бернулли. Уметь применять формулу Тейлора для разложения функций.</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Практическая работа №2. Исследование функции. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать план исследования функции. Уметь исследовать функцию и построить ее график. Знать определение касательной. Уметь найти уравнение касательной в заданной точке.</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Практическая работа №5. Исследование ФНП на экстремум <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уметь исследовать на экстремум функции двух и трех переменных. Уметь находить наибольшее и наименьшее значение функции двух переменных в некоторой области.</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Контрольная работа №3. ФНП. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Уметь находить частные и смешанные производные функции нескольких переменных. Знать формулы и уметь находить производные сложной функции. Знать и уметь находить дифференциалы первого и второго порядка фнп. Уметь проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных.
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать основные понятия математического анализа, используемые в 1 триместре, и уметь их формулировать. Знать основные теоремы математического анализа, используемые в 1 триместре, и уметь их формулировать. Уметь применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных. Уметь доказывать избранные теоремы. Уметь решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 триместре.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Построение на координатной плоскости множества точек, координаты которых удовлетворяют некоторому соотношению.	2
Нахождение множества значений дробно-линейной функции.	2
Нахождение обратной функции к заданной функции. Построение графиков обеих функций.	2
Решение неравенства с модулем.	1
Решение тригонометрического неравенства.	1
Решение логарифмического неравенства.	1
Решение иррационального неравенства.	1

### Контрольная работа №1. Предел и непрерывность функции.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **6.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет вычислять пределы функции с помощью замечательных пределов	6.5
Умеет вычислять пределы функции с помощью алгебраических преобразований	6
Умеет находить точки разрыва функции и определять их вид	1.5
Умеет находить порядок малости бесконечно малых величин	1

### Контрольная работа №2. Дифференцирование и его приложения.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **6.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет находить пределы с помощью правила Лопиталья-Бернулли	6.5
Знает табличные производные и правила дифференцирования. Умеет с их помощью находить производные явно и параметрически заданных функций.	4.5
Умеет раскладывать функцию по формуле Тейлора	2
Умеет находить производные высших порядков с помощью формулы Лейбница.	2

### Практическая работа №2. Исследование функции.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **9**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет исследовать функцию с помощью 1 и 2 производных	4
Умеет строить график функции, используя полученные результаты	2
Знает и умеет находить общие свойства функции	2
Умеет находить уравнение касательной в точке перегиба	1

### Практическая работа №5. Исследование ФНП на экстремум

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **6**

Проходной балл: **2.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет исследовать на экстремум функцию трех переменных	

	2
Умеет находить минимальное и максимальное значения функции двух переменных в некоторой области	2
Умеет исследовать на экстремум функцию двух переменных	1.5
Умеет находить стационарные точки функции	.5

### **Контрольная работа №3. ФНП.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **15**

Проходной балл: **6.5**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знать и уметь находить дифференциалы первого и второго порядка фнп	4.5
Уметь находить частные и смешанные производные функции нескольких переменных	4
Уметь проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных	3
Знать формулы и уметь находить производные сложной функции	2
Знает формулы и умеет находить производные неявной функции	1.5

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умеет доказывать избранные теоремы	15
Умеет применять основные теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	8
Знает основные теоремы математического анализа, используемые в 1 триместре, умеет их формулировать	7
Знает основные понятия математического анализа, используемые в 1 триместре, и умеет их формулировать	5
Умеет решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 триместре.	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Контрольная работа №4. Неопределенный интеграл. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Использование метода внесения под знак дифференциала для нахождения неопределённого интеграла. Использование метода интегрирования по частям для нахождения неопределённого интеграла. Знание методов интегрирования функций, содержащих квадратные трёхчлен. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов. Использование метода неопределённых коэффициентов для нахождения неопределённого интеграла. Знание методов интегрирования иррациональных функций. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов. Знание методов интегрирования тригонометрических функций. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Практическая работа №6. Определенный интеграл. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение построить кривую, заданную в декартовых и полярных координатах. Знание формул вычисления площади области, ограниченной такой кривой, длины кривой, объема тела вращения. Умение применять эти формулы.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа №5. Кратные интегралы. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (внешнее интегрирование по <math>x</math>, внешнее интегрирование по <math>y</math>, в полярных координатах). Умение изобразить пространственное тело, ограниченное некоторыми поверхностями. Знание формулы вычисления объема такого тела. Умение применить эту формулу</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Практическая работа №7. Теория поля. <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание формул для вычисления массы кривой. Умение применять эти формулы. Знание формул для вычисления работы векторного поля вдоль некоторого контура. Умение применять эти формулы. Знание формул для вычисления массы поверхности. Умение применять эти формулы. Знание формул для вычисления циркуляции векторного поля. Умение применять эти формулы. Знание формул для вычисления потока векторного поля через замкнутую поверхность. Умение применять эти формулы.</p>
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать. Умение доказывать избранные теоремы. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 триместре.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Контрольная работа №4. Неопределенный интеграл.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**



Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание методов интегрирования тригонометрических функций. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов.	4.5
Использование метода неопределённых коэффициентов для нахождения неопределённого интеграла.	4
Знание методов интегрирования иррациональных функций. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов.	4
Использование метода интегрирования по частям для нахождения неопределённого интеграла.	3.5
Использование метода внесения под знак дифференциала для нахождения неопределённого интеграла.	2
Знание методов интегрирования функций, содержащих квадратные трёхчлен. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов.	2

### **Практическая работа №6. Определенный интеграл.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание формул вычисления площади области, ограниченной кривой. Умение применять эти формулы.	3
Знание формул вычисления объема тела вращения. Умение применять эти формулы.	2.5
Знание формул вычисления длины кривой, Умение применять эти формулы.	2.5
Умение построить кривую, заданную в декартовых и полярных координатах.	2

### **Контрольная работа №5. Кратные интегралы.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **8.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умение вычислять тройной интеграл в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат	5.5
Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (внешнее интегрирование по $x$ , внешнее интегрирование по $y$ , в полярных координатах).	5
Умение вычислять двойной интеграл в декартовых и полярных координатах	4
Знание формулы вычисления объема тела. Умение применить эту формулу.	2.5
Умение изобразить плоскую область, ограниченную некоторыми кривыми.	1.5

Умение изобразить пространственное тело, ограниченное некоторыми поверхностями.	1.5
---	-----

### Практическая работа №7. Теория поля.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **4.5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание формул для вычисления работы векторного поля вдоль некоторого контура. Умение применять эти формулы.	3
Знание формул для вычисления потока векторного поля через замкнутую поверхность. Умение применять эти формулы.	2
Знание формул для вычисления циркуляции векторного поля. Умение применять эти формулы	2
Знание формул для вычисления массы кривой. Умение применять эти формулы.	1.5
Знание формул для вычисления массы поверхности. Умение применять эти формулы	1.5

### Итоговое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 триместре.	13
Умение доказывать избранные теоремы	13
Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать.	4

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Практическая работа №7 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание признаков сходимости числовых рядов. Умение применять эти признаки для исследования сходимости числовых рядов.
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Практическая работа №8. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Умение находить область абсолютной и условной сходимости функционального ряда. Умение разложить функцию ряд Тейлора. Знание основных известных разложений функций в ряд Маклорена. Умение находить область сходимости полученного ряда. Знание основных известных разложений функций в ряд Маклорена. Умение применить эти разложения к вычислению значения функции и определённого интеграла. Умение оценить погрешность вычисления. Знание формул для разложения функции в ряд Фурье. Знание понятия неполного ряда Фурье. Умение разложить функцию в ряд Фурье. Умение построить график суммы полученного ряда

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания основных разделов математического анализа, алгебры, аналитической геометрии, математической логики, теории вероятностей и математической статистики, численных методов в будущей профессиональной деятельности	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать (в том числе на языке «ε -n»). Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств числовых и функциональных рядов. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 3 триместре.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Практическая работа №7

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **6 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **10.5**

Показатели оценивания	Баллы
Знание признаков сходимости знакопеременных числовых рядов. Умение применять эти признаки для исследования сходимости знакопеременных числовых рядов.	14.5
Знание признаков сходимости знакоположительных числовых рядов. Умение применять эти признаки для исследования сходимости числовых рядов.	10.5

#### Практическая работа №8.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **14.5**

Показатели оценивания	Баллы
Умение находить область абсолютной и условной сходимости функционального ряда.	12.5
Умение разложить функцию в ряд Тейлора. Знание основных известных разложений функций в ряд Маклорена. Умение находить область сходимости полученного ряда.	8
Знание формул для разложения функции в ряд Фурье. Знание понятия неполного ряда Фурье. Умение разложить функцию в ряд Фурье. Умение построить график суммы полученного ряда.	7.5
Знание основных известных разложений функций в ряд Маклорена. Умение применить эти разложения к вычислению значения функции и определённого интеграла. Умение оценить	7

погрешность вычисления.	

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умение доказывать основные теоремы, используемые в 3 триместре.	17
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств числовых и функциональных рядов.	10
Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 3 триместре.	7
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать (в том числе на языке « $\epsilon$ - $n$ »).	6