

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра фундаментальной математики**

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

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 2**  
Код УМК 94504

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Математический анализ 2

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

Дисциплина входит в обязательную 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 2** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

**ОПК.1** Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач

#### 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>	1,2,4,5,6
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	14
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	504
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	196
<b>Проведение лекционных занятий</b>	84
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	112
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	308
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (5) Письменное контрольное мероприятие (10)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (1 триместр) Зачет (2 триместр) Зачет (4 триместр) Зачет (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### 1 триместр

#### Входной контроль

Входная контрольная работа. Проверяет знания элементарной математики.

#### Тема1. Непрерывность 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.

#### КТ1

Исследование функции на непрерывность, нахождение точек разрыва, указание характера точек разрыва.

#### Тема2. Исследование функции

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.

#### КТ2

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.

#### 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 триместр

#### Тема3. Дифференцирование ФНП

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.

### **КТ3**

Нахождение производной сложной функции одной и нескольких переменных, дифференциала. Вычисление градиента и производной по направлению.

### **Тема4. Экстремум ФНП**

Понятие локального экстремума. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции. Условный экстремум.

### **КТ4**

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

### **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.

## **4 триместр**

### **Тема5. Криволинейные 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.

### **КТ5**

Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Применение формулы Грина. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.

### **Тема6. Поверхностные интегралы**

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.

### **КТ6**

Вычисление несобственных интегралов, исследование на сходимость.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Знание основных понятий математического анализа, используемых при изучении 4 триместра, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, освоенных при изучении 4 триместра.

## **5 триместр**

### **Тема7. Функциональные последовательности и ряды**

Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. 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.

#### **КТ7**

Нахождение области сходимости функциональных и степенных рядов. Исследование на равномерную сходимость функциональных последовательностей и рядов. Разложение функций в ряд Тейлора.

### **Тема8. Интегралы, зависящие 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.

#### **КТ8**

Вычисление собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра. Вычисление интегралов с помощью интегралов Эйлера.

Исследование несобственных интегралов на сходимость и равномерную сходимость.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Знание основных понятий математического анализа, используемых при изучении 5 триместра, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, освоенных при изучении 5 триместра.

## **6 триместр**

### **Тема9. Ряды Фурье.**

Ортогональные 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.

### **КТ9**

Построение ряда Фурье, графиков функции и суммы ряда.

### **Тема10. Преобразование Фурье.**

Прямое и обратное преобразование Фурье. Sin и cos преобразования. Свойства преобразования. Применение преобразования Фурье при решении дифференциальных уравнений.

### **КТ10**

Построение преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье.

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Знание основных понятий математического анализа, используемых при изучении 6 триместра, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, освоенных при изучении 6 триместра.



## **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: Проспект, 2007, ISBN 978-5-482-01431-8. - 368
2. Математический анализ. Сборник заданий : учебное пособие для вузов / В. В. Логинова [и др.] ; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11516-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454528>
3. Рогова, Н. В. Математический анализ. Часть 2. Интегральное исчисление : учебное пособие / Н. В. Рогова, Л. А. Соловьева, О. В. Старожилова. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 225 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75384.html>

### Дополнительная:

1. Андреева, И. Ю. Основы математического анализа. Функция нескольких переменных, дифференциальные уравнения, кратные интегралы : учебное пособие / И. Ю. Андреева, О. И. Вдовина, Н. В. Гредасов ; под редакцией А. Н. Сесекин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 99 с. — ISBN 978-5-7996-0999-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69869.html>
2. Садовничая, И. В. Математический анализ. Дифференцирование функций одной переменной : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 156 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06596-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454335>
3. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля : учебник / А. П. Господариков, М. А. Зацепин, Г. А. Колтон [и др.] ; под редакцией А. П. Господариков. — Санкт-Петербург : Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. — 213 с. — ISBN 978-5-94211-713-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71690.html>
4. Быкова, О. Н. Математический анализ. Часть 1 : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2016. — 120 с. — ISBN 978-5-4263-0391-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72501.html>
5. Кудрявцев Л. Д. Краткий курс математического анализа. учебник для студентов высших учебных заведений: в 2 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды / Л. Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2009, ISBN 978-5-9221-0184-4 (Т. 1). - 400

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

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математический анализ 2** 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».

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**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 2**

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

**ОПК.1**

**Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> понятия, используемые для математического описания прикладных задач; <b>УМЕТЬ:</b> выбирать способы решения поставленных математических задач, анализировать результаты вычислений; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения знаний математического анализа для решения прикладных задач.</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 :** Зачет

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Нахождение множества значений 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.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Исследование функции на непрерывность и равномерную непрерывность. Нахождение точек разрыва. Исследование характера точек разрыва. Устранение разрыва 1-го рода.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ2 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать план исследования функции. Уметь исследовать функцию и построить ее график. Знать определение касательной. Уметь найти уравнение касательной в заданной точке.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	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**

Показатели оценивания	Баллы
Построение на координатной плоскости множества точек, координаты которых удовлетворяют некоторому соотношению.	3
Решение уравнения, содержащего некоторую функцию и обратную к ней функцию.	3
Нахождение множества значений функции.	2
Нахождение обратной функции к заданной функции. Построение графиков обеих функций.	2

#### КТ1

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Исследование функции на непрерывность.	8
Нахождение точек разрыва.	8
Исследование характера точек разрыва.	5
Устранение разрыва 1-го рода.	5
Нахождение односторонних пределов.	4

## КТ2

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь исследовать функцию с помощью первой и второй производных	9
Знает и умеет находить общие свойства функции	8
Уметь построить график.	7
Уметь найти уравнение касательной и построить график в заданной точке.	6

### 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
Знать основные теоремы математического анализа, используемые в 1 триместре, и уметь их формулировать. Уметь применять теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	16
Уметь доказывать избранные теоремы.	10
Уметь решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 триместре.	7
Знать основные понятия математического анализа, используемые в 1 триместре, и уметь их формулировать.	7

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
----------------------------	----------------------------------	---



Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ3 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание формулы Тейлора. Знание основных известных разложений. Умение применить формулу Тейлора к вычислению пределов. Умение применить формулу Тейлора для приближенного вычисления значения функции. Умение оценить погрешность вычисления.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ4 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание определения и методов исследования ФНП, заданной явным и неявным образом, на экстремум, умение исследовать ФНП на экстремум. Знание наибольшего и наименьшего значения ФНП, умение находить наибольшее и наименьшее значения ФНП. Знание определения и методов исследования ФНП на условный экстремум.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать основные понятия математического анализа, используемые во 2 триместре, и уметь их формулировать. Знать основные теоремы математического анализа, используемые во 2 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 во 2 триместре.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### КТ3

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умение оценить погрешность вычисления.	8

Умение применить формулу Тейлора для приближенного вычисления значения функции.	7
Умение применить формулу Тейлора к вычислению пределов	6
Умение построить ряд Тейлора для функции нескольких переменных.	5
Знание формулы Тейлора. Знание основных известных разложений.	4

#### **КТ4**

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знание определения и методов исследования ФНП, заданной явным образом, на экстремум, умение исследовать ФНП на экстремум.	7
Знание определения и методов исследования ФНП на условный экстремум.	7
Умение исследовать ФНП на экстремум, заданных неявно.	6
Знание наибольшего и наименьшего значения ФНП, умение находить наибольшее и наименьшее значения ФНП.	6
Знание определения и методов исследования ФНП, заданной неявным образом, на экстремум.	4

#### **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 2 триместре, умеет их формулировать	7
Знает основные понятия математического анализа, используемые в 2 триместре, и умеет их формулировать	5
Умеет решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 2 триместре.	5

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ5 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание формул для вычисления массы кривой. Умение применять эти формулы на практике. Знание формул для вычисления работы векторного поля по перемещению материальной точки вдоль кривой. Умение применять эти формулы на практике. Знание формулы Грина, умение применять ее в практических задачах.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ6 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание формул для вычисления массы поверхности. Умение применять эти формулы на практике. Знание формул для вычисления потока векторного поля. Умение применять эти формулы на практике. Знание формулы Остроградского, умение применять ее в практических задачах. Знание формул для вычисления циркуляции векторного поля. Умение применять эти формулы на практике. Знание формулы Стокса, умение применять ее в практических задачах.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 4 триместре.

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### КТ5

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание формул для вычисления работы векторного поля по перемещению материальной точки вдоль кривой. Умение применять эти формулы на практике.	8
Вычисление криволинейного интеграла 2 рода.	6
Знание формул для вычисления массы кривой. Умение применять эти формулы на практике	6
Знание формулы Грина, умение применять ее в практических задачах.	5
Вычисление криволинейного интеграла 1 рода.	5

### КТ6

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание формул для вычисления потока векторного поля . Умение применять эти формулы на практике.	7
Знание формул для вычисления массы поверхности. Умение применять эти формулы на практике.	6
Знание формулы Остроградского, умение применять ее в практических задачах.	6
Знание формулы Стокса, умение применять ее в практических задачах.	6
Знание формул для вычисления циркуляции векторного поля . Умение применять эти формулы на практике.	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 в 4 триместре.	15
Умение применять теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение	8

их формулировать.	
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать.	7

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**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 (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ7 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание определения равномерной непрерывности функции одной переменной, умение применить определение для исследования функции на равномерную непрерывность. Знание достаточных признаков равномерной непрерывности функции одной переменной, умение применять их на практике. Знание определения равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов, умение применить определение для исследования на равномерную сходимость. Знание достаточных признаков равномерной сходимости функциональных последовательностей и рядов, умение применять их на практике.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ8 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание определения несобственных интегралов, зависящих от параметра. Умение определять область сходимости интегралов. Знание достаточных признаков равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра, умение применять их на практике. Знание интегралов Эйлера, умение вычислять интегралы с помощью интегралов Эйлера.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных понятий математического анализа, используемых в 5 триместре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых в 5 триместре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 5 триместре.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### КТ7

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание определения равномерной сходимости функциональных рядов, умение применить определение для исследования на равномерную сходимость. Знание достаточных признаков равномерной сходимости функциональных рядов, умение применять их на практике.	8
Знание определения равномерной непрерывности функции одной переменной, умение применить определение для исследования функции на равномерную непрерывность.	7
Знание достаточных признаков равномерной непрерывности функции одной переменной, умение применять их на практике.	6
Знание определения равномерной сходимости функциональных последовательностей, умение применить определение для исследования на равномерную сходимость.	5

Знание достаточных признаков равномерной сходимости функциональных последовательностей, умение применять их на практике.	4
--	---

### КТ8

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знание определения и достаточных признаков равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра, умение применять их на практике.	10
Знание определения несобственных интегралов, зависящих от параметра. Умение определять область сходимости интегралов.	10
Умение вычислять интегралы с помощью интегралов Эйлера.	7
Знание интегралов Эйлера,	3

### 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 в 5 триместре.	16
Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 5 триместре, и умение их формулировать.	7
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 5 триместре, и умение их формулировать.	7

**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 (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ9 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Ортогональные системы функций. Определение коэффициентов Фурье; случай четной и нечетной функций. Разложение функций в ряд Фурье. Теорема о сходимости ряда Фурье в точке. Разложение функций, заданных на отрезке, в неполные ряды Фурье.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ10 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Прямое и обратное преобразование Фурье. Sin и cos преобразования. Свойства преобразования. Применение преобразования Фурье при решении дифференциальных уравнений.
<b>ОПК.1.2</b> Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	Итоговое контрольное мероприятие <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знать основные понятия математического анализа, используемые в 6 триместре, и уметь их формулировать. Знать основные теоремы математического анализа, используемые в 6 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 6 триместре.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### КТ9

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умение построить графики функции и суммы ряда Фурье.	6
Разложение функций в ряд Фурье.	6
Умение проверить ортогональность системы функций.	5
Вычисление суммы ряда с помощью рядов Фурье.	5



Определение коэффициентов Фурье в случае четной функций.	4
Определение коэффициентов Фурье в случае нечетной функций.	4

### КТ10

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Построение преобразования Фурье.	13
Построение обратного преобразования Фурье.	10
Применение преобразования Фурье в прикладных задачах.	7

### 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
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 6 триместре, умеет их формулировать	7
Знает основные понятия математического анализа, используемые в 6 триместре, и умеет их формулировать	5
Умеет решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 6 триместре.	5