

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное автономное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**"Пермский государственный национальный**  
**исследовательский университет"**

**Физико-математический институт**

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

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**  
Код УМК 101616

Утверждено  
Протокол №1  
от «19» июня 2024 г.

Пермь, 2024

## **1. Наименование дисциплины**

Математический анализ

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

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

Направление: **01.03.04** Прикладная математика

направленность Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект

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

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

**01.03.04** Прикладная математика (направленность : Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект)

**ОПК.1** Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

|                                                                   |                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Направления подготовки</b>                                     | 01.03.04 Прикладная математика (направленность: Интеллектуальный анализ данных, программирование и искусственный интеллект) |
| <b>форма обучения</b>                                             | очная                                                                                                                       |
| <b>№№ семестров, выделенных для изучения дисциплины</b>           | 1,2                                                                                                                         |
| <b>Объем дисциплины (з.е.)</b>                                    | 8                                                                                                                           |
| <b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>                                 | 288                                                                                                                         |
| <b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b> | 112                                                                                                                         |
| <b>Проведение лекционных занятий</b>                              | 56                                                                                                                          |
| <b>Проведение практических занятий, семинаров</b>                 | 56                                                                                                                          |
| <b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>                           | 176                                                                                                                         |
| <b>Формы текущего контроля</b>                                    | Входное тестирование (1)<br>Итоговое контрольное мероприятие (2)<br>Письменное контрольное мероприятие (4)                  |
| <b>Формы промежуточной аттестации</b>                             | Экзамен (1 семестр)<br>Экзамен (2 семестр)                                                                                  |

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### 1 семестр

#### Входной контроль

Входная контрольная работа. Проверка знаний элементарной математики.

#### Тема 1. Теория пределов

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. 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.

#### КТ1

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

#### Тема 2. Дифференцирование ФОП

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 неопределённости. 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

#### ИКМ 1

Знание основных понятий математического анализа, используемых в 1 семестре, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа, используемых в 1 семестре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной переменной. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 семестре.

## **2 семестр**

### **Тема 3. Интегрирование ФОП**

Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных неопределенных интегралов. Основные правила интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Разложение правильной рациональной дроби на простейшие; интегрирование рациональных функций, метод неопределенных коэффициентов, метод Остроградского. Интегрирование иррациональных выражений: дробно-линейных иррациональностей, квадратичных иррациональностей (подстановки Эйлера). Интегрирование дифференциального бинома (подстановки Чебышева). Интегрирование тригонометрических выражений.

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.

### **КТ 3**

Нахождение частных производных и дифференциалов функций нескольких переменных. Вычисление градиента и производной по направлению. Исследование функции двух переменных на экстремум. Нахождение наибольшего и наименьшего значения на множестве.

### **Тема 4. Дифференцирование ФНП**

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.

#### **КТ 4**

Вычисление неопределенных интегралов методами: непосредственно, внесение под знак дифференциала, замена переменных, интегрирование по частям, МНК, метод подстановки. Вычисление площадей, длин дуг, объемов тела вращения. Вычисление несобственных интегралов.

#### **ИКМ 2**

Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 семестре, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 семестре, 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 во 2 семестре.

## **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 в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 324 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09085-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427043>
2. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 315 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/437204>
3. Математический анализ и дискретная математика : учебное пособие для вузов / Е. Г. Плотникова, С. В. Левко, В. В. Логинова, Г. М. Хакимова ; под общей редакцией Е. Г. Плотниковой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 300 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-07545-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441347>
4. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 282 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03510-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434527>
5. 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>
6. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 3 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 361 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04024-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434529>
7. 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>
8. Аксенов, А. П. Математический анализ в 4 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. П. Аксенов. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 344 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03512-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/434528>

### Дополнительная:

1. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/427808>

2. Левко С. В. Математический анализ. Практикум по решению задач. учебно-методическое пособие для студентов всех направлений подготовки бакалавров и специальностей механико-математического, экономического и физического факультетов, изучающих дисциплину "Математический анализ" Ч. 3/С. В. Левко, Е. А. Скачкова, Е. А. Шилова ; М-во науки и высш. образования РФ, Пермский государственный национальный исследовательский университет.-Пермь:ПГНИУ,2019, ISBN 978-5-7944-3379-1.-92.-Библиогр.: с. 91 <https://elis.psu.ru/node/602721>

## **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** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательной 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 ЕГИС 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: специализированной мебелью, презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

Для групповых (индивидуальных) консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации аудитория, оснащенная: специализированной мебелью, ноутбуком/компьютером, меловой (и) или маркерной доской, проектором, экраном.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами 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**

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

**ОПК.1**

**Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике**

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>                                                                                                                    | <b>Планируемые результаты<br/>обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Критерии оценивания результатов<br/>обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ОПК.1.1</b><br/>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности</p> | <p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения математического анализа в применении к задачам профессиональной деятельности; <b>УМЕТЬ:</b> использовать основные понятия, концепции, задачи и методы математического анализа в профессиональной деятельности; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основным понятийным аппаратом теории математического анализа; навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации.</p> | <p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает понятия, утверждения и формулы математического анализа(перечисленные в пункте ЗНАТЬ). Не умеет решать задачи математического анализа (перечисленные в пункте УМЕТЬ). Не контролирует правильность вычислений.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает понятия и формулы математического анализа; но не знает и не доказывает утверждения (перечисленные в пункте ЗНАТЬ). Умеет решать ограниченный набор задач. Может допускать множественные арифметические ошибки в вычислениях. Испытывает затруднения при самостоятельном изучении литературы по математическому анализу.</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>Знает понятия, утверждения и формулы математического анализа; умеет доказывать утверждения (перечисленные в пункте ЗНАТЬ). Умеет решать задачи математического анализа (перечисленные в пункте УМЕТЬ). Может допускать редкие арифметические ошибки в вычислениях. Самостоятельно приобретает новые знания, используя литературу по математическому анализу.</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<br>(индикатор)                                                                                                                    | Мероприятие<br>текущего контроля                 | Контролируемые элементы<br>результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Входной контроль</b>                                                                                                                       | Входной контроль<br><b>Входное тестирование</b>  | Преобразование алгебраического выражения. Нахождение значения выражения. Решение логарифмического, тригонометрического неравенства, неравенства с модулем. Нахождение области определения функции. Построение на координатной плоскости множества точек, удовлетворяющих некоторому соотношению. |
| <b>ОПК.1.1</b><br>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности | КТ1<br><b>Письменное контрольное мероприятие</b> | Вычисление предела последовательности или функции с использованием алгебраических преобразований. Вычисление предела функции с использованием замечательных пределов. Нахождение точек разрыва функции и определение их характера. Нахождение порядка малости и главной части функции.           |

| Компетенция<br>(индикатор)                                                                                                                    | Мероприятие<br>текущего контроля                 | Контролируемые элементы<br>результатов обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК.1.1</b><br>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности | КТ2<br><b>Письменное контрольное мероприятие</b> | Нахождение производной функции одной переменной с использованием правил дифференцирования.<br>Нахождение производной второго порядка параметрически заданной функции в некоторой точке.<br>Нахождение первого и второго дифференциала функции одной переменной. Нахождение касательной к графику функции.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>ОПК.1.1</b><br>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности | ИКМ 1<br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b> | Знание основных понятий математического анализа, используемых в 1 семестре, и умение их формулировать. Умение сформулировать утверждение на языке окрестностей.<br>Знание основных формул и умение их записать. Знание основных теорем математического анализа, используемых в 1 семестре, и умение их формулировать. Умение устанавливать связи между понятиями и обосновывать эти связи. Умение определять по графику функции одной переменной её свойства.<br>Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 семестре. |

### 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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Решение неравенств                                                                            | 4     |
| Нахождение области определения функции.                                                       | 2     |
| Построение на координатной плоскости множества точек, удовлетворяющих некоторому соотношению. | 2     |

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Преобразование алгебраического выражения. | 1 |
| Нахождение значения выражения.            | 1 |

### 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Вычисление предела последовательности или функции с использованием алгебраических преобразований. | 9     |
| Вычисление предела функции с использованием замечательных пределов.                               | 8     |
| Нахождение точек разрыва функции и определение их характера.                                      | 7     |
| Нахождение порядка малости и главной части функции.                                               | 6     |

### 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 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Исследование функции и построение её графика.                                                           | 17    |
| Нахождение уравнений касательной и нормали к графику функции, заданной явно, неявно или параметрически. | 7     |
| Вычисление предела с использованием правила Лопиталья.                                                  | 6     |

### ИКМ 1

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 1 семестре      | 13    |
| Знание основных понятий математического анализа, используемых в 1 семестре, и умение их формулировать. | 10    |
| Умение устанавливать связи между понятиями и обосновывать эти связи                                    | 10    |
| Умение определять по графику функции одной переменной её свойства                                      | 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<br/>(индикатор)</b>                                                                                                                    | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>                  | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ОПК.1.1</b><br/>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности</p> | <p>КТ 3<br/><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p> | <p>Знание и умение использовать методы интегрирования. Умение построить кривую, заданную в декартовых и полярных координатах. Знание формулы и умение вычисления площади области, ограниченной такой кривой. Вычисление длины дуги, объема тела вращения.</p>                                                                                                                                            |
| <p><b>ОПК.1.1</b><br/>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности</p> | <p>КТ 4<br/><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p> | <p>Уметь находить производные первого и второго порядка функции заданной неявно и параметрически. 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.</p> |

| <b>Компетенция<br/>(индикатор)</b>                                                                                                            | <b>Мероприятие<br/>текущего контроля</b>                | <b>Контролируемые элементы<br/>результатов обучения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК.1.1</b><br>Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических наук, и использует их в профессиональной деятельности | <b>ИКМ 2</b><br><b>Итоговое контрольное мероприятие</b> | Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 семестре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 семестре, 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 во 2 семестре. |

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **КТ 3**

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> |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| Нахождение неопределенного интеграла различными методами | 12           |
| Вычисление площади плоской фигуры                        | 7            |
| Вычисление объема тела вращения                          | 6            |
| Вычисление длины дуги                                    | 5            |

#### **КТ 4**

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> |
|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Уметь находить дифференциалы первого и второго порядка функции нескольких переменных | 13           |
| Уметь проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных. | 7            |
| Уметь находить производные функции нескольких переменных указанного порядка.         | 6            |
| Знать уравнение касательной плоскости, уметь находить для заданной поверхности       | 4            |

#### **ИКМ 2**

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 решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 семестре.     | 16           |
| Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.            | 10           |
| Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 семестре, и умение их формулировать. | 7            |
| Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 семестре, и умение их формулировать.  | 7            |