

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Левко Светлана Владимировна**

Рабочая программа дисциплины  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**  
Код УМК 99336

Утверждено  
Протокол №1  
от «31» августа 2021 г.

Пермь, 2021

## **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 подготовки: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Программа широкого профиля

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

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

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Программа широкого профиля)

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

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.1** Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук

**ОПК.1.2** Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты

**ОПК.1.3** Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2,3,4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	10
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	360
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	140
<b>Проведение лекционных занятий</b>	70
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	70
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	220
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (6)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (2 триместр) Зачет (3 триместр) Экзамен (4 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Входной контроль

Входная контрольная работа. Проверка знаний теории пределов и дифференцирования ФОП.

### Тема 1. 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.

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.

### КТ1

Вычисление неопределенных интегралов методами: непосредственно, внесение под знак дифференциала, замена переменных, интегрирование по частям, МНК.

Вычисление площадей, длин дуг, объемов тел вращения

### Тема 2. 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.

### КТ2

Исследование числовых рядов на сходимость.

### Тема 3. 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.

## **ИКМ1**

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 применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 триместре.

### **Тема 4. Дифференцирование ФНП**

Определение, предел и непрерывность 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. Различные экстремумы ФНП.

## **КТЗ**

Нахождение и изображение на чертеже области определения функции двух и трех переменных.

Исследование на непрерывность, нахождение и анализ точек разрыва. Исследование на дифференцируемость функции двух переменных.

## **КТ4**

Вычисление частных производных и дифференциала функции до третьего порядка. Умение проверить, удовлетворяет ли

функция заданному уравнению в частных производных. Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности. Определение градиента и производной функции в заданном направлении.

Исследование функции двух переменных на экстремум.

## **ИКМ2**

Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать.

Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 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 3 триместре.

### **Тема 5. Интегрирование ФНП**

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 квадратуемой 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.

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.

### **КТ5**

Поменять порядок интегрирования, найти объем тела, расставить пределы интегрирования в декартовой и другой системах координат, уметь изобразить тело, объем которого надо посчитать.

### **КТ6**

Исследование собственного интеграла, зависящего от параметра на непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость.

Исследование на сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра.

Применение Эйлеровых интегралов к вычислению определенных и кратных интегралов.

### **ИКМЗ**

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.

## **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. 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 // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69869.html>
2. Баврин, И. И. Математический анализ : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 327 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04617-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/507814>
3. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 3-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09085-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/469027>
4. Быкова, О. Н. Практикум по математическому анализу : учебное пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин, Б. Н. Кукушкин. — Москва : Прометей, 2014. — 277 с. — ISBN 978-5-9905-8861-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/30409>
5. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 2 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07069-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/471212>
6. Ильин, В. А. Математический анализ в 2 ч. Часть 1 в 2 кн. Книга 1 : учебник для вузов / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 324 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07067-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/471211>
7. Камынин, Л. И. Курс математического анализа. Том 1 / Л. И. Камынин. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 432 с. — ISBN 5-211-04483-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13140>

### Дополнительная:

1. 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**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **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-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**

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

**ОПК.1**

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</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 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>
<p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные понятия и утверждения математического</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает понятия, утверждения и формулы</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	анализа в применении к задачам профессиональной деятельности; УМЕТЬ: осуществлять первичный сбор и анализ материала по математическому анализу, интерпретировать различные математические объекты ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом теории математического анализа; навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации;	<p><b>Неудовлетворител</b> математического анализа(перечисленные в пункте ЗНАТЬ). Не умеет решать задачи математического анализа (перечисленные в пункте УМЕТЬ). Не контролирует правильность вычислений.</p> <p><b>Удовлетворительн</b> 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><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать стандартные задачи. Контролирует правильность вычислений.</p> <p><b>Отлично</b> 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>
<b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук	<p><b>Неудовлетворител</b> 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><b>Удовлетворительн</b> Имеет общие знания основных понятий и утверждений математического анализа. Умеет решать ограниченный набор задач,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b> используя основные формулы.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b> Сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать стандартные задачи. Контролирует правильность вычислений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b> 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 : Программа широкого профиля

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Теория множеств, теория пределов последовательности и функции, непрерывность функции, производные функции, заданной разными способами.
<b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук <b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук <b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	КТ1 <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание методов интегрирования, применение их при вычислении неопределенного интеграла. Умение построить кривую, заданную в декартовых и полярных координатах. Знание формулы вычисления площади области, ограниченной такой кривой. Вычисление длины дуги, объема тела вращения.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ2</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>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 знакопеременных рядов. Признак Лейбница.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>ИКМ1</p> <p><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 применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 триместре.</p>

### **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
Вычисление предела функции.	3
Вычисление производной и дифференциала указанного порядка	3
Доказательство предела последовательности.	2
Исследование на непрерывность.	2

### КТ1

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Вычисление неопределенного интеграла.	13
Вычисление площади плоской области.	7
Вычисление длины дуги.	5
Вычисление несобственных интегралов	5

### КТ2

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Умение применять достаточные признаки для исследования сходимости числовых рядов.	17
Знание признаков сходимости числовых рядов	8
Исследование на абсолютную и условную сходимость ряд.	5

### ИКМ1

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

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

Максимальный балл, выставяемый 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.	16
Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной переменной.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать.	7
Знание основных теорем математического анализа, используемых во 2 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.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук <b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук <b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты	КТЗ <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Нахождение и изображение на чертеже области определения функции двух и трех переменных. Исследование на непрерывность, нахождение и анализ точек разрыва. Исследование на дифференцируемость функции двух переменных.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ4</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Вычисление частных производных и дифференциала функции до третьего порядка. Умение проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных. Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности.</p> <p>Определение градиента и производной функции в заданном направлении. Исследование функции двух переменных на экстремум.</p>
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>ИКМ2</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 триместре, 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 3 триместре.</p>

### **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
Исследование на дифференцируемость функции двух переменных	9
Умение изобразить график области определения ФНП	8
Исследование на непрерывность функции двух переменных	7
Нахождение области определения ФНП	6

#### 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**

Показатели оценивания	Баллы
Исследование на экстремум ФНП.	12
Вычисление частных производных ФНП указанного порядка.	8
Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности.	5
Определение градиента и производной функции в заданном направлении	5

#### ИКМ2

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 3 триместре.	16
Умение применять теоремы для установления свойств функций одной переменной.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать.	7
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ5</p> <p><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.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>КТ6</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.1</b> Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.3</b> Использует практический опыт решения стандартных задач математических и (или) естественных наук</p> <p><b>ОПК.1.2</b> Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические и физические объекты</p>	<p>ИКМЗ</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>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.</p>

### 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
Умение изобразить пространственное тело, ограниченное некоторыми поверхностями и вычисление объема этого тела	11
Знание формул вычисления площади плоской области. Умение применять эти формулы.	7
Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (внешнее интегрирование по $x$ , внешнее интегрирование по $y$ ).	6
Умение сводить тройной интеграл по пространственной области к повторному интегралу различными способами	6

#### 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 достаточных признаков равномерной сходимости несобственных интегралов, зависящих от параметра, умение применять их на практике.	13

Знание определения несобственных интегралов, зависящих от параметра. Умение определять область сходимости интегралов.	10
Знание интегралов Эйлера, умение вычислять интегралы с помощью интегралов Эйлера.	7

### **ИКМЗ**

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 применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	16
Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 4 триместре.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать.	7
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать.	7