

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной математики

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

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 2
Код УМК 95811

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: **01.03.01** Математика

направленность Программа широкого профиля

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Математический анализ 2** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

01.03.01 Математика (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

Направления подготовки	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2,4,5,6
Объем дисциплины (з.е.)	16
Объем дисциплины (ак.час.)	576
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	224
Проведение лекционных занятий	84
Проведение практических занятий, семинаров	140
Самостоятельная работа (ак.час.)	352
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (4) Письменное контрольное мероприятие (11)
Формы промежуточной аттестации	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.

Тема 1. Непрерывность ФОП

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.

КТ 1

Исследование на непрерывность по определению и свойствам функции, нахождение точек разрыва, исследование на равномерную сходимость.

Тема 2. Исследование функции

Построение графика функции, исследуется положение касательных к графику в различных характерных точках.

КТ 2

Построение графика функции, исследуется положение касательных к графику в различных характерных точках.

ИКМ 1

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

Тема 3. Приложения производной ФОП

Основные свойства дифференцируемых функций: теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

Вычисление пределов с помощью правил дифференцирования. Уравнения касательной и нормали к кривой, заданной разным образом.

Тема 4. Экстремум ФНП

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

КТ 3

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

Лопиталья раскрытия неопределенностей.

Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций.

Построение касательных, вычисление пределов.

КТ 4

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

ИКМ 2

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

Тема 5. 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.

КТ 5

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

Тема 6. 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.

КТ 6

Вычисление поверхностных интегралов первого и второго рода. Применение формул Стокса и Остроградского. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.

ИКМ 3

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

Тема 7. Функциональные последовательности и ряды

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

КТ 7

Исследование на равномерную сходимость последовательности и ряды.

Тема 8. 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.

КТ 8

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

Исследование несобственных интегралов на сходимость и равномерную сходимость.

ИКМ 4

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

Тема 9. 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.

КТ 9

Ортогональные системы функций. Определение коэффициентов Фурье; 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. Построение графика суммы ряда Фурье.

Тема 10. Преобразование Фурье

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

КТ 10

Построение преобразования Фурье и обратного преобразования Фурье.

ИКМ 5

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 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>

2. 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>

Дополнительная:

1. Садовничая, И. В. Математический анализ. Предел и непрерывность функции одной переменной : учебное пособие для вузов / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко ; под общей редакцией В. А. Ильина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 115 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08473-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/473169>

2. 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>

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. 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>

5. 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>

6. Садовничая, И. В. Математический анализ. Дифференцирование функций одной переменной : учебное пособие для академического бакалавриата / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко, Е. В. Хорошилова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 156 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06595-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/441131>

7. Привалов, И. И. Ряды Фурье : учебник для вузов / И. И. Привалов. — 5-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — (Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03203-1. — Текст :

электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/433811>

8. Садовничая, И. В. Математический анализ. Функции многих переменных : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. В. Садовничая, Т. Н. Фоменко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06584-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/438941>

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

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач</p>	<p>ЗНАТЬ: понятия, используемые для математического описания прикладных задач; УМЕТЬ: выбирать способы решения поставленных математических задач, анализировать результаты вычислений; ВЛАДЕТЬ: навыками применения знаний математического анализа для решения прикладных задач.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</p> <p>Имеет общие знания основных понятий и утверждений математического анализа. Умеет решать ограниченный набор задач, используя основные формулы.</p> <p align="center">Хорошо</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">Отлично</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
Входной контроль	Входной контроль Входное тестирование	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 1 Письменное контрольное мероприятие	Исследование функции на непрерывность и равномерную непрерывность. Нахождение точек разрыва. Исследование характера точек разрыва. Устранение разрыва 1-го рода.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 2 Письменное контрольное мероприятие	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
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ИКМ 1 Итоговое контрольное мероприятие	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

КТ 1

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 равномерную непрерывность	10
Исследование функции на непрерывность	8
Исследование характера точек разрыва	7
Нахождение точек разрыва	5

КТ 2

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

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
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
Знать основные понятия математического анализа, используемые в 1 триместре, и уметь их формулировать.	7
Уметь решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 1 триместре.	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
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 3 Письменное контрольное мероприятие	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 4 Письменное контрольное мероприятие	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ИКМ 2 Итоговое контрольное мероприятие	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

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**

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

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**

Показатели оценивания	Баллы
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
Знание наибольшего и наименьшего значения ФНП, умение находить наибольшее и наименьшее значения ФНП.	6
Умение исследовать ФНП на экстремум, заданных неявно.	6
Знание определения и методов исследования ФНП, заданной неявным образом, на экстремум.	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**

Показатели оценивания	Баллы
Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных во 2 триместре.	15
Умение применять теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых во 2 триместре, и умение их формулировать.	8
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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 5 Письменное контрольное мероприятие	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 6 Письменное контрольное мероприятие	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ИКМ 3 Итоговое контрольное мероприятие	Знание основных понятий математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение их формулировать. Знание 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

КТ 5

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
Знание формул для вычисления массы кривой. Умение применять эти формулы на практике	6
Знание формулы Грина, умение применять ее в практических задачах.	6
Вычисление криволинейного интеграла 1 рода.	5
Вычисление криволинейного интеграла 2 рода.	5

КТ 6

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 формулы Стокса, умение применять ее в практических задачах.	6
Знание формул для вычисления массы поверхности. Умение применять эти формулы на практике.	6

Знание формулы Остроградского, умение применять ее в практических задачах.	6
Знание формул для вычисления циркуляции векторного поля . Умение применять эти формулы на практике.	5

ИКМ 3

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.	16
Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	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

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
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 7 Письменное контрольное мероприятие	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 8 Письменное контрольное мероприятие	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.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ИКМ 4 Письменное контрольное мероприятие	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

КТ 7

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 функциональных и рядов, умение применять их на практике.	7
Знание достаточных признаков равномерной сходимости функциональных последовательностей, умение применять их на практике.	7
Умение применить определение равномерной сходимости функциональных последовательностей для исследования на равномерную сходимость.	5
Умение применить определение равномерной сходимости функциональных рядов для исследования на равномерную сходимость.	5
Знание определения равномерной сходимости функциональных последовательностей.	3
Знание определения равномерной сходимости функциональных рядов, умение применить определение для исследования на равномерную сходимость.	3

КТ 8

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.	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

ИКМ 4

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

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 9 Письменное контрольное мероприятие	Знание определения ряда Фурье, теорем о сходимости и равномерной сходимости ряда Фурье. Умение проверить ортогональность системы функций, определение коэффициентов Фурье; разложение функций в ряд Фурье. Построение графика суммы ряда Фурье
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	КТ 10 Письменное контрольное мероприятие	Знание интеграла Фурье, умение представить функцию интегралом Фурье.
ОПК.1.2 Применяет фундаментальные знания в области математики для решения прикладных задач	ИКМ 5 Итоговое контрольное мероприятие	Знание основных понятий математического анализа, используемых в 6 триместре, и умение их формулировать. Знание основных теорем математического анализа, используемых в 6 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 6 триместре.

Спецификация мероприятий текущего контроля

КТ 9

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 ряда Фурье по ортогональной системе функций	10
Проверить систему функций на ортогональность	7
Построить график функции и суммы ряда Фурье	5
Знание теорем о сходимости и равномерной сходимости ряда Фурье.	5
Знание определения ряда Фурье	3

КТ 10

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
Представление функции интегралом Фурье	9
Построение \cos преобразования Фурье	8
Построение \sin преобразования Фурье	8
Знание прямого и обратного преобразования Фурье	5

ИКМ 5

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 6 триместре.	16
Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной и нескольких переменных.	10
Знание основных понятий математического анализа, используемых в 6 триместре, и умение их формулировать.	7
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 6 триместре, и умение их формулировать.	7