

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра фундаментальной математики

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

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
Код УМК 96095

Утверждено
Протокол №10
от «07» июня 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: **09.03.02** Информационные системы и технологии
направленность Безопасность информационных систем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность : Безопасность информационных систем)

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 объекты

ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии (направленность: Безопасность информационных систем)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2,3,4
Объем дисциплины (з.е.)	11
Объем дисциплины (ак.час.)	396
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	154
Проведение лекционных занятий	70
Проведение практических занятий, семинаров	84
Самостоятельная работа (ак.час.)	242
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (6)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (2 триместр) Экзамен (3 триместр) Экзамен (4 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

2 триместр

Входной контроль

Входная контрольная работа. Проверка знаний теории множеств, теории пределов и дифференциального исчисления ФОП.

Тема 1. Интегрирование ФОП

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.

КТ 1

Нахождение производной сложной функции нескольких переменных, дифференциала. Вычисление градиента и производной по направлению. Исследование функции на экстремум

Тема 2. Дифференцирование ФНП

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. Лабораторные работы проводятся в терминальном классе, с помощью пакетов аналитических вычислений рассматриваются способы вычисления интегралов, производятся вспомогательные действия при использовании некоторых методов (разложение на простейшие дроби, решение систем при нахождении неопределённых коэффициентов).

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 неопределённым. 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 сходимости. 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 сходимости. 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 2

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

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

ИКМ 1

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.

3 триместр

Тема 3. 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 знакопеременных рядов. Признак Лейбница. Признак Абеля-Дирихле.

КТ 3

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

Тема 4. Функциональные ряды

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

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

Ортогональные 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 4

Нахождение области сходимости функциональных и степенных рядов. Разложение функций в ряд Тейлора. Приближённые вычисления. Разложение функций в ряд Фурье. Построение графика суммы ряда Фурье.

ИКМ 2

Знание основных понятий математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать (в том числе на языке «е-п»).

Знание основных теорем математического анализа, используемых в 3 триместре, и умение их формулировать. Умение применять эти теоремы для установления свойств числовых и функциональных рядов.

Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 3 триместре.

4 триместр

Тема 5. Кратные интегралы

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

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

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

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

КТ 5

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

Тема 6. Криволинейные и поверхностные интегралы

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

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

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

Поверхностный интеграл первого рода. Определение, способ вычисления. Механические приложения. Двусторонние поверхности, ориентация поверхности. Поверхностный интеграл второго рода. Определение, сведение поверхностного интеграла к двойному, связь с интегралом первого рода. Формула Остроградского. Формула Стокса, применение ее к исследованию пространственных криволинейных интегралов.

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

КТ 6

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

ИКМ 3

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 аудиторные 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. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 1 : учебник для академического бакалавриата / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 396 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02792-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431348>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 2 в 2 книгах. Книга 2 : учебник для академического бакалавриата / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 323 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-10723-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/431350>
6. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа в 3 т. Том 3 : учебник для бакалавров / Л. Д. Кудрявцев. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 351 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02795-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/444077>

Дополнительная:

1. Сборник задач по математическому анализу. учебное пособие / Л. Д. Кудрявцев [и др.]. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2003. Т. 2. Интегралы. Ряды. - 2003. - 504, ISBN 5-9221-0307-5
2. 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>
3. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов: [учебное пособие] / Г. С. Бараненков [и др.] ; ред. Б. П. Демидович. - Москва: Астрель, 2010, ISBN 978-5-17-002965-5. - 495.

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-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>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p>	<p>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.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</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 style="text-align: center;">Удовлетворительн</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 style="text-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 style="text-align: center;">Отлично</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>ОПК.1.2</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>утверждения математического 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>	<p>Неудовлетворительн 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>Удовлетворительн 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>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать стандартные задачи. Контролирует правильность вычислений.</p> <p>Отлично 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>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p>	<p>ЗНАТЬ: основные понятия и утверждения математического анализа в применении к задачам профессиональной деятельности; УМЕТЬ: применять знания основных положений и концепций в области математического анализа; ВЛАДЕТЬ: основным понятийным аппаратом теории математического анализа;</p>	<p>Неудовлетворительн 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>Удовлетворительн Знает понятия и формулы математического анализа; но не знает и не доказывает утверждения (перечисленные в пункте</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>навыками анализа полученных результатов, их проверки и интерпретации.</p>	<p>Удовлетворительн ЗНАТЬ). Умеет решать ограниченный набор задач. Может допускать множественные арифметические ошибки в вычислениях. Испытывает затруднения при самостоятельном изучении литературы по математическому анализу.</p> <p>Хорошо Сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания основных понятий и утверждений теории математического анализа. Умеет решать стандартные задачи. Контролирует правильность вычислений.</p> <p>Отлично 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 : 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	Теория множеств, теория пределов последовательности и функции, непрерывность функции, производные функции, заданной разными способами.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	КТ 1 Письменное контрольное мероприятие	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	КТ 2 Письменное контрольное мероприятие	Нахождение и изображение на чертеже области определения функции двух переменных. Приближённое вычисление значения функции двух переменных с помощью дифференциала. Вычисление частных производных функции, заданной неявно, в некоторой точке. Умение проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению частных производных. Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности. Определение градиента и производной функции в заданном направлении. Исследование функции двух переменных на экстремум.
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	ИКМ 1 Итоговое контрольное мероприятие	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.

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
Доказательство предела последовательности.	2
Исследование на непрерывность.	2
Вычисление производной указанного порядка	1.5
Нахождение дифференциала	1.5

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
Использование метода внесения под знак дифференциала или замены переменной.	8
Использование метода неопределённых коэффициентов для нахождения неопределённого интеграла.	6
Знание методов интегрирования тригонометрических функций. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов	5
Использование метода интегрирования по частям для нахождения неопределённого интеграла.	5
Вычисление неопределённого интеграла с использованием таблицы первообразных и алгебраических преобразований.	3
Знание методов интегрирования функций, содержащих квадратные трёхчлен. Применение этих методов к вычислению неопределённых интегралов.	3

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
Исследование на экстремум ФНП.	10
Нахождение и изображение на чертеже области определения функции двух переменных.	5
Вычисление частных производных функции, заданной неявно, в некоторой точке.	4
Нахождение уравнения касательной плоскости к заданной поверхности.	4
Определение градиента и производной функции в заданном направлении	4
Умение проверить, удовлетворяет ли функция заданному уравнению в частных производных.	3

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 во 2 триместре.	15
Умение применять эти теоремы для установления свойств функций одной переменной.	9
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.	8

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.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	КТ 3 Письменное контрольное мероприятие	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>КТ 4</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Понятие функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость на множестве, критерий Коши равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости: признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов: непрерывность суммы (предельной функции), почленное интегрирование и дифференцирование. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора. 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.</p>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>ИКМ 2</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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 и нескольких переменных. Умение решать практические задания на основании понятий, методов и теорем, изученных в 3 триместре.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

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 применять достаточные признаки для исследования сходимости числовых рядов.	17
Знание признаков сходимости числовых рядов.	8
Исследование на абсолютную и условную сходимость ряд.	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**

Показатели оценивания	Баллы
Умение разложить функцию ряд Тейлора. Умение находить область сходимости получившегося ряда.	9
Умение находить область абсолютной и условной сходимости функционального ряда	8
Умение применить разложения к вычислению определённого интеграла. Умение оценить погрешность вычисления.	8
Знание основных известных разложений функций в ряд Маклорена.	5

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 в 3 триместре.	16
Умение применять эти теоремы для установления свойств числовых и функциональных рядов.	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
ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты	КТ 5 Письменное контрольное мероприятие	Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (внешнее интегрирование по x , внешнее интегрирование по y , в полярных координатах). Умение изобразить пространственное тело, ограниченное некоторыми поверхностями. Знание формулы вычисления объема такого тела. Умение применить эту формулу.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>КТ 6</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>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. 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.</p>
<p>ОПК.1.1 Применяет базовые понятия, основную терминологию и знания основных положений и концепций в области математических и естественных наук</p> <p>ОПК.1.3 Использует практический опыт решения стандартных математических задач</p> <p>ОПК.1.2 Осуществляет первичный сбор и анализ материала, интерпретирует различные математические объекты</p>	<p>ИКМ 3</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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

КТ 5

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
Знание формулы вычисления объёма тела. Умение применить эту формулу.	8
Умение изобразить пространственное тело, ограниченное некоторыми поверхностями.	5
Умение сводить тройной интеграл по пространственной области к повторному интегралу различными способами.	5
Знание формулы вычисления площади плоской области. Умение применять эту формулу.	4
Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (в полярных координатах).	4
Умение сводить двойной интеграл по плоской области к повторному интегралу различными способами (внешнее интегрирование по x , внешнее интегрирование по y).	4

КТ 6

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 массы кривой и поверхности	8
Вычисление поверхностных интегралов	6
Умение применять формулу Стокса	6
Вычисление криволинейных интегралов	5
Умение применять формулу Остроградского	5

ИКМ 3

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 в 4 триместре.	15
Умение применять теоремы для установления свойств функций нескольких переменных.	9
Знание основных понятий математического анализа, используемых во 4 триместре, и умение их формулировать.	8
Знание основных теорем математического анализа, используемых в 4 триместре, и умение	8

их формулировать.	