



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

Величко А.С.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« 2 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий (ая) кафедрой
алгебры, геометрии и анализа

(название кафедры)
Шепелева Р.П.
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)

« 2 » сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математический анализ

Направление подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»

профиль: «Математические методы в экономике»

Форма подготовки очная

курс 1,2 семестр 1,2,3

лекции 54 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 118 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 144 час.

в том числе на подготовку к экзамену 54 час.

контрольные работы (количество) 9

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен 1,2 семестр

Рабочая программа учебной дисциплины (РПУД) составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению 01.03.04 «Прикладная математика», самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры _____
протокол № 1 от « 2 » сентября 2017 г.

Заведующий (ая) кафедрой к.ф.-м.н. Шепелева Р.П.

Составитель: к.ф.-м.н. Прилепкина Е.Г.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» разработана для студентов 1 и 2 курса бакалавриата по направлению 01.03.04 Прикладная математика, профиль «Математические методы в экономике», в соответствии с требованиями ОС ВО по данному направлению.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (54 часа), практические занятия (54 часа), самостоятельная работа студента (144 часа, из них 81 54 подготовку к экзаменам). Дисциплина реализуется на 1 и 2 курсе, в 1,2,3 семестрах. Дисциплина входит в обязательные дисциплины базовой части блока «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Математический анализ» служит базой для дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Вычислительные методы».

Основные разделы курса: вещественные числа, теория пределов, дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной, дифференциальное и интегральное исчисления функций нескольких переменных, числовые и функциональные ряды, в частности, степенные ряды и ряды Фурье, элементы теории поля.

Целями изучения дисциплины является приобретение у обучающихся необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня компетенций.

Задачами освоения дисциплины «математический анализ» в соответствии с общими целями направления подготовки «Прикладная математика» являются:

- развитие логического мышления;
- повышение уровня математической культуры;
- овладение современным математическим аппаратом, необходимым для изучения естественнонаучных, обще профессиональных и специальных дисциплин;

- освоение методов математического моделирования;
- освоение приемов постановки и решения математических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Математический анализ» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции по предметной области «Математика»:

- способность к свободной письменной и устной коммуникации на родном языке
 - учебные навыки и готовность к продолжению образования
 - глубокое знание основных разделов элементарной математики
 - способность к анализу и синтезу
 - умение проводить доказательства математических утверждений, не аналогичных ранее известным, но тесно связанных с ними
 - умение переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей
 - умение читать и анализировать учебную математическую литературу

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 - готовностью к самостоятельной работе	Знает	глубоко освоить основные понятия и теоремы курса
	Умеет	самостоятельно изучать дополнительные разделы дисциплины
	Владеет	навыками изучения математической литературы, способностью анализировать и обобщать полученные знания
ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий	Знает	Приложения математического анализа в некоторых вопросах геометрии и экономики
	Умеет	Решать прикладные задачи с применением приемов математического анализа
	Владеет	Методами использования теоретического материала при решении практических задач

естественнонаучный аппарат		
ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	Знает	Основные положения теории множеств, теории пределов, теории рядов, дифференциального, интегрального исчисления, методы исследования функций
	Умеет	Проводить исследование функций, брать пределы, производные и интегралы от функций одной и нескольких переменных, исследовать вопросы сходимости числовых и функциональных рядов
	Владеет	Методами построения простейших математических моделей типовых профессиональных задач

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Модуль 1 (I семестр) (18 часов)

Раздел 1. Введение в математический анализ (6 часов)

Тема 1. Вводные математические понятия (3 часа)

Высказывания и действия над ними. Таблицы истинности. Логические законы. Закон исключенного третьего. Законы двойственности. Логические парадоксы. Парадокс Рассела. Аксиомы теории множеств. Операции над множествами. Теорема об объединении дополнений. Понятие отношения. Определения отношений эквивалентности, порядка, функционального отношения. Классификация функций. Прямоугольная и полярная системы координат. Различные способы задания вещественных функций. Определение образа и прообраза. Теорема о прообразе объединения. Мощность множества. Определение счетного множества. Теорема о существовании несчетного бесконечного множества.

Тема 2. Действительные числа (3 часа).

Аксиомы действительных чисел. Модели действительных чисел Лемма о вложенных отрезках. Теорема о стягивающихся отрезках. Определения

ограниченных (ограниченных сверху, снизу) множеств. Определения точной верхней и точной нижней граней (супремум и инфимум). Теорема о существовании точных верхних и нижних граней. Рациональные числа. Иррациональность корня из двух. Теорема о счетности рациональных чисел. Метод математической индукции. Бином Ньютона.

Раздел 2. Теория предела (8 часов)

Тема 3. Предел последовательности (3 часа).

Предел числовой последовательности. Примеры. Теоремы о пределах (арифметические операции, предельный переход в неравенствах). Монотонные последовательности. Существование предела у монотонных последовательностей. Число ε . Критерий Коши существования конечного предела у последовательности. Предельные точки. Лемма Больцано – Вейерштрасса. Теорема Кантора о вложенных отрезках.

Тема 4. Предел функции (5 часов).

Определение базы. Примеры баз. Различные определения предела функций. Определения предела по базе, определение предела по Гейне и по Коши, их эквивалентность. Арифметические операции над функциями, имеющими предел. Связь предела и финальной ограниченности. Теорема о сохранении знака предела. Предельный переход в неравенствах. Теорема о зажатой переменной. Критерий Коши существования предела по базе. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел. Таблица эквивалентности. Теорема о использовании таблицы в вычислении предела. Основные неопределенности. Техника вычисления предела. О-символика. Понятие асимптотического равенства.

Раздел 3. Непрерывность (4 часа)

Тема 5. Непрерывность функции. Классификация разрывов (1 час)

Определение непрерывности функции в точке и на множестве.

Классификация разрывов. Примеры. Функция Дирихле, ее свойства. Определение функций-целая часть числа, дробная часть числа, их графики и свойства. Теорема о разрывах монотонной функции.

Тема 6. Свойства функций, непрерывных на отрезке (3 часа)

Теорема о промежуточном значении непрерывной на отрезке функции. Теорема о нуле непрерывной на отрезке функции. Первая теорема Вейерштрасса для непрерывной на отрезке функции. Вторая теорема Вейерштрасса для непрерывной на отрезке функции. Определение равномерной непрерывности функции. Связь с непрерывностью. Теорема Кантора. Теорема о пределе сложной функции.

Модуль 2 (2 семестр) (18 часов)

Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (7 часов)

Тема 7. Дифференцируемость (7 часов).

Производная; геометрический и механический смысл. Теоремы о вычислении производных. Производные высших порядков. Формула Лейбница Дифференциал функции, его вычисление. Инвариантность формы I-го дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Теоремы Дарбу, Ролля, Лагранжа и Коши. Вычисление пределов функций. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Разложение элементарных функций. Исследование графиков функций. Условия монотонности, выпуклости. Точки экстремума и перегиба. Асимптоты.

Раздел 5. Интегрирование функции одной переменной (11 часов)

Тема 8. Неопределенный интеграл (4 часа)

Неопределенный интеграл. Теорема о множестве первообразных. Таблица интегралов. Основные методы интегрирования. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование элементарных функций. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование тригонометрических

функций. Интегрирование дифференциальных биномов. Подстановки Эйлера.

Тема 9 . Определенный интеграл (4 часа)

Определенный интеграл Римана. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости Дарбу Свойства определенного интеграла. Существование первообразной у непрерывной функции. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла. Длина дуги, площадь фигуры, объем тела. Приближенное вычисление интегралов Римана: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Тема 10 . Несобственный интеграл (3 часа)

Несобственные интегралы Римана первого рода. Критерий и признаки сходимости. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение несобственного интеграла. Несобственные интегралы второго рода.

Модуль 3 (3 семестр) (18 часов)

Раздел 6. Функции многих переменных (9 часов)

Тема 11 . Предел и непрерывность функции многих переменных (3 часа)

Пространство \mathbb{R}^n ; метрика, множества. Сходимость последовательности в \mathbb{R}^n , их свойства. Критерий Коши существования предела. Предельные точки множеств в \mathbb{R}^n . Открытые и замкнутые множества. Теорема Больцано – Вейерштрасса. Предел функции многих переменных. Теоремы о пределах. Двойные и повторные пределы Непрерывность функции многих переменных. Непрерывные функции на компакте. Теоремы Вейерштрасса и Кантора о равномерной непрерывности.

Тема 12 . Дифференцируемость функции многих переменных (3 часа)

Частные производные и их вычисление. Дифференциал функции многих переменных, его инвариантность. Производная по направлению, градиент функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Теоремы о смешанных производных. Формулы Тейлора для функций многих переменных и ее следствия. неявные функции. Теорема существования и дифференцируемости неявной функции.

Тема 13 . Исследование на экстремум ФМП (3 часа)

Теорема об обратной функции. Экстремум функции многих переменных. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума. Понятие об условном экстремуме функции многих переменных. Теория неявных функций. Теорема существования и дифференцирования неявной функции. Неявные функции, заданные системой уравнений. Зависимость функций. Достаточное условие независимости функций. Условный экстремум функций. Метод множителей Лагранжа. Замена переменных в дифференциальных выражениях.

Раздел 7. Ряды (9 часов)

Тема 14 .Числовые ряды (4 часа)

Сходимость числовых рядов. Критерий Коши, необходимый признак сходимости. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Абсолютная и условная сходимость. Ряд Лейбница. Оценка остатка ряда. Признаки Абеля и Дирихле.

Тема 15 . Функциональные ряды (5 часов)

Функциональные последовательности. Основные признаки равномерной сходимости. Теорема о непрерывности предельной функции, о почленном

интегрировании и дифференцировании. Функциональные ряды. Основные признаки равномерной сходимости. Степенные ряды. Радиус сходимости. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Теорема Вейерштрасса о приближении непрерывных функций многочленами. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (54 час.)

Занятие 1. Вводные математические понятия (2 часа).

1. Предмет математического анализа.
2. Элементы теории множеств.
3. Операции над множествами.
4. Счетные и несчетные множества.
5. Логические законы. Логические парадоксы.

Занятие 2. Действительные числа (3 часа).

1. Действительные числа.
2. Аксиомы действительных чисел.
3. Множества на числовой прямой.
4. Ограниченные множества в \mathbb{R} .
5. Существование точных граней.

Занятие 3. Предел последовательности (4 часа).

1. Предел числовой последовательности. Примеры.
2. Теоремы о пределах.
3. Монотонные последовательности.
4. Существование предела у монотонных последовательностей. Число ε .

Критерий Коши о существовании конечного предела у последовательности.

5. Предельные точки. Лемма Больцано – Вейерштрасса. Теорема Кантора о вложенных отрезках.

Занятие 4. Предел функции (3 часа).

1. Отображения множеств.
2. Функции действительной переменной.
3. Обзор элементарных функций.
4. Предел функции по Коши, по Гейне.
5. Существование односторонних пределов у монотонных функций.

Теоремы о пределах.

6. Определение верхнего и нижнего пределов.
7. Понятие предела функции по базе.
8. Эквивалентные функции. O -символика. Основные неопределенности.

Техника вычисления пределов.

Занятие 5 . Непрерывность (4 часа).

1. Непрерывность функций.
2. Различные определения.
3. Классификация точек разрыва.
4. Теоремы о непрерывных функциях.
5. Непрерывность элементарных функций. Непрерывность функций на множестве. Теоремы Вейерштрасса.
6. Теорема Кантора о равномерной непрерывности.

Занятие 6 . Дифференцируемость (8 часов).

1. Производная; геометрический и механический смысл.
 2. Теоремы о вычислении производных.
 3. Производные высших порядков. Формула Лейбница. Дифференциал функции, его вычисление.
 4. Инвариантность формы I- го дифференциала. Дифференциалы высших порядков.
 5. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Теоремы Дарбу, Ролля, Лагранжа и Коши.
 6. Вычисление пределов функций. Правило Лопиталю. Формула Тейлора. Разложение элементарных функций.
 7. Исследование графиков функций.
 8. Условия монотонности, выпуклости. Точки экстремума и перегиба.
- Асимптоты.

Занятие 7 . Неопределенный интеграл (8 часов).

1. Неопределенный интеграл.
2. Теорема о множестве первообразных.

3. Таблица интегралов.

4. Основные методы интегрирования. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование элементарных функций. Метод неопределенных коэффициентов.

5. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование дифференциальных биномов. Подстановки Эйлера.

Занятие 8 . Определенный интеграл (4 часа).

1. Определенный интеграл Римана.

2. Суммы Дарбу и их свойства. Критерий интегрируемости Дарбу. Свойства определенного интеграла.

3. Существование первообразной у непрерывной функции.

4. Формула Ньютона – Лейбница. Приложения определенного интеграла. Длина дуги, площадь фигуры, объем тела. Приближенное вычисление интегралов Римана: формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

Занятие 9 . Несобственный интеграл (2 часа).

1. Несобственные интегралы Римана первого рода.

2. Критерий и признаки сходимости.

3. Абсолютная и условная сходимость. Главное значение несобственного интеграла. Несобственные интегралы второго рода.

Занятие 10 . Предел функции многих переменных (2 часа).

1. Пространство R^n ; метрика, множества.

2. Сходимость последовательности в R^n , их свойства.

3. Критерий Коши существования предела. Предельные точки множеств в R^n . Открытые и замкнутые множества.

4. Теорема Больцано – Вейерштрасса. Предел функции многих переменных. Теоремы о пределах. Двойные и повторные пределы.

Занятие 11 . Непрерывность функции многих переменных (2 часа).

1. Непрерывность функции многих переменных.

2. Непрерывные функции на компакте.

3. Теоремы Вейерштрасса и Кантора о равномерной непрерывности.

Занятие 12 . Дифференцируемость функции многих переменных (4 часа).

1. Частные производные и их вычисление.
2. Дифференциал функции многих переменных, его инвариантность.

Производная по направлению, градиент функции.

3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Теоремы о смешанных производных. Формулы Тейлора для функций многих переменных и ее следствия.
5. Неявные функции. Теорема существования и дифференцируемости неявной функции.

Занятие 13 . Исследование на экстремум ФМП (5 часов).

1. Теорема об обратной функции.
2. Экстремум функции многих переменных.
3. Необходимые условия экстремума.
4. Достаточные условия экстремума.
5. Понятие об условном экстремуме функции многих переменных. Теория неявных функций.
6. Теорема существования и дифференцирования неявной функции. Неявные функции, заданные системой уравнений. Зависимость функций. Достаточное условие независимости функций.

7. Условный экстремум функций. Метод множителей Лагранжа.
8. Замена переменных в дифференциальных выражениях.

Занятие 14 .Числовые ряды (10 часов).

1. Сходимость числовых рядов. Критерий Коши, необходимый признак сходимости.
2. Признаки сходимости знакопостоянных рядов.
3. Абсолютная и условная сходимость.
4. Ряд Лейбница. Оценка остатка ряда. Признаки Абеля и Дирихле.

Занятие 15 . Функциональные ряды (10 часов).

1. Функциональные последовательности.

2. Основные признаки равномерной сходимости. Теорема о непрерывности предельной функции, о почленном интегрировании и дифференцировании.

3. Функциональные ряды.

4. Основные признаки равномерной сходимости. Степенные ряды. Радиус сходимости.

5. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора.

6. Теорема Вейерштрасса о приближении непрерывных функций многочленами.

Занятие 16. Ряды Фурье (5 часов).

1. Ряды Фурье по тригонометрической системе.

2. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля.

3. Условия равномерной сходимости и сходимости в точке. Понятие об изображении Фурье.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Математический анализ» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№	Контролируемые	Коды и этапы	Оценочные средства
---	----------------	--------------	--------------------

п/п	разделы / темы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел 1. Введение в математический анализ	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №1, семестр 1, ПР-12	Экзамен, 1 семестр, УО-1
			Умения	Контрольная работа №1, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 1 семестр, УО-1	
2	Раздел 2. Теория предела/Предел последовательности	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №2, семестр 1, ПР-12	Экзамен, 1 семестр, УО-1
			Умения	Контрольная работа №2, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №2, 1 семестр, УО-1	
3	Раздел 2.. Теория предела/Предел функции Раздел 3 Непрерывность	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 1, ПР-12	Экзамен, 1 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №3, 1 семестр, УО-1	
4	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №1, семестр 2, ПР-12	Экзамен, 2 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №1, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 2 семестр, УО-1	
5	Раздел 5. Интегрирование	ОПК-1 ПК-9	Знания	ИДЗ №2, семестр 2,	Экзамен, 2 семестр, УО-1,

	функции одной переменной/Неопределенный интеграл.	ПК-12		ПР-12	
			Умения	Контрольная работа №2, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №2, 2 семестр, УО-1	
6	Раздел 5. Интегрирование функции одной переменной/Определенный интеграл. Несобственный интеграл	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 2, ПР-12	Экзамен, 2 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №3, 2 семестр, УО-1	
7	Раздел 6. Функции многих переменных	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №1, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №1, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 2 семестр, УО-1	
8	Раздел 7. Ряды/Числовые ряды	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №2, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №2, 3, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №2, 3 семестр, УО-1	
9	Раздел 7. Ряды/Функциональные ряды	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 3, семестр, ПР-12	

			Владения	Коллоквиум №3, 3 семестр, УО-1	
--	--	--	----------	--------------------------------------	--

Типовые варианты расчетно-графических заданий, вопросы на экзамен представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/411>.
2. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 400 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2224>. — Загл. с экрана.
3. Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа. Т. 2. Дифференциальное и интегральное исчисления функций многих переменных. Гармонический анализ [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2003. — 424 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2225>. — Загл. с экрана.
4. Ильин, В.А. Основы математического анализа: Часть II [Электронный ресурс] : учеб. / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2736>. — Загл. с экрана.
5. Львовский, С.М. Лекции по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2008. — 296 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/9366>. — Загл. с экрана.

6. Родина, Т.В. Курс лекций по математическому анализу - I (для направлений - Прикладная математика и информатика) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. — 183 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43406>. — Загл. с экрана.
7. Родина, Т.В. Курс лекций по математическому анализу – II, для направления Прикладная математика и информатика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 153 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/43416>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. А.А. Гусак. Высшая математика. В 2-х томах. Мн.: ТетраСистемс, 2002.
2. В.С. Шипачев. Высшая математика : учебник для вузов. М.: Высшая школа. 2005. 479 с.
3. Пергунов, В.В. Математический анализ: экспресс-курс для подготовки к государственному экзамену [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ФЛИНТА, 2014. — 203 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/51966>. — Загл. с экрана.
4. Арнольд, В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук. Первые шаги математического анализа и теории катастроф, от эволюент до квазикристаллов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : МЦНМО, 2013. — 100 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56390>. — Загл. с экрана.
5. Быкова, О.Н. Практикум по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин, Б.Н. Кукушкин. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Прометей", 2014. — 276 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64214>. — Загл. с экрана.
6. Родина, Т.В. Задачи и упражнения по математическому анализу I (для спец. «Прикладная математика и информатика») [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Родина, Е.С. Трифанова. — Электрон. дан. — Санкт-

Петербург : НИУ ИТМО, 2011. — 208 с. — Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/70847>. — Загл. с экрана.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам-
<http://window.edu.ru/library>
2. Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий - <http://www.iqlib.ru/>
3. Электронная библиотека издательства «Юрайт» www.biblio-online.ru
4. Научная библиотека ДВФУ. Электронный каталог <http://lib.dvfu.ru:8080/>
5. Электронно-библиотечная система. Электронные версии учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам Математический анализ <http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/analysis/>
6. Электронно-библиотечная система. Электронные версии учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам Дифференциальное и интегральное исчисление <http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/analysis/dicalc/>
7. Электронно-библиотечная система. Электронные версии учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам Высшая математика <http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/>
8. Электронно-библиотечная система. Электронные версии учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам
9. Задачники по математическому анализу [http://www.twirpx.com/ files/mathematics](http://www.twirpx.com/files/mathematics)
10. Электронная образовательная среда ДВФУ Black Board.
11. Системы компьютерной алгебры maxima, maple, mathematica(wolfram)

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины достигается за счет следующих обязательных мероприятий:

- учебные занятия;
- самостоятельная работа;
- промежуточная аттестация.

Учебные занятия

В рамках реализации учебной дисциплины «Математический анализ» предусмотрены учебные занятия двух типов: лекции и практические занятия. Посещение учебных занятий является необходимым для успешного освоения дисциплины.

На учебных занятиях студенту необходимо вести конспект в любой удобной для него форме. Рекомендуется вести конспект лекций и практических занятий в отдельных тетрадях. Ведение конспекта преподавателем не контролируется, однако, максимально полный конспект, записанный аккуратно и разборчиво, позволит упростить организацию самостоятельной работы.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа организована следующим образом:

- изучение теоретического материала,
- решение типовых задач по каждой теме в форме индивидуальных домашних заданий (ИДЗ),
- подготовка к контрольным работам (КР),
- подготовка к экзамену.

Первым этапом изучения отдельных тем дисциплины является изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе.

К каждому практическому занятию студент должен изучить соответствующий раздел теоретического материала, знать основные положения, формулы, утверждения.

В разделе V настоящей рабочей учебной программы приведен перечень

учебников и учебных пособий, рекомендуемых для изучения студентами в рамках самостоятельной работы. В блоке «Основная литература» отмечены те издания, изучение которых является достаточным для успешного освоения дисциплины, это, как правило, учебные пособия, адаптированные для современного студенчества либо классические учебники и учебные пособия. Некоторые издания из перечня являются взаимозаменяемыми. Изучение литературы из блока «Дополнительная литература» является факультативным, может помочь получить более глубокие теоретические знания в области высшей математики и ее разделов.

Изучение дисциплины рекомендуется проводить поэтапно: рассматривая поочередно логически завершенные разделы курса, как правило, в литературе – это отдельные главы или параграфы.

При работе с конспектом и литературой важно начать с базовой теоретической подготовки, внимательно и вдумчиво изучив основные понятия рассматриваемого раздела. Далее необходимо рассмотреть решение типовых задач, рассмотренных на практических занятиях и приведенных в задачниках.

Следующим этапом самостоятельной работы студента является выполнение ИДЗ, соответствующего изученной теме. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Подготовка к контрольным работам по разделу дисциплины состоит в систематизации полученных знаний и умений, повторяя основные теоретические вопросы, методы решения задач с рассмотрением типовых заданий изученного раздела. Данная форма самостоятельной работы контролируется преподавателем.

Промежуточная аттестация

Подготовка к промежуточной аттестации осуществляется в форме самостоятельной работы, описанной в предыдущем разделе, но затрагивает весь материал учебного семестра. При подготовке к экзамену стоит обратить внимание на тренировку способности устного изложения сути вопроса,

доказательств основных утверждений.

Для успешного освоения дисциплиной студентам необходимо посещать лекции и практические занятия, фиксируя изучаемый на них материал и выполнять требуемые задания. Если в процессе обучения возникают вопросы, то студенты могут получить консультацию в выделенное время на каждой учебной недели или воспользоваться математической литературой, ресурсами Интернета.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- *Учебная доска;*
- *Маркеры или мел* (в соответствии с типом учебной доски);
- *Мультимедийная аудитория.*



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Математический анализ»

Направление подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»

профиль «Математические методы в экономике»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2017**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

1 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Введение в математический анализ», задачи 1-5.	10 часов	индивидуальное домашнее задание №1
2	4-6 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №1 «Введение в математический анализ».	5 часов	Коллоквиум №1 «Введение в математический анализ».
3	7-9 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Предел последовательности», задачи 1-6.	10 часов	индивидуальное домашнее задание №2
4	10-12 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №2 «Предел последовательности».	5 часов	Коллоквиум №2 «Предел последовательности».
5	13-15 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Предел функции. Непрерывность», задачи 1-3.	10 часов	индивидуальное домашнее задание №3
6	16-18 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №3 «Предел	5 часов	Коллоквиум №3 «Предел функции. Непрерывность»

		функции. Непрерывность»,.		
7	Сессия	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен

2 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	2 часа	индивидуальное домашнее задание №1
2	4-6 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №1 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»	1 час	Коллоквиум №1 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»
3	7-9 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Неопределенный интеграл»	2 часа	индивидуальное домашнее задание №2
4	10-12 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №2 «Неопределенный интеграл»	1 час	Коллоквиум №2 «Неопределенный интеграл»
5	13-15 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Определенный и несобственный интегралы».	2 часа	индивидуальное домашнее задание №3

6	16-18 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №3 «Определенный и несобственный интегралы».	1 час	Коллоквиум №3 «Предел функции. Непрерывность»
7	Сессия	Подготовка к экзамену	27 часов	Экзамен

3 семестр

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-3 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»	8 часов	индивидуальное домашнее задание №1
2	4-6 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №1 «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»	4 часа	Коллоквиум №1 «Дифференциальное исчисление функции многих переменных»
3	7-9 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего задания «Числовые ряды»	8 часов	индивидуальное домашнее задание №2
4	10-12 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №2 «Числовые ряды»	4 часа	Коллоквиум №2 «Числовые ряды»
5	13-15 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, выполнение индивидуального домашнего	8 часов	индивидуальное домашнее задание №3

		задания «Функциональные ряды»		
6	16-18 неделя семестра	Работа над конспектом лекции, подготовка к коллоквиуму №3 «Функциональные ряды»	4 часа	Коллоквиум №3 «Функциональные ряды»

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа студентов состоит из выполнения индивидуальных домашних заданий, работы над рекомендованной литературой и текстами лекций в процессе изучения теоретического материала.

Темы заданий для самостоятельной работы представлены в плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Математический анализ», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

При подготовке к коллоквиумам дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. Отвечая на поставленный вопрос, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать.

При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результатом самостоятельной работы являются отчеты по индивидуальным домашним заданиям, выполненные контрольные работы и коллоквиумы.

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- Формулировка задачи;
- Краткий теоретический материал, используемый при решении (формулировки теорем, применяемые формулы);
- Развернутое решение;
- Ответ.

В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий происходит закрепление пройденного материала, усвоение практических навыков решения задач. Полученные умения проверяются выполнением контрольной работы по теме.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Отчет по индивидуальному домашнему заданию должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к экзамену.

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой,

свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка по дисциплине может быть выставлена по результатам коллоквиумов. При этом критерии оценки те же, что и на экзамене.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «**Математический анализ**»
Направление подготовки 01.03.04 «Прикладная математика»
профиль «**Математические методы в экономике**»

Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-1 - готовностью к самостоятельной работе	Знает
Умеет		самостоятельно изучать дополнительные разделы дисциплины
Владеет		навыками изучения математической литературы, способностью анализировать и обобщать полученные знания
ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	Знает	Приложения математического анализа в некоторых вопросах геометрии и экономики
	Умеет	Решать прикладные задачи с применением приемов математического анализа
	Владеет	Методами использования теоретического материала при решении практических задач
ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	Знает	Основные положения теории множеств, теории пределов, теории рядов, дифференциального, интегрального исчисления, методы исследования функций
	Умеет	Проводить исследование функций, брать пределы, производные и интегралы от функций одной и нескольких переменных, исследовать вопросы сходимости числовых и функциональных рядов
	Владеет	Методами построения простейших математических моделей типовых профессиональных задач

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Введение в математический	ОПК-1 ПК-9	Знания	ИДЗ №1, семестр 1,	Экзамен, 1 семестр, УО-1

	анализ	ПК-12		ПР-12	
			Умения	Контрольная работа №1, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 1 семестр, УО-1	
2	Раздел 2. Теория предела/Предел последовательности	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №2, семестр 1, ПР-12	Экзамен, 1 семестр, УО-1
			Умения	Контрольная работа №2, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №2, 1 семестр, УО-1	
3	Раздел 2.. Теория предела/Предел функции Раздел 3 Непрерывность	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 1, ПР-12	Экзамен, 1 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 1, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №3, 1 семестр, УО-1	
4	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №1, семестр 2, ПР-12	Экзамен, 2 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №1, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 2 семестр, УО-1	
5	Раздел 5. Интегрирование функции одной переменной/Неопределенный интеграл.	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №2, семестр 2, ПР-12	Экзамен, 2 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №2, 2, семестр, ПР-12	

			Владения	Коллоквиум №2, 2 семестр, УО-1	
6	Раздел 5. Интегрирование функции одной переменной/Определенный интеграл. Несобственный интеграл	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 2, ПР-12	Экзамен, 2 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №3, 2 семестр, УО-1	
7	Раздел 6. Функции многих переменных	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №1, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №1, 2, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №1, 2 семестр, УО-1	
8	Раздел 7. Ряды/Числовые ряды	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №2, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №2, 3, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №2, 3 семестр, УО-1	
9	Раздел 7. Ряды/Функциональные ряды	ОПК-1 ПК-9 ПК-12	Знания	ИДЗ №3, семестр 3, ПР-12	Экзамен, 3 семестр, УО-1,
			Умения	Контрольная работа №3, 3, семестр, ПР-12	
			Владения	Коллоквиум №3, 3 семестр, УО-1	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	знает (пороговый уровень)	Основные понятия, определения, утверждения и методы решения задач теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений, теорий кратных и криволинейных интегралов, теории рядов и гармонического анализа.	Знание основных понятий, определений и утверждений изученных разделов.	Демонстрирует знание основного программного материала (определений, понятий, утверждений), способность достаточно полно и логически четко его изложить, знание основных методов решения практических задач.
	умеет (продвинутой)	Применять знания основных понятий, определений, утверждений и методов к решению типовых математических задач	Проводить исследование функций, брать пределы, производные и интегралы от функций одной и нескольких переменных, исследовать вопросы сходимости числовых и функциональных рядов	Демонстрирует умение правильно и обоснованно применять знания основного программного материала при решении типовых практических задач, определяя необходимые приемы их выполнения.
	владеет (высокий)	Навыками самостоятельного выбора метода решения математических задач теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений,	Владение навыками самостоятельного выбора метода решения задач теории пределов, дифференциального и интегрального исчислений, теории рядов и	Демонстрирует свободное и глубокое владение программным материалом, владение навыками доказательства основных утверждений,

		теорий кратных и криволинейных интегралов, теории рядов и гармонического анализа	гармонического анализа различной сложности	
ОПК-1 - готовностью к самостоятельной работе ПК-12 способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	Знает	Приложения математического анализа в некоторых вопросах геометрии и экономики	Знание основных математических моделей практических задач, использующих аппарат математического анализа.	Демонстрирует знание основных математических моделей практических задач, использующих аппарат математического анализа,
	Умеет	Решать прикладные задачи с применением приемов математического анализа	Самостоятельно организовать учебную деятельность в области математического анализа, работать с математической литературой	Демонстрирует умение решать прикладные задачи с применением приемов математического анализа
	Владеет	Методами использования теоретического материала при решении практических задач	Владение навыками применения математического аппарата для решения прикладных задач	Демонстрирует владение разнообразными приемами выполнения практических задач, в том числе повышенной сложности,

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1 семестр.

1. Определение высказывания
2. Парадокс Брэдфорда
3. Операции над высказываниями
4. Операции над множествами

5. Логические законы
6. Определение отношения. Отношение эквивалентности (рефлексивность, симметричность, транзитивность)
7. Определение функции. Классификация.
8. Равномощные множества. Счетные множества.
9. Утверждение о счетности объединения счетных множеств (док-во)
10. Доказательство неэквивалентности булеана и самого множества.
11. Доказательство иррациональности корня из двух.
12. Определение вещественных чисел и их свойства.
13. Аксиома Архимеда
14. Утверждение о представлении натуральных чисел.
15. Неравенство треугольника (док-во)
16. Утверждение о представлении вещественного числа в виде десятичной дроби.
17. Определение целой и дробной части числа. Неравенство для них.
18. Правило сравнения действительных чисел.
19. Определение окрестностей
20. Определение ограниченных множеств
21. Определение супремума и инфимума. Запись в математической форме.
22. Теорема о существовании супремума и инфимума.
23. Доказательство теоремы о плотности рациональных чисел.
24. Определения системы вложенных отрезков, стягивающихся отрезков.
25. Лемма об отделимости множеств (док-во)
26. Лемма о вложенных отрезках (док-во)
27. Лемма о стягивающихся отрезках (док-во)
28. Определение предела функции по Гейне.
29. Свойства пределов функции. Единственность, арифметические операции, предельный переход в неравенствах, теорема о двух милиционерах.
30. Определение предела по Коши.
31. Эквивалентность предела по Коши по Гейне.

32. Определение базы. Примеры баз. Определение предела по базе.
33. Критерий Коши существования предела.
34. Теорема о пределе сложной функции.
35. Определение непрерывности в точке.
36. Классификация разрывов. Примеры.
37. Арифметические операции над непрерывными функциями.
38. Функция Дирихле.
39. Непрерывность сложной функции.
40. Первый замечательный предел.
41. Второй замечательный предел.
42. Теорема о точках разрыва монотонной функции.
43. Теорема о нуле непрерывной функции.
44. Теорема о промежуточном значении.
45. Первая теорема Вейерштрасса.
46. Теорема о сохранении знака непрерывной функции.
47. В чем заключается метод Больцано доказательства теорем?
48. Вторая теорема Вейерштрасса.
49. Определение равномерной непрерывности.
50. Теорема Кантора.
51. О символика. Определение o -малой, ее свойства .
52. Определение O -большой.
53. Эквивалентные функции. Таблица эквивалентностей.
54. Вычисление пределов по таблице.
55. Техника вычисления пределов, виды неопределенностей. Приемы:
умножение на сопряженное, таблица эквивалентностей, сведение одной неопределенности к другой, замена переменной. “Скорость возрастания” L_n
 n , $p(n)$, a^n , $n!$.

2 семестр.

1. Определение производной, ее геометрический и физический смысл.
2. Уравнение касательной и нормали. Вывод.

3. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью.
4. Дифференцирование сложной функции.
5. Правила дифференцирования.
6. Таблица производных.
7. Производная параметрически заданной функции (док-во)
8. Определение возрастания, убывания в точке. Теорема о связи монотонности и производной.
9. Определение локального максимума и минимума.
10. Необходимое условие экстремума. Доказательство. Геометрический смысл.
11. Теорема Ролля. Док-во
12. Теорема Коши. Док-во
13. Теорема Лагранжа. Док-во
14. Первое правило Лопиталья. Доказательство.
15. Второе правило Лопиталья.
16. Формула Тейлора с остатком в форме Пеано. Док-во.
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Формула Лейбница. Док-во
19. Инвариантность формы первого дифференциала и неинвариантность высших дифференциалов. Частный случай инвариантности высших дифференциалов.
20. Формула Тейлора в дифференциальной форме
21. Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа и в форме Коши.
22. Основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора
23. Первое достаточное условие экстремума. Доказательство
24. Второе достаточное условие экстремума. Доказательство.
25. Третье достаточное условие экстремума. Доказательство
26. Первое определение выпуклости вверх (вниз). Геометрическое пояснение.
27. Второе определение выпуклости вверх (вниз). Геометрическое пояснение.
28. Определение точки перегиба.

29. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Док-во.
30. Необходимое условие точки перегиба. Док-во
31. Достаточное условие точки перегиба. Док-во
32. Асимптоты к графику функции. Правила нахождения.
33. Общая схема исследования функций.
34. Определение точной первообразной. Теорема о множестве точных первообразных
35. Определение первообразной. Теорема о множестве первообразных.
36. Определение неопределенного интеграла Свойства неопределенного интеграла.
37. Теорема о замене переменной в неопределенном интеграле
38. Формула интегрирования по частям
39. Таблица интегралов.
40. Определения определенного интеграла, разбиения, размеченного разбиения, интегральной суммы Римана, верхней и нижней суммы Дарбу.
41. Интеграл Римана как предел по базе. Пример неинтегрируемой функции
42. Необходимое условие интегрируемости по Риману
43. Свойства сумм Дарбу
44. Определение верхнего и нижнего интеграла. Критерий интегрируемости по Риману.
45. Формулировка трех эквивалентных условий критерия интегрируемости по Риману
46. Теорема об интегрируемости непрерывной функции
47. Теорема об интегрируемости "почти" непрерывной функции
48. Свойства определенного интеграла: интеграл от константы, линейность, интегральный переход в неравенстве
49. Аддитивность интеграла по множеству
50. Следствие (о независимости формулы аддитивности интеграла по множеству от расположения точек).

51. Следствие (о положительности интеграла от неотрицательной функции при наличии точки непрерывности)
52. Неравенства для интегралов, содержащие модуль.
53. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о непрерывности.
54. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о дифференцируемости
55. Формула Ньютона-Лейбница.
56. Формула замены переменной в определенном интеграле.
57. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
58. Первая теорема о среднем значении.
59. Первая теорема о среднем значении для непрерывных функций.
60. Первая теорема о среднем значении, записанная для одной непрерывной функций ($g(x)=1$). Ее геометрический смысл.
61. Вторая теорема о среднем для интегралов.
62. Неравенство Юнга.
63. Неравенство Гельдера.
64. Неравенство Миньковского.
65. Определение несобственных интегралов первого и второго рода. Главное значение.
66. Критерий Коши для сходимости интеграла 1-го рода.
67. Признак сравнения для несобственных интегралов 1-го рода
68. Сходимость интегралов $\int_0^1 \frac{dx}{x^p}$ и $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^p}$.
69. Первая модификация второй теоремы о среднем
70. Вторая модификация второй теоремы о среднем
71. Признак Абеля
72. Признак Дирихле
73. Признак сравнения в предельной форме
74. Признак Коши для сходимости интеграла 2-го рода.
75. Признаки сходимости для несобственного интеграла второго рода

76. Определение кривой, ее носителя и длины
77. Теорема о вычислении длины кривой.
78. Лемма (неравенство для интегралов, используемое для доказательства теоремы о вычислении длины кривой)
79. Определение евклидова пространства. Операции в евклидовом пространстве. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника.
80. Два определения предела последовательности в евклидовом пространстве. Утверждение об их эквивалентности.
81. Определение функции многих переменных. Понятия предела функции многих переменных и непрерывности.
82. Приложения определенного интеграла для функции одной переменной. Формулы вычисления площадей и длин дуг в прямоугольных и полярных координатах на плоскости. Формулы вычисления объемов.

Вопросы к зачету

3 семестр

1. Определение стереографической проекции. Формула вычисления сферического расстояния
2. Определение общего предела и повторных пределов.
3. Определение функции Дирихле через повторные пределы.
4. Теорема о связи общего предела и повторных пределов.
5. Определение дифференцируемости, матрицы Якоби и Якобиана.
6. Пример функции, имеющей разные смешанные производные.
7. Теорема Шварца.
8. Определение дифференциала для функции многих переменных (ФМП). Геометрический смысл дифференцируемости для функции двух переменных.

9. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
- 10.Связь между дифференцируемостью и существованием частных производных.
- 11.Дифференцирование сложной функции.
- 12.Инвариантность формы 1-го дифференциала.
- 13.Дифференциал 2-го порядка. Дифференциал высшего порядка. Изменение его формы.
- 14.Формула Тейлора с остатком в форме Пеано.
- 15.Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа.
16. Необходимое условие экстремума.
- 17.Достаточное условие экстремума. Знакоопределенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра.
- 18.Теорема о неявной функции.
- 19.Теорема о системе неявных функций.
- 20.Теорема об обратном отображении.
- 21.Условный экстремум ФМП. Определения многообразия, невырожденного многообразия и т.д.
- 22.Функция Лагранжа. Необходимое условие условного экстремума.
23. Определение ряда, частичной суммы, сходимости, отрезка ряда, остатка.
- 24.Сумма геометрической прогрессии.
- 25.Необходимый признак сходимости.
- 26.Критерий Коши сходимости ряда.
- 27.Утверждение об остатке сходящегося ряда.
- 28.Общие свойства сходящихся рядов.
- 29.Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения (обычный, обобщенный, в предельной форме).
- 30.Признак Даламбера (обычный и предельный).
- 31.Признак Коши (обычный и предельный).
- 32.Интегральный признак Коши.
- 33.Сходимость обобщенного гармонического ряда.

34. Преобразование Абеля.
35. Признак Дирихле.
36. Признак Абеля.
37. Признак Лейбница.
38. Абсолютная и условная сходимость.
39. Связь между сходимостью и абсолютной сходимостью.
40. Теорема Римана о перестановке условно сходящегося ряда.
41. Перестановка абсолютно сходящихся рядов.
42. Оценка остатка ряда Лейбница.
43. Определение функциональной последовательности, функ. ряда, области сходимости.
44. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Признаки Абеля и Дирихле для равномерной сходимости (формулировка).
45. Теорема о непрерывности суммы функционального ряда.
46. Почленное интегрирование ряда.
47. Дифференцирование ряда.
48. Определение степенного ряда.
49. Теорема Коши- Адамара о радиусе сходимости. Формулы вычисления радиуса сходимости.
50. Теорема о равномерной и абсолютной сходимости степенных рядов.
51. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
52. Теорема о единственности разложения в степенной ряд.
53. Теорема Абеля.
54. Пять основных разложений в степенные ряды.
55. Несобственные интегралы (обзор). Несобственные интегралы, зависящие от параметра
56. Основные признаки равномерной сходимости. Интегрирование и дифференцирование по параметру
57. Ряды Фурье по тригонометрической системе
58. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля

59. Условия равномерной сходимости и сходимости в точке

60. Интегралы, зависящие от параметра

61. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость по параметру.

Пример экзаменационного билета.

Часть 1. “Введение в математический анализ”

1.1. Запишите формулировки и определения. Понятие отношения.

Определения отношений эквивалентности, порядка, функционального отношения. Классификация функций. Определение образа и прообраза. Определение счетного множества.

1.2. Теорема о прообразе объединения. Доказательство.

Часть 2. «Предел последовательности».

2.1. Запишите формулировки и определения. Определение числа ε .

Определение подпоследовательности. Частичные пределы. Верхний и нижний пределы. Теорема о связи предела и частичного предела. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши существования предела.

2.2. Предельный переход в неравенствах. Доказательство.

Часть 3. “Предел и непрерывность функции».

3.1. Запишите формулировки и определения. Второй замечательный предел.

Таблица эквивалентности. Теорема о использовании таблицы в вычислении предела. Определение непрерывности функции в точке и на множестве.

Классификация разрывов. Теорема о промежуточном значении непрерывной на отрезке функции. Теорема о нуле непрерывной на отрезке функции.

3.2. Теорема о разрывах монотонной функции. Доказательство.

Часть 4. Практическое задание. Найти пределы.

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x^2 + 4} - 2}{\sqrt{x^2 + 16} - 4},$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n - 5)\sqrt[3]{n^3 + 3}}{3n^2 + 5}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\cos 2x)^{(1/\sin x)}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0.2} \frac{\ln 5x}{\sin(x - 0.2)}$$

Принципы составления экзаменационных билетов.

Экзаменационный билет состоит из четырех частей. Первые три части соответствуют трем коллоквиумам, которые студенты сдают во время обучения в семестре. Целью первого вопроса каждой части является проверка уровня сформированности компетенции ПК-9. Целью второго вопроса каждой части является проверка уровня сформированности компетенции ПК-12. Четвертая часть проверяет практические навыки применения теоретического материала к решению задач в области математического анализа.

Проведение экзамена

На экзамене разрешено использовать ручку с чернилами синего, фиолетового или черного цвета, листы бумаги формата А4 или А5. Использование мобильных средств связи, справочной литературы и других пособий на экзамене не разрешается.

Студенты по одному заходят в аудиторию, передают зачетную книжку экзаменатору и берут экзаменационный билет. Студент занимает место в аудитории, указанное экзаменатором.

По завершении времени, отведенного на подготовку, студенты отвечают

экзаменатору на вопросы экзаменационного билета.

Студент в ходе ответа на вопросы экзаменационного билета должен полностью раскрыть содержание поставленных теоретических вопросов, доказать требуемое математическое утверждение или вывести формулу, верно и обоснованно решить практические задания.

После ответа студента по билету преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы и дать для решения практические задачи по программе дисциплины.

На основе полученных ответов на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку за экзамен в соответствии с критериями оценивания.

Критерии оценки к экзамену

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает

затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка по дисциплине может быть выставлена по результатам коллоквиумов.

При этом критерии оценки те же, что и на экзамене

Оценочные средства для проведения экзаменов

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Учебным планом по дисциплине в каждом учебном семестре предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

Результаты текущего контроля успеваемости являются критериями для выставления экзамена студенту в промежуточной аттестации за 1-3 учебный семестр по дисциплине.

Если в течение учебного семестра студент не выполнил минимальные требования (выполнение всех ИДЗ не менее, чем на 0,6, выполнение всех КР не менее, чем на «3») для допуска к семестровой аттестации, то ему необходимо согласовать с ведущим преподавателем время для выполнения указанных требований.

Процедура оценивания КР

Сданная на проверку студентом КР проверяется преподавателем. Проверяется каждое задание КР. Должно быть приведено полное решение задания и дан верный ответ. Задания контрольной работы повторяют задания ИДЗ по теме.

По окончании проверки всех заданий КР, преподаватель на первой

странице ставит итоговую оценку от 0 до 5. Оценки выставляются пропорционально доле верно решенных заданий.

Минимально допустимой оценкой, свидетельствующей о сформированности у студента требуемых умений, является оценка «3».

В случае получения оценки менее «3», студент обязан переписать контрольную работу, выполнив другой вариант, предложенный преподавателем, в часы консультаций по дисциплине. При этом максимальная оценка, которая может быть выставлена - «5».

Оценочные средства для текущей аттестации Расчетно-графические (индивидуальные домашние) задания (ПР-12).

Критерии оценки:

Преподавателем проверяется каждое задание ИДЗ. Если приведено полное решение задания и дан верный ответ, задание помечается решенным верно, в противном случае ставится пометка о неверном решении.

По окончании проверки всех заданий ИДЗ, преподаватель на титульном листе ставит итоговую оценку в виде десятичной дроби от 0 до 1, что соответствует доли верно решенных заданий ИДЗ.

Минимально допустимой долей, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных умений, является доля 0,6.

В случае получения суммарной оценки доли верно решенных заданий менее 0,6, студент обязан исправить допущенные ошибки и сдать ИДЗ на повторную проверку преподавателю.

В результате повторной проверки или первичной проверки ИДЗ, сданного не в срок (позднее установленного срока, соответствующего первому аудиторному занятию после окончания изучения раздела дисциплины) максимально возможная итоговая оценка, выставляемая на титульный лист, составляет 0,6.

Студенты, получившие итоговую оценку не менее 0,6, обязаны защитить ИДЗ, ответив верно на три заданных по решению заданий вопроса преподавателем или решив три аналогичных задания в присутствии преподавателя. Защита ИДЗ осуществляется в часы практических занятий или консультаций по учебной дисциплине.

В случае неуспеха при защите ИДЗ, оно считается не зачтенным и требует повторной защиты.

Примеры индивидуальных домашних заданий.

Индивидуальное домашнее задание №1, «Введение в математический анализ», 1 семестр

1. Изобразить на плоскости декартово произведение $A \times (B \setminus C)$, если

$$A = [0; 3], \quad B = [0; 4], \quad C = [1; 2]$$

2. Доказать по индукции, что $n \leq 2^n$.

3. Определить ОДЗ $y = \arccos \frac{2x}{3x-1}$.

4. Построить график с помощью преобразования $y = 2^{3x+2}$.

5. Построить график в полярной системе координат

$$r = 2(1 + \sin \varphi)$$

6. Построить график
$$\begin{cases} x = 5^t + 5^{-t} \\ y = 5^t - 5^{-t} \end{cases}$$

Индивидуальное домашнее задание №2, «Предел последовательности», 1 семестр

1. Найти область определения последовательности $f(n) = \sqrt{n-4} + \sqrt{n-5}$.

2. Дана последовательность $f(n) = \frac{1+n}{1-n}$. Найдите $f[f(n)]$. Вычислите $2f[f(2)]$.

$$3. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{6n^4 - n + 5}{2n^4 + 5n - 1}.$$

$$4. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\sqrt{n^4 + 2n - n^2})n^2}{3n + 4}.$$

$$5. \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{6n^5 + n^2 - 4}{6n^5 + n + 1} \right)^{2n}.$$

$$6. \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt[3]{n^3 - 6n + 9} - n).$$

Индивидуальное домашнее задание №3, «Предел функции. Непрерывность», 1 семестр

Найти пределы функций:

$$1. \lim_{x \rightarrow \infty} (3x + 1) \sin \frac{5}{x + 1}.$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^{\frac{1}{x}} - 1}{4^{\frac{1}{x}} - 1}$$

$$3. \lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + x + 1}{x^2 + 1} \right)^{3x + 1}$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{5^x + 5}{(x^2 - 1) \ln 5}$$

5. Выделить главную часть вида $c(x+1)^k$ бесконечно малой $\alpha(x) = \frac{\sin^2(x^2 - 1)}{\sqrt{x^2 + 3} - 2}$ при

$x \rightarrow -1$. В ответ ввести сначала c , затем k .

6. Записать все точки разрыва (слева направо), указывая следом за точкой тип разрыва (1;2;у) для функций:

а) $f_1(x) = \frac{\sin(x-2)}{x^2-4} + \operatorname{arctg} \frac{2}{x};$

б) $f_2(x) = \begin{cases} \frac{x+3}{x^2-9} & x < 0 \\ \frac{x-1}{x^2-4} & x > 0 \end{cases}$ при .

Индивидуальное домашнее задание №1, «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», 2 семестр

1. Найти производную $f'(x)$

а) $f(x) = x^3 + 2\sqrt[3]{x^2 - 1}$

б) $f(x) = \frac{\sin^2(3x + 5)}{4x + 1}$

в) $f(x) = e^{3x+5} \operatorname{tg}(7x^2 + 5)$

г) $f(x) = \arcsin 4x + \sqrt{x^5 + \cos 4x}$ в точке $x = 0$

д) $f(x) = x^{\operatorname{tg} x}$

2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке

$$f(x) = \frac{x + 6}{x^2 + 13} \text{ на } [-5; 5]$$

3. Найти промежутки монотонности, точки экстремума, промежутки выпуклости и точки перегиба $f(x) = \frac{x^2 + 4}{x^2}$

4. Провести полное исследование функции $y = \frac{12}{x^2 - 4}$ и начертить ее график.

**Индивидуальное домашнее задание №2,
«Неопределенный интеграл», 2 семестр.**

1. $\int x^4 \sqrt{7 - 5x^5} dx$

2. $\int x \cos(x^2) \sqrt{\sin(x^2)} dx$

3. $\int \cos^2(3x) \sin(6x) dx$

4. $\int \frac{\operatorname{arctg}^5(7x)}{1 + 49x^2} dx$

5. $\int \frac{e^{2x}}{\sqrt{1 - e^{4x}}} dx$

6. $\int \frac{x}{x^2 - 3x + 2} dx$

7. $\int \frac{x - 3}{x^3 - 3x^2 + 2x} dx$

8. $\int \frac{1}{x\sqrt{x^2-8}} dx$

9. $\int \frac{x^4-3x}{x^2-3x+2} dx$

10. $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}-2} dx$

Индивидуальное домашнее задание №3, «Определенный и несобственный интеграл», 2 семестр

1. $\int \cos^4(4x) dx$

2. $\int \frac{1}{\sin(x)+\cos(x)-2} dx$

3. Вычислить $\int_0^2 \frac{1}{9-x^2} dx$

4. $\int x^2 \ln x dx$

5. $\int \operatorname{tg}^4(5x) dx$

6. $\int \sin(3x)\sin(2x) dx$

7. $\int_9^{16} \frac{1}{x^2-4} dx$

8. Вычислить несобственный интеграл $\int_{-5}^0 \frac{1}{x+5} dx$ (или установить его расходимость).

9. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями $y = 4 - x^2$ и $y = x^2 - 2x$.

10. Определить объем тела, полученного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линиями $y = e^x$ и $0 \leq x \leq \ln 4$.

11. Вычислить несобственный интеграл $\int_{-\infty}^0 \frac{1}{x^2+4} dx$ (или установить его расходимость).

12. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями $y = \sqrt{e^x - 1}$, $y = 0$ и $x = \ln(3)$.

13. Определить объем тела, полученного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линиями $y = 3 \sin x$, $y = \sin x$ и $0 \leq x \leq \pi$.

**Индивидуальное домашнее задание №1,
«Функции многих переменных», 3 семестр.**

1. Найти производные от данных функций:

а) $y = 3\left(\frac{2-x}{x^2} + 4\sqrt{5x+4}\right), y'(1).$

б) $y = \sqrt{15} \arccos \frac{1}{x^2} + \frac{\operatorname{ctg}^2 5x}{10} + \frac{\operatorname{ctg} 10}{\sin^2 10}, y'(2).$

в) $y = 3[e^{3x} \ln(4x+6) + \operatorname{tg} 8x - (3 \ln 6)x], y'(0)$

2. Дана функция $u = xy^2 - z^3$. Найти

а) координаты вектора $\operatorname{grad} u$ в точке $M(1,2,1)$;

б) $\frac{\partial u}{\partial a}$ в точке M в направлении вектора $a(2,3,6)$.

3. Дана функция $y = \sqrt{5} \left[\frac{x}{2} \sqrt{4+x^2} + 2 \ln(x + \sqrt{4+x^2}) \right]$. Найти $y''(1)$.

4. Доказать, что функция $z = \sin(x+ay)$ удовлетворяет уравнению $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - a^2 \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 0$.

5. Найти y''_{xx} , если $\begin{cases} x = \sin^3 t \\ y = \cos^3 t \end{cases}$. Вычислить y''_{xx} , если $t = \frac{\pi}{3}$.

6. Функция $z = z(x, y)$ задана неявно уравнением $xz^2 - x^2y + y^2z + 2x - y = 0$.

Вычислить:

а) $\frac{\partial z}{\partial x}(0,1)$; б) $\frac{\partial z}{\partial y}(0,1)$.

7. К графику функции $y = \sqrt{x}$ в точке с абсциссой $x=7$ проведена касательная.

Найти абсциссу точки пересечения касательной с осью OX .

8. Найти dy , если $y = \frac{x + 3\sqrt{5+x^2}}{2}$. Вычислить значения dy , если $x=2$, $\Delta x=0,02$.

9. Дана функция $z = x^2 + xy + y^2$ и точки $M_0(1;2), M_1(1,02;1,96)$. Вычислить Δz и dz при переходе из точки M_0 в точку M_1 (ответы округлять до сотых).

10. Дана функция $y = x^2 + \frac{16}{x} - 16$. Найти ее наибольшее и наименьшее значения на отрезке $[1;4]$.

11. Дана функция $z = (x - y^2) \sqrt[3]{(x-1)^2}$. Найти ее наибольшее и наименьшее значения на замкнутом множестве, ограниченном кривыми $y^2 = x, x = 2$.

Индивидуальное домашнее задание №2,

«Числовые ряды», 3 семестр

1. Исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{7n+3}$$

2. Исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2+n+2}$$

3. Найти сумму числового ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1) \cdot (2n+3)}$$

4. Исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{3^n+4}$$

5. Исследовать ряд на сходимость

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot \ln(n)}$$

6. Для ряда найти наименьший номер n , при котором разность между суммой ряда и n -ой частичной суммой не превосходит 0,01

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{5^n}$$

Индивидуальное домашнее задание №3,

«Функциональные ряды», 3 семестр

1. Найти область сходимости функционального ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n n^2 (x+2)^n}$$

2. Исследовать на равномерную сходимость на указанных промежутках данные функциональные ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{x^{2n} + n}, \quad (-\infty; +\infty)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} x^n, \quad (-1; +1);$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos nx}{n!}, \quad (-\infty; +\infty).$$

3. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2^n}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} n! x^n;$$

4. Разложить в степенной ряд функции:

$$f(x) = e^{-2x}; \quad f(x) = \sin 2x;$$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{1+x}};$$

$$f(x) = \frac{\ln(1+x)}{1+x}$$

Списки вопросов к коллоквиумам (УО-1).

Коллоквиум № 1. Семестр 1. Введение в математический анализ.

1. Высказывания и действия над ними. Таблицы истинности.
2. Логические законы. Закон исключенного третьего. Законы двойственности. Доказательство.
3. Логические парадоксы. Парадокс Рассела (брадобрея)
4. Аксиомы теории множеств.
5. Операции над множествами. Теорема об объединении дополнений. Доказательство.
6. Понятие отношения. Определения отношений эквивалентности, порядка, функционального отношения. Примеры.
7. Классификация функций. Определение образа и прообраза. Примеры.
8. Теорема о прообразе объединения. Доказательство.
9. Мощность множества. Определение счетного множества. Теорема о существовании несчетного бесконечного множества. Доказательство.
10. Аксиомы действительных чисел 1-16. Модели действительных чисел.
11. Лемма о вложенных отрезках. Доказательство.
12. Теорема о стягивающихся отрезках. Доказательство.
13. Определения ограниченных (ограниченных сверху, снизу) множеств. Определения точной верхней и точной нижней грани (супремум и инфимум). Примеры.

14. Теорема о существовании точных верхних и нижних граней.
Доказательство.

15. Рациональные числа. Иррациональность корня из двух. Теорема о счетности рациональных чисел. Доказательство.

Коллоквиум №2 . Семестр 1. «Предел последовательности».

1. Определение бесконечно малой последовательности. Определение бесконечно большой последовательности. Определение сходящейся последовательности. Определение ограниченной последовательности. Определение фундаментальной последовательности.
2. Теорема об ограниченности бесконечно малой. Доказательство.
3. Арифметические операции над бесконечно малыми (произведение, сумма, разность). Доказательство.
4. Теорема о произведении бесконечно малой и ограниченной. Доказательство.
5. Теорема о единственности предела. Доказательство.
6. Арифметические операции над сходящимися последовательностями (произведение, сумма, разность). Доказательство.
7. Связь сходимости и ограниченности. Доказательство
8. Теорема о пределе частного. Доказательство.
9. Предельный переход в неравенствах. Доказательство.
10. Теорема о зажатой переменной. Доказательство.
11. Теорема о монотонной последовательности. Доказательство.
12. Определение числа ϵ . Доказательство существования предела.
13. Определение подпоследовательности. Частичные пределы. Верхний и нижний пределы. Теорема о связи предела и частичного предела. Доказательство.
14. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Доказательство.
15. Критерий Коши существования предела. Доказательство.

Коллоквиум № 3. Семестр 1. Предел и непрерывность функции.

1. Определение базы. Примеры баз. Различные определения предела функций (стремление к точке, бесконечности, пределы справа и слева, бесконечно большие и бесконечно малые функции) . На языке эпсилон-дельта. Определение предела по Гейне и по Коши. Основные неопределенности.
2. Арифметические операции над функциями, имеющими предел.
3. Связь предела и финальной ограниченности.
4. Теорема о сохранении знака предела.
5. Предельный переход в неравенствах.
6. Теорема о зажатой переменной.
7. Критерий Коши существования предела по базе.
8. Определение предела по Коши и по Гейне. Их эквивалентность.
9. Первый замечательный предел.
10. Второй замечательный предел.
11. Таблица эквивалентности. Теорема о использовании таблицы в вычислении предела.
12. Определение непрерывности функции в точке и на множестве. Классификация разрывов. Примеры. Функция Дирихле, ее свойства. Определение функций- целая часть числа, дробная часть числа, их графики и свойства.
13. Теорема о промежуточном значении непрерывной на отрезке функции.
14. Теорема о нуле непрерывной на отрезке функции.
15. Первая теорема Вейерштрасса для непрерывной на отрезке функции.
16. Вторая теорема Вейерштрасса для непрерывной на отрезке функции.
17. Определение равномерной непрерывности функции. Связь с непрерывностью. Теорема Кантора.
18. O-символика. Свойства о малых и O больших.
19. Теорема о пределе сложной функции.

20. Теорема о разрывах монотонной функции.

Коллоквиум № 1. Семестр 2. Дифференцирование функции одной переменной.

1. Определение производной, ее геометрический и физический смысл.
2. Уравнение касательной и нормали. Вывод.
3. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью.
4. Дифференцирование сложной функции.
5. Правила дифференцирования.
6. Таблица производных.
7. Производная параметрически заданной функции (док-во)
8. Определение возрастания, убывания в точке. Теорема о связи монотонности и производной.
9. Определение локального максимума и минимума.
10. Необходимое условие экстремума. Доказательство. Геометрический смысл.
11. Теорема Ролля. Док-во
12. Теорема Коши. Док-во
13. Теорема Лагранжа. Док-во
14. Первое правило Лопиталя. Доказательство.
15. Второе правило Лопиталя.
16. Формула Тейлора с остатком в форме Пеано. Док-во.
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Формула Лейбница. Док-во
19. Инвариантность формы первого дифференциала и неинвариантность высших дифференциалов. Частный случай инвариантности высших дифференциалов.
20. Формула Тейлора в дифференциальной форме
21. Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа и в форме Коши.

22. Основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора
23. Первое достаточное условие экстремума. Доказательство
24. Второе достаточное условие экстремума. Доказательство.
25. Третье достаточное условие экстремума. Доказательство
26. Первое определение выпуклости вверх (вниз). Геометрическое пояснение.
27. Второе определение выпуклости вверх (вниз). Геометрическое пояснение.
28. Определение точки перегиба.
29. Необходимое и достаточное условие выпуклости. Док-во.
30. Необходимое условие точки перегиба. Док-во
31. Достаточное условие точки перегиба. Док-во
32. Асимптоты к графику функции. Правила нахождения.
33. Общая схема исследования функций.

Коллоквиум № 2. Семестр 2. Интегрирование функции одной переменной.

1. Определение точной первообразной. Теорема о множестве точных первообразных
2. Определение первообразной. Теорема о множестве первообразных.
3. Определение неопределенного интеграла Свойства неопределенного интеграла.
4. Теорема о замене переменной в неопределенном интеграле
5. Формула интегрирования по частям
6. Таблица интегралов.
7. Определения определенного интеграла, разбиения, размеченного разбиения, интегральной суммы Римана, верхней и нижней суммы Дарбу.
8. Интеграл Римана как предел по базе. Пример неинтегрируемой функции

9. Необходимое условие интегрируемости по Риману
10. Свойства сумм Дарбу
11. Определение верхнего и нижнего интеграла. Критерий интегрируемости по Риману.
12. Формулировка трех эквивалентных условий критерия интегрируемости по Риману
13. Теорема об интегрируемости непрерывной функции
14. Теорема об интегрируемости "почти" непрерывной функции
15. Свойства определенного интеграла: интеграл от константы, линейность, интегральный переход в неравенстве
16. Аддитивность интеграла по множеству
17. Следствие (о независимости формулы аддитивности интеграла по множеству от расположения точек).
18. Следствие (о положительности интеграла от неотрицательной функции при наличии точки непрерывности)
19. Неравенства для интегралов, содержащие модуль.
20. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о непрерывности.
21. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о дифференцируемости
22. Формула Ньютона-Лейбница.
23. Формула замены переменной в определенном интеграле.
24. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
25. Первая теорема о среднем значении.
26. Первая теорема о среднем значении для непрерывных функций.
27. Первая теорема о среднем значении, записанная для одной непрерывной функций ($g(x)=1$). Ее геометрический смысл.
28. Вторая теорема о среднем для интегралов.

Коллоквиум № 3. Семестр 2. Несобственные интегралы.

Приложения интегралов.

1. Неравенство Юнга.

2. Неравенство Гельдера.
3. Неравенство Миньковского.
4. Определение несобственных интегралов первого и второго рода.
Главное значение.
5. Критерий Коши для сходимости интеграла 1-го рода.
6. Признак сравнения для несобственных интегралов 1-го рода
7. Сходимость интегралов $\int_0^1 \frac{dx}{x^p}$ и $\int_1^{\infty} \frac{dx}{x^p}$.
8. Первая модификация второй теоремы о среднем
9. Вторая модификация второй теоремы о среднем
10. Признак Абеля
11. Признак Дирихле
12. Признак сравнения в предельной форме
13. Признак Коши для сходимости интеграла 2-го рода.
14. Признаки сходимости для несобственного интеграла второго рода
15. Определение кривой, ее носителя и длины
16. Теорема о вычислении длины кривой.
17. Лемма (неравенство для интегралов, используемое для доказательства теоремы о вычислении длины кривой)
18. Определение евклидова пространства. Операции в евклидовом пространстве. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника.
19. Два определения предела последовательности в евклидовом пространстве. Утверждение об их эквивалентности.
20. Определение функции многих переменных. Понятия предела функции многих переменных и непрерывности.
21. Приложения определенного интеграла для функции одной переменной. Формулы вычисления площадей и длин дуг в прямоугольных и полярных координатах на плоскости. Формулы вычисления объемов.

Коллоквиум № 1. Семестр 3. Функции многих переменных

1. Определение стереографической проекции. Формула вычисления сферического расстояния
2. Определение общего предела и повторных пределов.
3. Определение функции Дирихле через повторные пределы.
4. Теорема о связи общего предела и повторных пределов.
5. Определение дифференцируемости, матрицы Якоби и Якобиана.
6. Пример функции, имеющей разные смешанные производные.
7. Теорема Шварца.
8. Определение дифференциала для функции многих переменных (ФМП). Геометрический смысл дифференцируемости для функции двух переменных.
9. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
10. Связь между дифференцируемостью и существованием частных производных.
11. Дифференцирование сложной функции.
12. Инвариантность формы 1-го дифференциала.
13. Дифференциал 2-го порядка. Дифференциал высшего порядка. Изменение его формы.
14. Формула Тейлора с остатком в форме Пеано.
15. Формула Тейлора с остатком в форме Лагранжа.
16. Необходимое условие экстремума.
17. Достаточное условие экстремума. Знакоопределенность квадратичных форм. Критерий Сильвестра.
18. Теорема о неявной функции.
19. Теорема о системе неявных функций.
20. Теорема об обратном отображении.
21. Условный экстремум ФМП. Определения многообразия, невырожденного многообразия и т.д.
22. Функция Лагранжа. Необходимое условие условного экстремума.

Коллоквиум № 2. Семестр 3. Числовые ряды.

1. Определение ряда, частичной суммы, сходимости, отрезка ряда, остатка.
2. Сумма геометрической прогрессии.
3. Необходимый признак сходимости.
4. Критерий Коши сходимости ряда.
5. Утверждение об остатке сходящегося ряда.
6. Общие свойства сходящихся рядов.
7. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения (обычный, обобщенный, в предельной форме).
8. Признак Даламбера (обычный и предельный).
9. Признак Коши (обычный и предельный).
10. Интегральный признак Коши.
11. Сходимость обобщенного гармонического ряда.
12. Преобразование Абеля.
13. Признак Дирихле.
14. Признак Абеля.
15. Признак Лейбница.
16. Абсолютная и условная сходимость.
17. Связь между сходимостью и абсолютной сходимостью.
18. Теорема Римана о перестановке условно сходящегося ряда.
19. Перестановка абсолютно сходящихся рядов.
20. Оценка остатка ряда Лейбница.

Коллоквиум № 3. Семестр 3. Функциональные ряды.

1. Определение функциональной последовательности, функ. ряда, области сходимости.
2. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Признаки Абеля и Дирихле для равномерной сходимости (формулировка).
3. Теорема о непрерывности суммы функционального ряда.
4. Почленное интегрирование ряда.

5. Дифференцирование ряда.
6. Определение степенного ряда.
7. Теорема Коши- Адамара о радиусе сходимости. Формулы вычисления радиуса сходимости.
8. Теорема о равномерной и абсолютной сходимости степенных рядов.
9. Почленное интегрирование и дифференцирование степенного ряда.
10. Теорема о единственности разложения в степенной ряд.
11. Теорема Абеля.
12. Пять основных разложений в степенные ряды.
13. Несобственные интегралы (обзор). Несобственные интегралы, зависящие от параметра
14. Основные признаки равномерной сходимости. Интегрирование и дифференцирование по параметру
15. Ряды Фурье по тригонометрической системе
16. Неравенство Бесселя и равенство Парсеваля
17. Условия равномерной сходимости и сходимости в точке ряда Фурье

Критерии оценки (устный ответ)

Отлично(100-85 баллов) - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Хорошо (85-76 – баллов) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.

Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Удовлетворительно (75-61 – балл) - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Неудовлетворительно (60-50 баллов) - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.