

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Математический анализ Б1.Б.10

Направление подготовки: 02.03.01 - Математика и компьютерные науки

Профиль подготовки: Математическое и компьютерное моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Салахудинов Р.Г.

**Рецензент(ы):**

Гумеров Р.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Насыров С. Р.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Салахудинов Р.Г. Кафедра математического анализа отделение математики, Rustem.Salahudinov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Математический анализ" являются:

Формирование математической культуры студентов, фундаментальная подготовка студентов в области математического анализа, овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.10 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 02.03.01 Математика и компьютерные науки и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3, 4 семестры.

Дисциплина "Математический анализ" включена в базовую часть профессионального цикла, является базовой дисциплиной в освоении математических знаний. Освоение математического анализа необходимо для изучения всех дисциплин высшей математики и механики..

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность к самостоятельной научно-исследовательской работе
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью представлять и адаптировать знания с учетом уровня аудитории

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия, определения и свойства объектов математического анализа, формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

2. должен уметь:

доказывать утверждения математического анализа, решать задачи математического анализа, уметь применять полученные навыки в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

3. должен владеть:

аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

владеть аппаратом математического анализа, методами доказательства утверждений, навыками применения этого в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

**4. Структура и содержание дисциплины/ модуля**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 26 зачетных(ые) единиц(ы) 936 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 семестре; экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

**4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю**

**Тематический план дисциплины/модуля**

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Понятие множества и функции. Последовательности и семейства. Действительные числа.	1	1-3	9	0	12	
2.	Тема 2. Предел числовой последовательности. Топология вещественной прямой.	1	4-6	9	0	12	
3.	Тема 3. Предел функции в точке. Непрерывные функции.	1	7-9	9	0	12	
4.	Тема 4. Дифференцирование функции одной переменной. Производная и дифференциал высших порядков.	1	10-12	9	0	12	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
5.	Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления.	1	13-15	9	0	12	
6.	Тема 6. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производной	1	16-18	9	0	12	
7.	Тема 7. Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана на отрезке. Критерии интегрируемости интеграла Римана.	2	1-3	14	0	12	
8.	Тема 8. Свойства интеграла Римана. Теория меры (площадь). Кривые на плоскости и длина кривой. Объем тела. Приложение интеграла Римана.	2	4-6	14	0	14	
9.	Тема 9. Топология и метрика в n-мерном евклидовом пространстве. Отображения в евклидовых пространствах. Свойства функций, непрерывных на компактном множестве.	2	7-9	14	0	14	
10.	Тема 10. Дифференцирование скалярных функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для скалярных функций. Экстремумы функции нескольких переменных.	2	10-13	12	0	14	
11.	Тема 11. Дифференцирование векторнозначных функций. Линейные отображения и их нормы. Регулярные отображения. Диффеоморфизмы. Теорема о существовании неявной функции. Метод Лагранжа.	2	14-17	14	0	14	
12.	Тема 12. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопостоянных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопеременных функций. Числовые ряды. Признаки сходимости для знакопостоянных рядов. Признаки сходимости для знакопеременных рядов.	3	1-3	13	0	14	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
13.	Тема 13. Мера Жордана в n-мерном евклидовом пространстве.	3	4-7	13	0	12	
14.	Тема 14. Кратные интегралы Римана и их приложения	3	8-11	10	0	14	
15.	Тема 15. Кратные несобственные интегралы.	3	12-14	6	0	12	
16.	Тема 16. Элементы интегрирования по многообразиям.	3	15-18	6	0	16	
17.	Тема 17. Гладкие, кусочно-гладкие поверхности и их площадь. Поверхностные интегралы I и II рода.	4	1-4	10	0	14	
18.	Тема 18. Последовательности функций. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Однопараметрические семейства функций и равномерная сходимости. Равномерная сходимости несобственных интегралов.	4	5-8	10	0	12	
19.	Тема 19. Функциональные ряды и их свойства. Степенные ряды и их свойства. Ряд Тейлора. Аналитические функции.	4	9-11	10	0	14	
20.	Тема 20. Ряды и интегралы Фурье.	4	12-14	8	0	14	
21.	Тема 21. Элементы теории обобщенных функций.	4	15-17	8	0	10	
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			216	0	272	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Понятие множества и функции. Последовательности и семейства. Действительные числа.**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Множества и действия с ними. Последовательности и семейства. Отображение множеств. Равномощные множества. Счетные и несчетные множества. Понятие функции. суперпозиция функций, обратная функция. Монотонные функции. Аксиоматическое определение поля действительных чисел. Пять аксиом. Теорема о единственности. Эквивалентная форма пятой аксиомы. Характеристические свойства супремума и инфимума.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Элементарные функции. Построение графиков функций.

**Тема 2. Предел числовой последовательности. Топология вещественной прямой.**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Понятие числовой последовательности. Топология числовой прямой. Предел последовательности. Критерий Коши существования предела. Арифметические свойства. Монотонные последовательности. Теорема о существовании предела монотонной ограниченной последовательности. Подпоследовательности. Теорема Больцанр-Вейерштрасса. Топология вещественной прямой. Граница множества, открытые и замкнутые множества, внутренность и замыкание и их свойства. Компактные множества.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Вычисление пределов последовательностей.

**Тема 3. Предел функции в точке. Непрерывные функции.**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Элементарные функции. Три определения предела функции. Теоремы о свойствах предела функции в точке. Критерий Коши существования предела. Арифметические свойства. Замечательные пределы.  $O$ -символика и эквивалентные функции. Понятие непрерывности функции. Понятие равномерной непрерывности. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Вычисление пределов функций.

**Тема 4. Дифференцирование функции одной переменной. Производная и дифференциал высших порядков.**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Понятие дифференцируемости функции в точке. Понятие производной и дифференциала. Геометрический смысл производной. Техника нахождения дифференциалов. Инвариантность формы 1-го дифференциала. Таблица производных элементарных функций. Производная обратной функции. Производная и дифференциал высших порядков. Правило Лейбница.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Техника дифференцирования. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически.

**Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления.**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа (о конечных приращениях). Теорема Коши (обобщенная формула о конечных приращениях). Правило Лопиталья.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Правило Лопиталья. Формула Тейлора. Локальный экстремум. Отыскание наибольшего и наименьшего значения функции.

**Тема 6. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производной**

**лекционное занятие (9 часа(ов)):**

Формула Тейлора. Касательная к кривой. Понятие локального экстремума. Монотонность функции. Локальный экстремум. Выпуклость функции, точки перегиба. Асимптоты.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Исследование функций и построение графиков.

**Тема 7. Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана на отрезке. Критерии интегрируемости интеграла Римана.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Таблица первообразных. Методы интегрирования: разложение, замена переменных, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование простейших дробей. Интегрирование рациональных функций общего вида. Метод рационализации. Интегрирование тригонометрических функций. Универсальная подстановка и три частных случая. Интегрирование иррациональностей, содержащих радикалы. Подстановки Эйлера. Дифференциальный бином. Понятия интегрируемости функции по Риману и интеграла Римана. Эквивалентность двух определений. Суммы Дарбу и интегралы Дарбу. Критерий Дарбу интегрируемости функции по Риману. Терема Лебега.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Методы интегрирования.

**Тема 8. Свойства интеграла Римана. Теория меры (площадь). Кривые на плоскости и длина кривой. Объем тела. Приложение интеграла Римана.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Свойства интеграла Римана. Интегрирование по частям и замена переменной. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема о существовании первообразной у непрерывной функции. Формула Ньютона --- Лейбница. Замена переменной в ИР. Формула интегрирования по частям. Формула Тейлора с остаточным членом в интегральной форме. Площадь ограниченного множества и ее простейшие свойства. Критерий измеримости. Площадь криволинейной трапеции. Площадь криволинейного сектора. Путь. Эквивалентность путей. Кривая как класс эквивалентности путей. Параметризация кривой. Ориентация кривой. Начальная и конечная точка ориентированной кривой. Замкнутая и разомкнутая кривая. Простая кривая. Гладкая кривая. Длина кривой как супремум длин вписанных ломанных. Первая теорема о спрямляемости гладкой кривой (двойное неравенство о через супремум и инфимум производных параметризации кривой.). Натуральная параметризация гладкой кривой. Теорема о свойстве натуральной параметризации. Теорема о формуле для длины гладкой кривой. Частные случаи задания кривой на плоскости. Площадь поверхности вращения.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Вычисление определенного интеграла. геометрические приложения интеграла Римана (вычисление площадей, объемов, длин дуг).

**Тема 9. Топология и метрика в n-мерном евклидовом пространстве. Отображения в евклидовых пространствах. Свойства функций, непрерывных на компактном множестве.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Евклидовы пространства. Топология евклидова пространства (предельные точки, точки прикосновения, открытые и замкнутые множества). Последовательности и их пределы. Свойства последовательностей. Компактные множества. Критерий компактности множества в евклидовом пространстве. Вектор функция и скалярная функция. Предел функции в точке. Теорема об эквивалентности трех условий. Свойства предела переносятся на многомерный случай. Критерий Коши. Существование предела эквивалентно существованию по координатных пределов. Непрерывность отображений в точке. Непрерывность по переменной и непрерывность по совокупности переменных. Непрерывность на множестве. Простейшие свойства функций непрерывных в точке (на множестве). Теорема Вейерштрасса.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Открытые и замкнутые шары, предельные точки, точки прикосновения, изолированные точки, открытые и замкнутые множества. Функции многих переменных. Двойные и повторные пределы. Непрерывность.

**Тема 10. Дифференцирование скалярных функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для скалярных функций. Экстремумы функции нескольких переменных.**

**лекционное занятие (12 часа(ов)):**



Дифференцируемость функции нескольких переменных. Необходимое условие дифференцируемости. Геометрический смысл дифференцируемости в точке. Дифференцируемость и непрерывно дифференцируемые функции на множестве. Теорема (дифференцирование сложной функции). Теорема о дифференцируемости на числовом промежутке вектор функция одного переменного. Теорема о дифференцируемости на числовом промежутке отображения. Инвариантность формы первого дифференциала. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Оценочная формула Лагранжа. Формула Тейлора для скалярных функций. Производная по направлению. Локальный экстремум. Локальный относительный экстремум.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Частные производные. Дифференцирование сложных и неявных функций. Формула Тейлора.

**Тема 11. Дифференцирование векторнозначных функций. Линейные отображения и их нормы. Регулярные отображения. Диффеоморфизмы. Теорема о существовании неявной функции. Метод Лагранжа.**

**лекционное занятие (14 часа(ов)):**

Линейные отображения из одного евклидова пространства в другое. матрица линейного отображения. Евклидова и операторная нормы линейного отображения. Пространство линейных отображений. Понятие дифференцируемости отображения. Касательное отображение. Связь дифференцируемости и непрерывности. Дифференцирование суперпозиции. Частные производные. Матрица Якоби. Условия дифференцируемости отображений. Регулярные отображения. Три простейших свойства регулярных отображений (непрерывность, непрерывность якобиана, знакопостоянство якобиана на линейно связном множестве). Теорема о локальной инъективности регулярного отображения. Теорема об открытости регулярного отображения. Диффеоморфизмы. Теорема о диффеоморфизме. Теорема об обратной функции. Теорема о неявной функции.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Исследование функций многих переменных на локальный экстремум. Метод Лагранжа.

**Тема 12. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопостоянных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов от незначкопостоянных функций. Числовые ряды. Признаки сходимости для знакопостоянных рядов. Признаки сходимости для незначкопостоянных рядов.**

**лекционное занятие (13 часа(ов)):**

Несобственные интегралы. Простейшие свойства несобственных интегралов. Критерий Коши. Признаки сходимости несобственных интегралов от неотрицательных функций. Признаки Дирихле и Абеля. Несобственные интегралы общего вида. Числовой ряд. Частичная сумма ряда. Сходимость и сумма ряда. Критерий Коши. Признаки сходимости знакопостоянных рядов (признаки сравнения, Даламбера и Коши, интегральный признак Коши, признак Раабе, Признак Гауса (без доказательства)). Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница, признаки Дирихле и Абеля.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Исследование числовых рядов и несобственных интегралов на сходимость.

**Тема 13. Мера Жордана в n-мерном евклидовом пространстве.**

**лекционное занятие (13 часа(ов)):**

Двоичные кубы. Внутренняя, внешняя мера Жордана и их свойства. Мера на классе элементарных множеств. Измеримые по Жордану множества. Два критерия измеримости множества по Жордану. Мера Жордан. Множества меры ноль и их свойства Критерий измеримости множества по Жордану. Свойства измеримых по Жордану множеств. Произведение измеримых множеств. Классы измеримых множеств. Преобразование измеримых множеств.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Прямоугольники и элементарные множества на плоскости. Внешняя и внутренняя мера Жордана. Множества жордановой меры ноль. Множества лебеговой меры ноль. Примеры.

**Тема 14. Кратные интегралы Римана и их приложения**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Разбиение множества. Измельчение. Диаметр. Диаметр разбиения. Свойства разбиения (три свойства). Интегральные суммы и определение кратного интеграла Римана. Обозначение интегралов (двойной, тройной и  $n$ -кратный). Интегральные суммы Дарбу. Свойства интегральных сумм Дарбу. Определение кратного интеграла. Свойства кратного интеграла. Интегрируемость и ограниченность. Классы интегрируемых функций. Множества меры ноль по Лебегу. Свойства множеств меры ноль по Лебегу. Колебание функции в точке. Теорема Лебега. Свойства интегрируемых функций. Связь кратного интеграла с повторным. Теорема Фубини. Лемма об измеримости правильной области. Замена переменных в кратном интеграле. Объем множества. Криволинейные системы координат.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Расстановка пределов интегрирования в двойных и тройных интегралах. Замена переменных в двойном и тройном интеграле. Геометрические приложения двойных и тройных интегралов.

**Тема 15. Кратные несобственные интегралы.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Несобственные кратные интегралы. Примеры с интегралом по кругу и внешности круга. Вырезание окрестности и компактное исчерпание. Определение несобственного интеграла (сходимость и расходимость).

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Кратные несобственные интегралы.

**Тема 16. Элементы интегрирования по многообразиям.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Гладкие кривые. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Потенциальные векторные поля. Условия потенциальности. Формула Грина.

**лабораторная работа (16 часа(ов)):**

Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формулы Грина, Остроградского и Стокса. Элементы теории поля.

**Тема 17. Гладкие, кусочно-гладкие поверхности и их площадь. Поверхностные интегралы I и II рода.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Ориентация поверхности. Поверхностные интегралы 1 и 2 рода. Формула Гаусса -Остроградского. Формула Стокса.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Собственные интегралы, зависящие от параметра (непрерывность, дифференцирование, вычисление). Исследование несобственных интегралов, зависящих от параметра на равномерную сходимость. Вычисление несобственных интегралов, зависящих от параметра. Вычисление Эйлеровых интегралов.

**Тема 18. Последовательности функций. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Однопараметрические семейства функций и равномерная сходимость. Равномерная сходимость несобственных интегралов.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Последовательность функций на множестве  $X$ . Поточечная и равномерная сходимость последовательности функций. Супремум критерий. Пять очевидных свойств (равномерная сходимость на конечном множестве, на объединении множеств, сумма, умножение на константу, умножение на ограниченную функцию). Геометрическая интерпретация равномерной сходимости. Критерий Коши равномерной сходимости. Равномерная сходимость и непрерывность. Монотонные последовательности функций и Теорема (Дини). Равномерная сходимость и операции интегрирования и дифференцирования. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру. Равномерное стремление функции к пределу. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Равномерная сходимость. Признаки равномерной сходимости. Эйлеровы интегралы.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Отыскание области сходимости функционального ряда. Равномерная сходимость последовательности функций. Исследование функциональных рядов на равномерную сходимость.

**Тема 19. Функциональные ряд и их свойства. Степенные ряды и их свойства. Ряд Тейлора. Аналитические функции.**

**лекционное занятие (10 часа(ов)):**

Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость функционального ряда. Критерий равномерной сходимости. Достаточные признаки равномерной сходимости. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Аналитические функции. Разложение в ряд элементарных функций.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Унитарные пространства.

**Тема 20. Ряды и интегралы Фурье.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Метрические пространства. Нормированные пространства. Унитарные пространства. Полные и замкнутые ортонормированные системы векторов в унитарном пространстве. Сепарабельные векторные пространства. Теорема (об ортогонализации Грамма --- Шмидта). Определение сепарабельного унитарного пространства. Ряд Фурье по ортонормированной системе. Определение замкнутой системы векторов. Теорема о замкнутой системе и полноте системы. Определение гильбертового пространства. Теорема (Рисса --- Шаудера). Определение изоморфности гильбертовых пространств. Теорема об изоморфизме сепарабельных гильбертовых пространств. Тригонометрический ряд Фурье. Чезаровские средние тригонометрического ряда Фурье. Свойства ядра Фейера. Теорема Фейера. Теорема Вейерштрасса о приближении тригонометрическими многочленами. Теоремы о рядах Фурье для четной и нечетной функций. Многочлены Чебышева. Теорема Вейерштрасса о приближении алгебраическими многочленами. Полнота  $L_2$ . Комплексная форма ряда Фурье. Ортогональность функций  $e^{inx}$ . Равенство Парсевала. Осцилляционная лемма Римана. Принцип локализации. Сходимость ряда Фурье в точке. Условие Дини в точке. Условия равномерной сходимости ряда Фурье. Дифференцирование и интегрирование ряда Фурье. Интеграл Фурье.

**лабораторная работа (14 часа(ов)):**

Разложение функций в тригонометрический ряд Фурье. Интегральная формула Фурье.

**Тема 21. Элементы теории обобщенных функций.**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Пространство основных функций. Пространство обобщенных функций. Примеры обобщенных функций. Сходимость обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Сходимость обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Понятие множества и функции. Последовательности и семейства. Действительные					

числа.

1	1-3	выполнение домашних заданий	9	проверочные работы
---	-----	-----------------------------	---	--------------------

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Предел числовой последовательности. Топология вещественной прямой.	1	4-6	выполнение домашних заданий	9	проверочные работы
3.	Тема 3. Предел функции в точке. Непрерывные функции.	1	7-9	выполнение домашних заданий	8	проверочные работы
4.	Тема 4. Дифференцирование функции одной переменной. Производная и дифференциал высших порядков.	1	10-12	выполнение домашних заданий	10	проверочные работы
5.	Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления.	1	13-15	выполнение домашних заданий	10	проверочные работы
6.	Тема 6. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производной	1	16-18	выполнение домашних заданий	8	проверочные работы
7.	Тема 7. Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана на отрезке. Критерии интегрируемости интеграла Римана.	2	1-3	выполнение домашних заданий, домашняя контрольная работа на интегрирование рациональных функций  Выполнение домашних заданий	20	проверочные работы. проверка домашней контрольной работы

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Свойства интеграла Римана. Теория меры (площадь). Кривые на плоскости и длина кривой. Объем тела. Приложение интеграла Римана.	2	4-6	Выполнение домашних заданий Выполнение домашних заданий	20	Проверочные работы
9.	Тема 9. Топология и метрика в $n$ -мерном евклидовом пространстве. Отображения в евклидовых пространствах. Свойства функций, непрерывных на компактном множестве.	2	7-9	Выполнение домашних заданий	20	Проверочные работы
10.	Тема 10. Дифференцирование скалярных функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для скалярных функций. Экстремумы функции нескольких переменных.	2	10-13	Выполнение домашних заданий	18	Проверочные работы

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
11.	Тема 11. Дифференцирование векторнозначных функций. Линейные отображения и их нормы. Регулярные отображения. Диффеоморфизмы. Теорема о существовании неявной функции. Метод Лагранжа.	2	14-17	Выполнение домашних заданий	20	Проверочные работы
12.	Тема 12. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопостоянных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов от незначкопостоянных функций. Числовые ряды. Признаки сходимости для знакопостоянных рядов. Признаки сходимости для незначкопостоянных рядов.	3	1-3	Выполнение домашних заданий	14	Проверочные работы
13.	Тема 13. Мера Жордана в $n$ -мерном евклидовом пространстве.	3	4-7	изучение теоретического материала по теме "Мера Жордана"	16	коллоквиум Проверочные работы

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
14.	Тема 14. Кратные интегралы Римана и их приложения	3	8-11	выполнение домашних заданий	12	проверочные работы
15.	Тема 15. Кратные несобственные интегралы.	3	12-14	выполнение домашних заданий	12	Проверочные работы
16.	Тема 16. Элементы интегрирования по многообразиям.	3	15-18	выполнение домашних заданий	10	Проверочные работы
17.	Тема 17. Гладкие, кусочно-гладкие поверхности и их площадь. Поверхностные интегралы I и II рода.	4	1-4	выполнение домашних заданий	10	Проверочные работы
18.	Тема 18. Последовательности функций. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Однопараметрические семейства функций и равномерная сходимость. Равномерная сходимость несобственных интегралов.	4	5-8	выполнение домашних заданий	16	Проверочные работы
19.	Тема 19. Функциональные ряд и их свойства. Степенные ряды и их свойства. Ряд Тейлора. Аналитические функции.	4	9-11	выполнение домашних заданий	14	Проверочные работы



N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
20.	Тема 20. Ряды и интегралы Фурье.	4	12-14	выполнение домашних заданий	14	Проверочные работы
21.	Тема 21. Элементы теории обобщенных функций.	4	15-17	выполнение домашних заданий	16	Проверочные работы
	Итого				286	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, коллоквиум, экзамен. В течение семестра студенты решают задачи, указанные преподавателем, к каждому лабораторному занятию. В каждом семестре проводятся тестовые и контрольные работы (на лабораторных занятиях). К экзамену допускаются студенты, показавшие положительные результаты по текущей работе в течение семестра.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Понятие множества и функции. Последовательности и семейства. Действительные числа.**

проверочные работы , примерные вопросы:

1. Примеры на тему "операции над множествами". 2. Примеры на тему "работа с кванторами".

### **Тема 2. Предел числовой последовательности. Топология вещественной прямой.**

проверочные работы , примерные вопросы:

1. Найти предел числовой последовательности. 2. Найти супремум или инфимум множества на числовой прямой.

### **Тема 3. Предел функции в точке. Непрерывные функции.**

проверочные работы , примерные вопросы:

1. Найти предел функции в точке. 2. Исследовать функцию на непрерывность. 3. Классифицировать точки разрыва функции.

### **Тема 4. Дифференцирование функции одной переменной. Производная и дифференциал высших порядков.**

проверочные работы , примерные вопросы:

Проверочная работа по теме "Дифференцирование". 1. Найти производную явной функции. 2. Найти производную показательно-степенной функции. 3. Найти производную функции, заданной параметрически. 4. Вычислить приближенное значение функции с помощью дифференциала.

### **Тема 5. Основные теоремы дифференциального исчисления.**

проверочные работы , примерные вопросы:

Примеры на вычисление пределов функций с помощью правила Лопиталья

### **Тема 6. Формула Тейлора. Исследование функций с помощью производной**

проверочные работы , примерные вопросы:

1. Построить график функции заданной в явном виде. 2. Построить график функции заданной в полярном, параметрическом или неявном виде.

### **Тема 7. Первообразная и неопределенный интеграл. Интеграл Римана на отрезке. Критерии интегрируемости интеграла Римана.**

проверочные работы. проверка домашней контрольной работы , примерные вопросы:

примеры на вычисление первообразных

### **Тема 8. Свойства интеграла Римана. Теория меры (площадь). Кривые на плоскости и длина кривой. Объем тела. Приложение интеграла Римана.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

Контрольная работа по теме "Приложения интеграла Римана". 1. Вычислить площадь плоской области, заданной в декартовых координатах. 2. Вычислить длину дуги. 3. Вычислить объем тела с помощью определенного интеграла.

### **Тема 9. Топология и метрика в n-мерном евклидовом пространстве. Отображения в евклидовых пространствах. Свойства функций, непрерывных на компактном множестве.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

примеры на вычисление двойных и повторных пределов функций двух переменных и на непрерывность функций двух переменных

### **Тема 10. Дифференцирование скалярных функций нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора для скалярных функций. Экстремумы функции нескольких переменных.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

1. Вычислить дифференциал вектор функции нескольких переменных. 2. Разложить скалярную функцию в ряд Тейлора. 3. Найти экстремумы скалярной функции нескольких переменных (условный и безусловный).

**Тема 11. Дифференцирование векторнозначных функций. Линейные отображения и их нормы. Регулярные отображения. Диффеоморфизмы. Теорема о существовании неявной функции. Метод Лагранжа.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

Контрольная работа теме " Экстремум функции многих переменных". 1. Найти точки локального экстремума функции двух переменных. 2. Найти точки условного локального экстремума с помощью метода Лагранжа. 3. Найти наибольшее и наименьшее значение функции в данной области.

**Тема 12. Несобственные интегралы. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопостоянных функций. Признаки сходимости несобственных интегралов от знакопеременных функций. Числовые ряды. Признаки сходимости для знакопостоянных рядов. Признаки сходимости для знакопеременных рядов.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

примеры на исследование сходимости числовых рядов и несобственных интегралов

**Тема 13. Мера Жордана в n-мерном евклидовом пространстве.**

коллоквиум Проверочные работы , примерные вопросы:

Опрос по билетам. Примерный билет коллоквиума. 1. Внутренняя и внешняя мера Жордана и их свойства. 2. Измеримость по Жордану криволинейной трапеции на плоскости.

**Тема 14. Кратные интегралы Римана и их приложения**

проверочные работы , примерные вопросы:

Контрольная работа по теме "Кратные интеграла Римана". 1. Расставить пределы в двойном интеграле. 2. Различными способами расставить пределы в тройном интеграле. 3. Вычислить объем тела (с помощью двойного или тройного интеграла).

**Тема 15. Кратные несобственные интегралы.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

Примеры на вычисление кратных несобственных интегралов.

**Тема 16. Элементы интегрирования по многообразиям.**

Проверочные работы , примерные вопросы:

1. Найти криволинейные интегралы 1 и 2 рода по кривой. 2. Вычислить длину кривой. Найти работу силы тока вдоль кривой.

**Тема 17. Гладкие, кусочно-гладкие поверхности и их площадь. Поверхностные интегралы I и II рода.**

Проверочные работы, примерные вопросы:

1. Вычислить поверхностные интегралы 1 и 2 рода по поверхности. 2. Применение поверхностных интегралов. Примеры на применении формул Гаусса-Остроградского, Стокса.

**Тема 18. Последовательности функций. Собственные интегралы, зависящие от параметра. Однопараметрические семейства функций и равномерная сходимость. Равномерная сходимость несобственных интегралов.**

Проверочные работы, примерные вопросы:

1. Исследовать последовательность функция на равномерную сходимость. 2. Вычислить собственный интеграл, зависящий от параметра. 3. Исследовать несобственный интеграл, зависящий от параметра, на равномерную сходимость. 4. Вычислить несобственный интеграл, зависящий от параметра, применяя теоремы об интегрировании и дифференцировании.

**Тема 19. Функциональные ряд и их свойства. Степенные ряды и их свойства. Ряд Тейлора. Аналитические функции.**

Проверочные работы, примерные вопросы:

1. Исследовать функциональный ряд на равномерную сходимость. 2. Найти радиус и область сходимости степенного ряда. 3. Разложить функцию в степенной ряд и вычислить радиус сходимости степенного ряда.

### **Тема 20. Ряды и интегралы Фурье.**

Проверочные работы, примерные вопросы:

1. Разложить функцию в ряд Фурье. 2. Найти преобразование Фурье функции.

### **Тема 21. Элементы теории обобщенных функций.**

Проверочные работы, примерные вопросы:

1. Примеры обобщенных функций. 2. Примеры на действия с обобщенными функциями.

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 1 семестре)

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 2 семестре)

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 3 семестре)

### **Итоговая форма контроля**

экзамен (в 4 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Основные операции над множествами. Типы отображений. Образ и прообраз. Сужение отображения.
2. Последовательности и семейства элементов. Равномощные множества. Счетные множества. Теоремы о счетных множествах.
3. Примеры счетных множеств. Действительные числа как бесконечная десятичная дробь. Несчетность  $\mathbb{R}$ .
4. Модель числовой прямой. Теорема единственности и другая форма аксиомы пять.
5. Точные верхняя и нижняя грани.
6. Расширенная числовая прямая. Окрестности точек.
7. Принцип стягивающихся отрезков.
8. Предел числовой последовательности. Простейшие свойства пределов (единственность, ограниченность, предел подпоследовательности, теорема о 2-х милиционерах, Произведение ограниченной последовательности на последовательность, стремящуюся к нулю).
9. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
10. Арифметические свойства предела. Переход к пределу в неравенствах.
11. Фундаментальная последовательность и ее свойства. Критерий Коши.
12. Монотонные последовательности. Теорема об ограниченной монотонной последовательности.
13. Число  $e$ ? (Бином Ньютона и основная лемма).
14. Бесконечные пределы последовательностей.
15. Предел функции в точке. Теорема Гейне.
16. Пределы функции на бесконечности. Бесконечные пределы.
17. Свойства пределов функций.
18. Критерий Коши существования предела функции.
19. Предел сложной функции. Замена переменных в пределах.
20. Односторонние пределы.
21. Первый замечательный предел.
22. Второй замечательный предел.
23.  $O$ -символика. Лемма. Теорема о вычислении пределов произведения и отношения.

24. Непрерывность функции в точке. Непрерывность в изолированной точке. Критерий непрерывности через односторонние пределы.
  25. Свойства функций непрерывных в точке (ограниченность, арифметические свойства)
  26. Непрерывность суперпозиции функций. Непрерывность функции на множестве. Свойства функций непрерывных на некотором множестве.
  27. Устранимая точка. Точки разрыва I и II рода. Примеры.
  28. Граница множества. Внутренность. Открытые множества. Замкнутые множества. Замыкание множества. Примеры.
  29. Точки прикосновения и критерий точки прикосновения.
  30. Свойства замкнутых множеств.
  31. Компактные множества. Критерий компактности.
  32. Покрытия и открытые покрытия множества. Подпокрытия покрытия множества. Теорема Кантора (формулировка).
  33. Функции ограниченные сверху (снизу) на множестве, ограниченные функции на множестве.
  34. Точная верхняя (нижняя) грань функции на множестве. Теорема Вейерштрасса о функциях непрерывных на отрезке.
  35. Теорема Больцано-Коши о промежуточном значении и следствие из нее.
  36. Монотонные функции. Существование и непрерывность обратной функции (формулировка).
  37. Важнейшие элементарные функции и их непрерывность. Непрерывность элементарных функций.
- Часть, относящаяся к коллоквиуму, закончилась!!!!
38. Приращение аргумента и функции. Определение производной. Дифференцируемость функции в точке. Необходимое условие дифференцируемости.
  39. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной. Физический смысл производной.
  40. Техника дифференцирования (арифметические свойства дифференцирования, дифференцирование сложной функции, правило логарифмического дифференцирования, дифференцирование обратной функции, производная показательной-степенной функции, таблица производных с доказательством.)
  41. Производные высших порядков. Формула Ньютона-Лейбница. Физический и геометрический смысл второй производной.
  42. Дифференцирование параметрически заданной функции. Дифференцирование функции заданной неявно.
  43. Дифференциал функции. Два определения производной и их эквивалентность. Геометрический смысл дифференциала. Правила вычисления дифференциалов. Инвариантность формулы первого дифференциала.
  44. Дифференциалы высших порядков. Второй дифференциал сложной функции.
  45. Строгий и нестрогий максимум и минимум. Теорема Ферма.
  46. Теорема Ролля и ее геометрический смысл.
  47. Формула Коши, и следствие из нее: формула Лагранжа о конечных приращениях и ее геометрический смысл.
  48. Правило Лопиталья: случай  $0/0$ , в том числе случай  $a = \text{бесконечность?}$ .
  49. Правило Лопиталья: случай  $\text{бесконечность?} / \text{бесконечность?}$ . Частный случай. Примеры.
  50. Касание  $n$ -порядка. Полином Тейлора. Пример.
  51. Остаточный член и основная лемма.
  52. Остаточный член в форме Лагранжа. Примеры.
  53. Остаточный член в форме Пиано. Примеры.

54. Возрастание и убывание функции. Достаточное условие возрастания (убывания) функции на промежутке.
55. Поведение функции в точке. Таблица о поведении функции в точке. Основная теорема о поведении функции в точке.
56. Экстремум. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточное условие экстремума.
57. Выпуклость и вогнутость графиков функций. Необходимое и достаточное условие выпуклости (вогнутости). Достаточное условие выпуклости (вогнутости) через вторую производную.
58. Точка перегиба. Необходимое условие. Первое и второе достаточное условие для точки перегиба.
59. Асимптоты (вертикальные, горизонтальные, наклонные).
60. Схема построения графика функции по характерным точкам.

### 7.1. Основная литература:

1. Шерстнев А. Н. Конспект лекций по математическому анализу [Текст: электронный ресурс] / А. Н. Шерстнев . - Изд. 5-е . - Электр. дан. (1 файл: 2,66 Мб) . - (Казань : Казанский государственный университет, 2009) . - Режим доступа: открытый . - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2009\\_000165.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2009_000165.pdf)
2. Насыров С.Р. Интеграл Римана на отрезке и его приложения [Электронный ресурс] / С.Р.Насыров. - Электрон. дан. - Казань: Казанский(Приволжский) федеральный университет, 2013. - 45 с. - URL: <http://kpfu.ru/docs/F2109211871/Nasyrov.SR.Integral.Rimana.na.otrezke.i.ego.prilozheniya.pdf>
3. Насыров С.Р. Производная и неопределенный интеграл [Электронный ресурс] / С.Р.Насыров. - Электрон. дан. - Казань: Казанский(Приволжский) федеральный университет, 2013. - 68с. - URL: <http://kpfu.ru/docs/F950801586/Nasyrov.SR.Proizvodnaya.i.neopredelennyj.integral.pdf>
4. Луговая Г.Д. Неопределенный интеграл [Электронный ресурс] / Г.Д.Луговая, Г.Ш.Скворцова. - Электрон. дан. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. - 46с. - URL: <http://kpfu.ru/docs/F348805300/Integraly.obsch.ispr.pdf>
5. Луговая Г.Д. Функции одной вещественной переменной [Электронный ресурс] / Г.Д. Луговая, Г.Ш. Скворцова. - Электрон. дан. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. - 85с. - URL: <http://kpfu.ru/docs/F1247874232/lm1.pdf>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 1 : Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. - 2010. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-0306-0. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2226>
2. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 2: Интегралы. Ряды. - 2009. - 504 с. - ISBN 978-5-9221-0307-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2227>
3. Сборник задач по математическому анализу : учебное пособие / Л.Д. Кудрявцев, А.Д. Кутасов, В.И. Чехлов, М.И. Шабунин. - 2-е изд., перераб. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, [б. г.]. - Том 3: Функции нескольких переменных. - 2003. - 472 с. - ISBN 5-9221-0308-3. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/2220>

#### 4. Материалы для подготовки к экзамену по математическому анализу.

Механико-математический факультет [Текст: электронный ресурс]: задачи на доказательство. I семестр : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Мех.-мат. фак. ; сост. Б. А. Кац .- Электронные данные (1 файл: 0,1 Мб) . - (Казань : Казанский государственный университет, 2010) .- Загл. с экрана.- Для 1-го семестра .- Режим доступа: открытый . - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2010\\_00005.4.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2010_00005.4.pdf)

#### 5. Материалы для подготовки к экзамену по математическому анализу.

Механико-математический факультет [Текст: электронный ресурс]: задачи на доказательство. II семестр : учебно-методическое пособие / Казан. гос. ун-т, Мех.-мат. фак. ; сост. Б. А. Кац.- Электронные данные (1 файл: 0,1 Мб). - (Казань : Казанский государственный университет, 2010). - Загл. с экрана. - Для 2-го семестра .- Режим доступа: открытый . - URL: [http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2010\\_00005.5.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2010_00005.5.pdf)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Кац Б.А. Материалы для подготовки к экзамену по математическому анализу - <http://old.kpfu.ru/f5/kats/method1.pdf>

Насыров С.Р. Несобственные интегралы. Числовые ряды. Мера Жордана - [http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/128609/-1/F\\_Nasyrov\\_31\\_2018.pdf](http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/128609/-1/F_Nasyrov_31_2018.pdf)

Насыров С.Р., Шерстнев А.Н. Пределы и непрерывность отображений в евклидовых пространствах - [http://old.kpfu.ru/f5/bin\\_files/nas\\_she!8.pdf](http://old.kpfu.ru/f5/bin_files/nas_she!8.pdf)

Насыров С.Р. Введение в математический анализ - [http://shelly.ksu.ru/e-ksu/docs/F280018070/ma\\_vvedenie.pdf](http://shelly.ksu.ru/e-ksu/docs/F280018070/ma_vvedenie.pdf)

Шерстнев А.Н. Конспект лекций по математическому анализу - [https://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05\\_33\\_2009\\_000165.pdf](https://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_33_2009_000165.pdf)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математический анализ" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, компьютерные классы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" и профилю подготовки Математическое и компьютерное моделирование .



Автор(ы):

Салахудинов Р.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.