

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математика

Кафедра математического анализа
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки
Аналитическая химия
Органическая химия
Неорганическая химия

Уровень высшего образования
специалитет

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: базовая

Махачкала - 2017

Рабочая программа дисциплины *математика* составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета) приказ Минобрнауки России от 12.09.2016 № 1174

Разработчики: кафедра математического анализа,
Магомедова В.Г., к.ф.-м.н., доцент,
Амучиева Т.С., к.ф.-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры математического анализа от 25 февраля 2017 г.,
протокол № 6.

Зав. кафедрой А. Рамазанов Рамазанов А.-Р.К.

на заседании Методической комиссии факультета математики и
компьютерных наук от 10 марта 2017 г., протокол №4.

Председатель Меджидов Меджидов З.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 13 » 03 2017г. С.К.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *математика* входит в базовую часть образовательной программы специалитета по направлению 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на *химическом* факультете *кафедрой математического анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных: с изучением и освоением базовых понятий алгебры, геометрии, математического анализа, численных методов, теории вероятностей и математической статистики, в частности, понятий: матрица, определитель, предел функции, ее непрерывность, дифференцирование и интегрирование; понятий, связанных с решением систем линейных уравнений; с изучением кривых второго порядка и поверхностей; с изучением свойств числовых и степенных рядов; с некоторыми методами решения дифференциальных уравнений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: *общефессиональных – ОПК-3*.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа*.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *экзамена*.

Объем дисциплины 20 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семес тр	Учебные занятия						Форма промежуточн ой аттестации	
	Все го	в том числе						
		Контактная работа обучающихся с преподавателем				СРС, в том числе экзамен		
		из них						
Лекц ии	Лаборатор ные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
1	180	34		48			62+36	экзамен
2	180	34		40			70+36	экзамен
3	216	50		54			76+36	экзамен
4	144	34		34			40+36	экзамен
Итого	720	152		176			248+144	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины *математика* являются:

- овладение основными методами решения систем линейных алгебраических уравнений;
- овладение основными понятиями анализа (функция, предел функции, непрерывность и дифференцируемость функции, производные и дифференциалы функции, интеграл, ряд);
- творческое овладение основными методами и технологиями доказательства теорем и решения задач математики;
- овладение методами дифференциального и интегрального исчисления, основными методами решения дифференциальных уравнений;
- овладение методами оценки погрешностей, методами интерполирования, методами

приближенного решения уравнений и систем уравнений;

-- овладение основными методами теории вероятностей и математической статистики.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина *математика* входит в базовую часть образовательной программы специальности 04.05.01 *Фундаментальная и прикладная химия*.

Знания по математике студентам необходимы для изучения различных разделов химии и физики, а также для выполнения научно-исследовательской работы.

Изучение курса математики предполагает хорошее знание школьного курса математики, особенно владение тождественными преобразованиями алгебраических и тригонометрических выражений и знание свойств основных элементарных функций.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	Обладать способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности	Знать: базовый материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу; элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики. Уметь: давать естественнонаучные интерпретации и различные приложения теорем математического анализа и линейной алгебры; применять численные методы и математическую статистику в приложениях математики в естественных науках. Владеть методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и элементами математической статистики для применения в различных областях химии.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 20 зачетных единиц, 720 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
<i>Первый семестр</i>								
Модуль 1. Элементы линейной алгебры								
Всего по модулю 1	1		12	16		10	12	коллоквиум, контрольная работа
1. Комплексные числа.			2	4				
2. Векторы и операции над ними.			2	2				
3. Матрицы и действия над ними. Определители.			4	4				
4. Системы линейных алгебраических уравнений.			4	6				
Модуль 2. Аналитическая геометрия								
Всего по модулю 2	1		6	8		8	18	коллоквиум, контрольная работа
1. Уравнения прямой на плоскости.			2	2				
2. Плоскость и прямая в пространстве.			2	2				
3. Кривые и поверхности второго порядка.			2	4				
Модуль 3. Начала анализа								
Всего по модулю 3	1		6	8		8	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Элементарные функции. Преобразования графиков.			2	4				
2. Предел числовой последовательности.			4	4				
Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной								
Всего по модулю 4	1		10	16		10	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Предел и непрерывность функции одной			2	4				

переменной.								
2. Производная и дифференциал.			4	6				
3. Исследование функций одной переменной			4	6				
Модуль 5. Промежуточная аттестация								
Экзамен	1							
ИТОГО за первый семестр			34	48		36	62	
<i>Второй семестр</i>								
Модуль 1. Функции многих переменных								
Всего по модулю 1	2		12	14		10	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Пределы функции многих переменных.			2	2				
2. Непрерывность функции многих переменных.			4	4				
3. Частные производные и полный дифференциал			4	4				
4. Исследование функций многих переменных.			2	4				
Модуль 2. Неопределенный интеграл								
Всего по модулю 2	2		8	10		8	18	коллоквиум, контрольная работа
1. Первообразная и неопределенный интеграл.			6	4				
2. Методы интегрирования.			4	6				
Модуль 3. Определенный интеграл								
Всего по модулю 3	2		8	8		8	18	коллоквиум, контрольная работа
1. Определение и основные свойства.			4	4				
2. Приложения определенного интеграла.			4	4				
Модуль 4. Интегралы от функций многих переменных								
Всего по модулю 4	2		6	8		10	18	коллоквиум, контрольная работа
1. Понятие о кратных интегралах.			2	4				
2. Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах.			4	4				

Модуль 5. Промежуточная аттестация								
Экзамен	2							
ИТОГО за второй семестр			34	40		36	70	
<i>Третий семестр</i>								
Модуль 1. Числовые ряды								
Всего по модулю 1	3		10	12		6	14	коллоквиум, контрольная работа
1. Числовые ряды, их сходимость.			4	2				
2. Признаки сходимости положительных рядов.			4	4				
3. Знакопеременные и знакопеременные ряды.			2	6				
Модуль 2. Функциональные ряды								
Всего по модулю 2	3		8	8		6	14	коллоквиум, контрольная работа
1. Виды сходимости функциональных рядов.			2	4				
2. Степенные ряды.			2	4				
Модуль 3. Ряды Фурье								
Всего по модулю 3	3		10	12		8	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Ряды Фурье по ортогональной системе функций.			2	2				
2. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке. Интеграл Дирихле.			2	2				
3. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.			2	4				
4. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.			2	2				
5. Преобразование Фурье. Свойства.			2	2				
Модуль 4. Дифференциальные уравнения								
Всего по модулю 4	3		12	12		8	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах.			6	8				

2. Дифференциальные уравнения высших порядков.			6	4				
Модуль 5. Системы дифференциальных уравнений и уравнения в частных производных								
Всего по модулю 5	3		10	10		8	16	коллоквиум, контрольная работа
1. Системы дифференциальных уравнений			4	4				
2. Уравнения в частных производных.			6	6				
Модуль 6. Промежуточная аттестация								
Экзамен	3							36
ИТОГО за третий семестр			50	54		36	76	
<i>Четвертый семестр</i>								
Модуль 1. Различные виды приближения								
Всего по модулю 1	4		14	14		12	14	коллоквиум, контрольная работа
1. Виды погрешностей.			2	2				
2. Приближенное решение уравнений и систем уравнений.			4	4				
3. Интерполирование.			4	4				
4. Квадратурные формулы.			2	2				
5. Равномерные и среднеквадратичные приближения.			2	2				
Модуль 2. Приближенное решение дифференциальных уравнений								
Всего по модулю 2	4		8	8		12	12	коллоквиум, контрольная работа
1. Численное дифференцирование			2	4				
2. Численные методы решения дифференциальных уравнений.			6	4				
Модуль 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики								
Всего по модулю 3	4		12	12		12	14	коллоквиум, контрольная работа
1. Вероятность и условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Схема Бернулли.			4	4				
2. Случайные			2	2				

величины. Функция и плотность распределения.								
3. Основные понятия математической статистики. Статистические оценки.			4	4				
4. Доверительное оценивание параметров. Статистическая проверка гипотез.			2	2				
Модуль 4. Промежуточная аттестация								
Экзамен	4							36
ИТОГО за четвертый семестр			34	34		36	40	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

ЛЕКЦИИ

Первый семестр

Модуль 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1. Комплексные числа.

Комплексные числа, их свойства. Действия над комплексными числами. Формы записи комплексного числа. Возведение в натуральную степень и извлечение корня комплексного числа.

Тема 2. Векторы в трехмерном пространстве.

Действия над векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов в пространстве и их свойства.

Тема 3. Матрицы и действия над ними. Определители.

Матрицы и действия над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства.

Определители n-го порядка. Ранг матрицы. Обратная матрица.

Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений. Различные методы решения: метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса. Исследование системы на совместность.

Модуль 2. Аналитическая геометрия

Тема 5. Уравнение прямой на плоскости.

Каноническое уравнение прямой. Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Нормальное уравнение прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости.

Тема 6. Плоскость и прямая в пространстве.

Уравнение плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Угол между плоскостями.

Уравнение прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Угол между прямыми в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.

Тема 7. Кривые и поверхности второго порядка.

Окружность и эллипс. Гипербола. Парабола.

Сфера. Эллипсоид. Гиперболоид. Параболоид.

Модуль 3. Начала анализа

Тема 8. Элементарные функции. Преобразования графиков.

Понятие функции. Обратная функция. Сложная функция. Преобразования графиков элементарных функций.

Тема 9. Предел числовой последовательности.

Последовательности действительных чисел. Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Ограниченные последовательности. Монотонные последовательности. Критерий Коши.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 10. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Определение предела функции. Основные свойства конечного предела функции.

Основная теорема о пределах. Замечательные пределы. Эквивалентные функции.

Раскрытие неопределенностей.

Непрерывность. Точки разрыва. Свойства непрерывных функций.

Тема 11. Производная и дифференциал.

Определение производной. Дифференцируемость и дифференциал функции. Связь с непрерывностью. Производная обратной функции. Производная и дифференциал сложной функции. Таблица производных. Правила дифференцирования. Теоремы о среднем дифференциальном исчислении.

Тема 12. Исследование функций одной переменной.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Исследование функций и построение графиков.

Второй семестр

Модуль 1. Функции многих переменных

Тема 13. Пределы функции многих переменных.

Функции многих переменных. Повторные пределы. Кратные пределы. Основные свойства.

Тема 14. Непрерывность функции многих переменных.

Замкнутые и ограниченные множества. Компактные множества. Локальные и глобальные свойства.

Тема 15. Частные производные и полный дифференциал.

Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.

Тема 16. Исследование функций многих переменных.

Задачи на экстремум функций многих переменных.

Модуль 2. Неопределенный интеграл

Тема 17. Первообразная и неопределенный интеграл.

Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.

Тема 18. Методы интегрирования.

Метод замены переменной. Интегрирования по частям. Интегралы от рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

Модуль 3. Определенный интеграл

Тема 19. Определение и основные свойства.

Определенный интеграл Римана и задачи, приводящие к нему. Основные свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

Тема 20. Приложения определенного интеграла.

Понятие о несобственных интегралах.

Приложения интеграла в геометрии и механике.

Модуль 4. Интегралы от функций многих переменных

Тема 21. Понятие о кратных интегралах.

Определение и основные свойства. Вычисление путем сведения к повторному интегрированию. Приложения.
Тема 22. Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах.
Определение, примеры на вычисление. Приложения. Связь с кратными интегралами.

Третий семестр

Модуль 1. Числовые ряды

Тема 23. Числовые ряды, их сходимость.
Определения. Критерии сходимости.
Тема 24. Признаки сходимости положительных рядов.
Признаки сравнения, Даламбера, Коши.
Тема 25. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.
Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.

Модуль 2. Функциональные ряды

Тема 26. Виды сходимости функциональных рядов.
Поточечная и равномерная сходимости. Свойства сумм равномерно сходящихся рядов.
Тема 27. Степенные ряды.
Радиус и интервал сходимости. Свойства суммы. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора. Приложения.

Модуль 3. Ряды Фурье

Тема 28. Ряды Фурье по ортогональной системе функций.
Ортогональные системы функций. Примеры ортогональных систем. Ряд Фурье.
Тема 29. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке. Интеграл Дирихле.
Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье в точке. Признак Дини.
Тема 30. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.
Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье функции периода $2l$. Ряды Фурье для функций, заданных на конечном отрезке.
Тема 31. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.
Функциональные свойства рядов Фурье. Интегрируемость. Дифференцируемость.
Тема 32. Преобразование Фурье. Свойства.
Интеграл Фурье. Понятие интеграла в смысле главного значения. Преобразование Фурье и его свойства.

Модуль 4. Дифференциальные уравнения

Тема 33. Дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах.
Уравнение с разделенными переменными. Уравнение с разделяющимися переменными.
Однородные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к ним. Линейные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним. Метод вариации произвольных постоянных.
Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним.
Тема 34. Дифференциальные уравнения высших порядков.
Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения: вопросы существования решения и структуры общего решения. Однородные и неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод степенных рядов решения дифференциальных уравнений.

Модуль 5. Системы дифференциальных уравнений и уравнения в частных производных

Тема 35. Системы дифференциальных уравнений.
Простейшие методы интегрирования: метод исключения, метод интегрируемых комбинаций.
Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
Тема 36. Уравнения в частных производных.
Классификация, канонические формы и некоторые методы решения уравнений и краевых задач.

Четвертый семестр

Модуль 1. Различные виды приближения

Тема 37. Виды погрешностей.

Источники погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций.

Тема 38. Приближенное решение уравнений и систем уравнений.

Методы решения линейных систем уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Другие методы.

Тема 39. Интерполирование.

Постановка задачи. Конечные и разделенные разности. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. О сходимости интерполяционных процессов.

Тема 40. Квадратурные формулы.

Формулы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса.

Тема 41. Равномерные и среднеквадратичные приближения.

Постановка задачи и аппараты приближения. Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Ортогональные полиномы Якоби, Лежандра, Чебышева, Лагерра и Эрмита. Дискретное преобразование Фурье.

Модуль 2. Приближенное решение дифференциальных уравнений

Тема 42. Численное дифференцирование.

Постановка задачи и формулы численного дифференцирования. Метод неопределенных коэффициентов.

Тема 43. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Разложение в ряд Тейлора, метод Рунге-Кутты, конечно-разностные методы, метод прогонки и др.

Модуль 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики

Тема 44. Вероятность и условная вероятность события. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Схема Бернулли.

Виды случайных событий. Операции над случайными событиями. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности. Геометрическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Независимые испытания. Формула Бернулли.

Тема 45. Случайные величины. Функция и плотность распределения. Основные характеристики.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции распределения. Плотность распределения. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Примеры биномиальных, равномерных, показательных, пуассоновских, нормальных распределений.

Тема 46. Основные понятия математической статистики. Статистические оценки.

Основные понятия математической статистики. Эмпирические плотность и функция распределения. Статистические оценки. Методы моментов и максимального правдоподобия.

Тема 47. Доверительное оценивание параметров. Статистическая проверка гипотез.

Доверительное оценивание параметров. Простейшие интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез. Основные критерии проверки гипотез.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Первый семестр

Модуль 1. Элементы линейной алгебры

Тема 1. Комплексные числа.

Действия над комплексными числами. Формы записи комплексного числа. Возведение в натуральную степень и извлечение корня комплексного числа.

Тема 2. Векторы в трехмерном пространстве.

Действия над векторами. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов в пространстве и их свойства.

Тема 3. Матрицы и действия над ними. Определители.

Матрицы и действия над ними. Определители второго и третьего порядков и их свойства. Обратная матрица.

Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений.

Системы линейных алгебраических уравнений. Различные методы решения: метод Крамера, матричный метод, метод Гаусса. Исследование системы на совместность.

Модуль 2. Аналитическая геометрия

Тема 5. Уравнение прямой на плоскости.

Каноническое уравнение прямой. Общее уравнение прямой на плоскости. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Нормальное уравнение прямой. Взаимное расположение прямых на плоскости.

Тема 6. Плоскость и прямая в пространстве.

Уравнение плоскости. Угол между плоскостями. Уравнение прямой в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.

Тема 7. Кривые и поверхности второго порядка.

Окружность и эллипс. Гипербола. Парабола.

Сфера. Эллипсоид. Гиперболоид. Параболоид.

Модуль 3. Начала анализа

Тема 8. Элементарные функции. Преобразования графиков.

Преобразования графиков элементарных функций.

Тема 9. Предел числовой последовательности.

Предел числовой последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Переход к пределу в неравенствах и арифметических операциях. Монотонные последовательности. Критерий Коши.

Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Тема 10. Предел и непрерывность функции одной переменной.

Основные свойства конечного предела функции. Основная теорема о пределах. Замечательные пределы. Эквивалентные функции. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность. Точки разрыва. Свойства непрерывных функций.

Тема 11. Производная и дифференциал.

Определение производной. Дифференцируемость и дифференциал функции. Таблица производных. Правила дифференцирования. Теоремы о среднем дифференциального исчисления.

Тема 12. Исследование функций одной переменной.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Исследование функций и построение графиков.

Второй семестр

Модуль 1. Функции многих переменных

Тема 13. Пределы функции многих переменных.

Функции многих переменных. Повторные пределы. Кратные пределы. Основные свойства.

Тема 14. Непрерывность функции многих переменных.

Замкнутые и ограниченные множества. Компактные множества.

Локальные и глобальные свойства.

Тема 15. Частные производные и полный дифференциал.

Частные производные и дифференциалы. Формула Тейлора.

Тема 16. Исследование функций многих переменных.

Задачи на экстремум функций многих переменных.

Модуль 2. Неопределенный интеграл

Тема 17. Первообразная и неопределенный интеграл.

Первообразная функция. Определение неопределенного интеграла. Табличные интегралы.

Тема 18. Методы интегрирования.

Метод замены переменной. Интегрирование по частям. Интегралы от рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций.

Модуль 3. Определенный интеграл

Тема 19. Определение и основные свойства.

Определенный интеграл Римана и задачи, приводящие к нему. Основные свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.

Тема 20. Приложения определенного интеграла.

Понятие о несобственных интегралах.

Приложения интеграла в геометрии и механике.

Модуль 4. Интегралы от функций многих переменных

Тема 21. Понятие о кратных интегралах.

Определение и основные свойства. Вычисление путем сведения к повторному интегрированию. Приложения.

Тема 22. Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах.

Определение, примеры на вычисление. Приложения. Связь с кратными интегралами.

Третий семестр

Модуль 1. Числовые ряды

Тема 23. Числовые ряды, их сходимость.

Задачи на критерии сходимости.

Тема 24. Признаки сходимости положительных рядов.

Признаки сравнения, Даламбера, Коши.

Тема 25. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.

Абсолютная и условная сходимость. Признак Лейбница.

Модуль 2. Функциональные ряды

Тема 26. Виды сходимости функциональных рядов.

Поточечная и равномерная сходимости. Свойства сумм равномерно сходящихся рядов.

Тема 27. Степенные ряды.

Радиус и интервал сходимости. Свойства суммы. Разложение элементарных функций в ряд Тейлора.

Модуль 3. Ряды Фурье

Тема 28. Ряды Фурье по ортогональной системе функций.

Ортогональные системы функций. Примеры ортогональных систем. Ряд Фурье.

Тема 29. Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость в точке. Интеграл Дирихле.

Тригонометрический ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье в точке. Признак Дини.

Тема 30. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.

Ряды Фурье для четных и нечетных функций. Ряд Фурье функции периода $2l$. Ряды Фурье для функций, заданных на конечном отрезке.

Тема 31. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.

Функциональные свойства рядов Фурье. Интегрируемость. Дифференцируемость.

Тема 33. Преобразование Фурье. Свойства.

Задачи на преобразование Фурье и его свойства.

Модуль 4. Дифференциальные уравнения

Тема 33. Дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах.

Уравнение с разделенными переменными. Уравнение с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка и уравнения, приводящиеся к ним. Линейные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним. Уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним.

Тема 34. Дифференциальные уравнения высших порядков.

Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные уравнения. Однородные и неоднородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод степенных рядов решения дифференциальных уравнений.

Модуль 5. Системы дифференциальных уравнений и уравнения в частных производных

Тема 35. Системы дифференциальных уравнений.

Простейшие методы интегрирования: метод исключения, метод интегрируемых комбинаций. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Тема 36. Уравнения в частных производных.

Классификация, канонические формы и некоторые методы решения начальных и краевых задач.

Четвертый семестр

Модуль 1. Различные виды приближения

Тема 37. Виды погрешностей.

Источники погрешности. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций.

Тема 38. Приближенное решение уравнений и систем уравнений.

Методы решения линейных систем уравнений. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Другие методы.

Тема 39. Интерполирование.

Постановка задачи. Конечные и разделенные разности. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. О сходимости интерполяционных процессов.

Тема 40. Квадратурные формулы.

Формулы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций, Симпсона, Гаусса.

Тема 41. Равномерные и среднеквадратичные приближения.

Постановка задачи и аппараты приближения. Ряды Фурье по ортогональным системам функций. Ортогональные полиномы Якоби, Лежандра, Чебышева, Лагерра и Эрмита.

Дискретное преобразование Фурье.

Модуль 2. Приближенное решение дифференциальных уравнений

Тема 42. Численное дифференцирование.

Формулы численного дифференцирования. Метод неопределенных коэффициентов.

Тема 43. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Разложение в ряд Тейлора, метод Рунге-Кутты, конечно-разностные методы, метод прогонки.

Модуль 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики

Тема 44. Вероятность и условная вероятность события. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Схема Бернулли.

Операции над случайными событиями. Классическое определение вероятности. Свойства вероятности. Геометрическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Независимые испытания. Формула Бернулли.

Тема 45. Случайные величины. Функция и плотность распределения. Основные характеристики.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения. Плотность распределения. Математическое ожидание и дисперсия, их свойства. Биномиальные, равномерные, показательные, пуассоновские, нормальные распределения.

Тема 46. Основные понятия математической статистики. Статистические оценки.

Эмпирические плотность и функция распределения. Статистические оценки. Методы

моментов и максимального правдоподобия.

Тема 47. Доверительное оценивание параметров. Статистическая проверка гипотез.

Доверительное оценивание параметров. Простейшие интервальные оценки. Статистическая проверка гипотез. Основные критерии проверки гипотез.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины математический анализ лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Учебно-методические пособия для самостоятельной работы

1. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч.1 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2002.
2. Гайдаров Д.Р. Математический анализ. Ч. 2 (Методическое пособие для студентов I курса). Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2003.
3. Гайдаров Д.Р. Справочное пособие по математике. Махачкала, 2006.

Задания для самостоятельной работы

СР-1

1. Вычислить определители: $\Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & 3 & -2 \\ 0 & 3 & -2 \\ 0 & 0 & 2\alpha - 3 \end{vmatrix}$, $\Delta_2 = \begin{vmatrix} -1 & b & 0 \\ 2 & b & 2 \\ 3 & b & 1 \end{vmatrix}$, $\Delta_3 = \begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 4 \\ 0 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{vmatrix}$.

2. Найти произведение матриц: $\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & -2 \\ 4 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -5 \\ 4 & 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$.

3. Найти ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & -2 & -3 & -4 & -5 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$.

4. Решить систему Методом Крамера $\begin{cases} 2x_1 + 3x_3 = 0, \\ x_1 - 2x_2 = 3, \\ -3x_2 - x_3 = -1 \end{cases}$

5. Решить систему матричным методом $\begin{cases} 2x - 4y + 3z = 1, \\ x - 2y + 4z = 3, \\ 3x - y + 5z = 2 \end{cases}$

6. Решить систему методом Гаусса
$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 20, \\ 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = -3, \\ -5x_1 + x_2 - x_4 = -19, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = -4 \end{cases}$$

СР-2

1. Построить графики функций а) $y = \sqrt{x+1}$, б) $y = 1 + \frac{1}{x-2}$.

2. Найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья

1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + x - 1}{x^2 - 3x - 4}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.

2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{\sin 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2} \right)^x$.

3. Найти предел последовательности $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^2 - (n-1)^2}{(n+1)^2 + (n-1)^2}$.

4. Найти пределы функций, используя правило Лопиталья

а) $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+13} - 2\sqrt{x+1}}{x^2 - 9}$, б) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^2 + x - 1}{x^2 - 3x - 4}$.

5. Найти y' , если а) $y = (3x - 4\sqrt[3]{x+2})^4$; б) $y = \frac{4x + 7\operatorname{tg} x}{\sqrt{1+9x^2}}$; в) $y = \cos 3x \cdot e^{\sin x}$;

СР-3

1. Найти неопределенные интегралы

$$\int \frac{x+3}{x^2+2x-15} dx, \quad \int \frac{\sqrt{x^2+x+1}}{\sqrt{x^2+x+1}+1} dx, \quad \int \frac{\cos 2x}{1+\cos^2 x} dx.$$

2. Вычислить интегралы $\int_1^e x \ln x dx$, $\int_0^\pi \sin x \cdot e^{\cos x} dx$.

3. Вычислить площадь, ограниченную графиками функций $y = \sin x$ и $y = \frac{4}{\pi^2} x^2$.

4. Вычислить двойной интеграл $\iint_D (1-xy) dx dy$, $D: y = \sqrt{x}, y = 2\sqrt{x}, x = 4$.

5. Вычислить двойной интеграл $\iint_D f(x^2 + y^2) dx dy$, $D: -1 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$.

СР-4

1. Исследовать на сходимость числовые ряды:

1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n}$, 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^5}{2^n}$, 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^{2n}}{2^{2n+1}}$, 4) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{3^n}$, 5) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{3^n}$, 6) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^{3n}}{3^{3n+1}}$.

2. Исследовать на абсолютную и условную сходимость ряды:

1) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n+1}$, 2) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[3]{(5n+1)^2}}$, 3) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (\sqrt{n+5} - \sqrt{n})$,

4) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^2}{n^2+1}$, 5) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n^3}{2^n}$, 6) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{2n+1}{3n+2} \right)^n$, 7) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(-\frac{n}{n+1} \right)^n$.

3. Найти области сходимости рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n^3+1} x^n \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2^{3n}}{3^{2n}} (x-1)^n, \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{(2n-1)!}{2^n n!} \frac{1}{(x+1)^n}.$$

СР-5

1. Исследовать данные ряды на сходимость:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{2^n}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n}{2n+1} \right)^{2n^2}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} n \sin \frac{1}{n^2}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^5+3n+6}}$$

2. Найти область сходимости ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 - 4n + 5}{3^n \cdot (n+1)} \cdot (3x-1)^n$$

3. Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно: $\int_0^1 \cos \sqrt[3]{x} dx$.

4. Найти три первых отличных от нуля члена разложения в степенной ряд решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего заданному начальному условию:

$$y' + 2y^2 = e^x, \quad y(0) = 0$$

5. Разложить функцию $f(x) = \pi - |x|$ в ряд Фурье в интервале $(-\pi, \pi)$.

СР-6

1. Найти частное решение ДУ, удовлетворяющее указанному начальному условию

$$y' + 2xy = 3x^2 e^{-x^2}, \quad y(0) = 0;$$

2. Найти частное решение линейного однородного ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами, удовлетворяющее заданным начальным условиям

$$y'' - 7y' + 10y = 0; \quad y(0) = 2; \quad y'(0) = -1;$$

3. Найти общее решение линейного неоднородного ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - 2y' = 3x^2 + 1$.

Разделы (модули) и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
<i>Первый семестр</i>	
Модуль 1. Элементы линейной алгебры	
1. Комплексные числа.	Решение задач и упражнений
2. Векторы и операции над ними.	Решение задач и упражнений
3. Матрицы и действия над ними.	Решение задач и упражнений
4. Системы линейных алгебраических уравнений.	Решение задач и упражнений
Модуль 2. Аналитическая геометрия	
1. Уравнения прямой на плоскости.	Решение задач и упражнений
2. Плоскость и прямая в пространстве.	Решение задач и упражнений
3. Кривые и поверхности второго порядка.	Решение задач и упражнений
Модуль 3. Начала анализа	
1. Элементарные функции. Преобразования графиков.	Решение задач и упражнений
2. Предел числовой	Доклады на темы:

последовательности.	1. Необходимость расширения множества рациональных чисел. 2. Теорема Эйлера о числе e .
Модуль 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	
1. Предел и непрерывность функции одной переменной.	Реферат на тему: Парадоксы Зенона. Доклады на темы: 1. Различные определения непрерывности. 2. Обратные тригонометрические функции. Решение задач и упражнений.
2. Производная и дифференциал.	Доклады на темы: 1. Второй парадокс Зенона и дифференцируемость. 2. Приложения производных высших порядков к исследованию функций. Реферат на тему: Неравенство Йенсена и его приложения.
3. Исследование функций одной переменной.	Решение задач.
<i>Второй семестр</i>	
Модуль 1. Функции многих переменных	
1. Пределы функции многих переменных.	Решение задач
2. Непрерывность функции многих переменных.	Решение задач
3. Частные производные и полный дифференциал.	Доклад на тему: Теорема о конечных приращениях для функций многих переменных.
4. Исследование функций многих переменных.	Доклад на тему: Метод Лагранжа нахождения условного экстремума.
Модуль 2. Неопределенный интеграл	
1. Первообразная и неопределенный интеграл.	Решение задач и упражнений.
2. Методы интегрирования	Реферат на тему: Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Доклад на тему: Метод Остроградского.
Модуль 3. Определенный интеграл	
1. Определение и основные свойства.	Решение задач и упражнений. Доклад на тему: Восстановление функции по ее производной.
2. Приложения определенного интеграла	Решение задач и упражнений.
Модуль 4. Интегралы от функций многих переменных	
1. Понятие о кратных интегралах.	Решение задач и упражнений
2. Понятие о криволинейных и поверхностных интегралах.	Решение задач и упражнений
<i>Третий семестр</i>	
Модуль 1. Числовые ряды	
1. Числовые ряды, их сходимость.	Решение задач.
2. Признаки сходимости положительных	Доклады на темы:

рядов.	1. Сравнение различных признаков сходимости числовых рядов.
3. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.	Доклады на темы: 1. Признак Лейбница сходимости знакочередующихся рядов. 2. Синус- и косинус-ряды.
Модуль 2. Функциональные ряды	
1. Виды сходимости функциональных рядов.	Решение задач и упражнений
2. Степенные ряды.	Решение задач и упражнений
Модуль 3. Ряды Фурье	
1. Ряды Фурье по ортогональной системе функций	Доклад на тему: 1. Источники получения ортогональных систем функций.
2. Тригонометрический ряд Фурье. сходимость в точке. Интеграл Дирихле.	Доклад на тему: 1. Лемма Римана. Ядро Дирихле и интеграл Дирихле.
3. Ряды Фурье для четных, нечетных и $2l$ -периодических функций.	Решение задач и упражнений.
4. Интегрирование и дифференцирование рядов Фурье.	Решение задач и упражнений.
5. Преобразование Фурье. Свойства.	Доклад на тему: 1. Понятие интеграла в смысле главного значения. Примеры.
Модуль 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения	
1. Дифференциальные уравнения, интегрируемые в квадратурах.	Доклады на темы: 1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. 2. Интегрирующий множитель.
2. Дифференциальные уравнения высших порядков.	Доклад на тему: Выбор частного решения по виду правой части.
Модуль 5. Системы дифференциальных уравнений и уравнения в частных производных	
1. Системы дифференциальных уравнений.	Решение задач и упражнений.
2. Уравнения в частных производных.	Решение задач и упражнений.
<i>Четвертый семестр</i>	
Модуль 1. Различные виды приближения	
1. Виды погрешностей.	Решение задач и упражнений.
2. Приближенное решение уравнений и систем уравнений.	Решение задач и упражнений.
3. Интерполирование.	Доклад на тему: Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона.
4. Квадратурные формулы.	Доклад на тему: Различные виды квадратурных формул.
5. Равномерные и среднеквадратичные приближения.	Доклад на тему: Ортогональные полиномы Чебышева и их свойства.
Модуль 2. Приближенное решение дифференциальных уравнений	
1. Численное дифференцирование.	Решение задач и упражнений.
2. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Решение задач и упражнений.

Модуль 3. Элементы теории вероятностей и математической статистики	
1. Вероятность и условная вероятность. Теоремы умножения и сложения вероятностей. Формула полной вероятности. Схема Бернулли.	Решение задач и упражнений.
2. Случайные величины. Функция и плотность распределения.	Решение задач и упражнений.
3. Основные понятия математической статистики. Статистические оценки.	Решение задач и упражнений.
4. Доверительное оценивание параметров. Статистическая проверка гипотез.	Решение задач и упражнений.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	<p>Знать: базовый материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу; элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Уметь: давать естественнонаучные интерпретации и различные приложения теорем математического анализа и линейной алгебры; применять численные методы и математическую статистику в приложениях математики в естественных науках.</p> <p>Владеть методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и элементами математической статистики для применения в различных областях химии.</p>	Коллоквиум, контрольная работа, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладать способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

Пороговый	<p>Знать: базовый материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу; элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Уметь: давать естественнонаучные интерпретации и различные приложения теорем математического анализа и линейной алгебры; применять численные методы и математическую статистику в приложениях математики в естественных науках.</p> <p>Владеть методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и элементами математической статистики для применения в различных областях химии.</p>	<p>Допускает ошибки при формулировке основных определений по материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу, знает некоторые элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Умеет давать некоторые приложения теорем математического анализа и линейной алгебры в естественных науках.</p> <p>Владеет в некоторой степени методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и</p>	<p>Допускает неточности при формулировке основных определений по материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу, не в полной мере знает элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Умеет давать различные приложения теорем математического анализа и линейной алгебры; применять численные методы и математическую статистику в приложениях математики в естественных науках.</p> <p>Владеет в достаточной степени методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и элементами математической статистики для применения в различных областях химии.</p>	<p>Знает базовый материал по линейной алгебре, аналитической геометрии и математическому анализу; элементы численного анализа и элементы теории вероятностей и математической статистики.</p> <p>Умеет давать различные приложения теорем математического анализа и линейной алгебры; применять численные методы и математическую статистику в приложениях математики в естественных науках.</p> <p>Владеет методами теории рядов, интегралов, дифференциальных уравнений и методами линейной алгебры, а также численными методами и элементами математической статистики для применения в различных областях химии.</p>
-----------	---	---	---	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительной оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Элементы линейной алгебры»

1. Матрицы и действия над ними.
2. Ранг матрицы.
3. Определители второго и третьего порядков и их свойства.
4. Определители n-го порядка.
5. Системы линейных алгебраических уравнений.
6. Метод Крамера решения систем.
7. Метод Гаусса решения систем.
8. Исследование систем на совместность.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Аналитическая геометрия»

1. Уравнения прямой на плоскости.
2. Взаимное расположение прямых на плоскости.
3. Уравнение плоскости.
4. Взаимное расположение плоскостей. Угол между плоскостями.
5. Уравнение прямой в пространстве.
6. Окружность и эллипс.
7. Гипербола.
8. Парабола.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Начала анализа»

1. Действительные числа.
2. Понятие о функции. Способы задания функции.
3. Элементарные функции. Графики основных элементарных функций.
4. Сложная функция. Обратная функция.
5. Предел числовой последовательности.
6. Свойства сходящихся последовательностей.
7. Свойства бесконечно малых последовательностей.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

1. Предел функции.
2. Свойства конечного предела функции.
3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
4. Замечательные пределы.
5. Непрерывность функции.
6. Точки разрыва функции.
7. Свойства непрерывных функций.
8. Определение производной.
9. Дифференцируемость и дифференциал функции.
10. Таблица производных. Правила нахождения производных. Геометрический смысл производной.
11. Основные теоремы дифференциального исчисления.
12. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталя.
13. Производные высших порядков.
14. Формула Тейлора.
15. Условия монотонности функции. Условия экстремума функции.
16. Условия выпуклости функции. Точки перегиба.

17. Асимптоты графика функции.
18. Общая схема исследования и построения графика функции.

Примерные контрольные вопросы к коллоквиуму по разделу «Дифференциальное исчисление функций многих переменных»

1. Функции многих переменных. Сходимость в пространстве.
2. Предел и непрерывность функции многих переменных.
3. Основные свойства непрерывных функций.
4. Частные производные. Дифференцируемость.
5. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
6. Исследование функций многих переменных на экстремум.

Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу «Интегралы от функций одной переменной»

1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов.
2. Основные методы нахождения неопределенных интегралов. Метод замены переменной.
3. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
4. Интегралы от простейших дробей.
5. Интегрирование рациональных функций общего вида.
6. Интегрирование простейших иррациональностей.
7. Интегрирование тригонометрических функций.
8. Задача вычисления площади криволинейной трапеции.
9. Определение определенного интеграла.
10. Свойства определенного интеграла.
12. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
13. Замена переменной в определенном интеграле.
14. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
15. Геометрические приложения определенного интеграла.

Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу «Числовые ряды»

1. Сходимость и сумма числового ряда.
2. Необходимый признак сходимости числового ряда.
3. Признаки сравнения для знакоположительных рядов.
4. Достаточные условия сходимости знакоположительных рядов.
5. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница.

Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу «Функциональные ряды»

1. Функциональный ряд. Область сходимости функционального ряда.
2. Степенной ряд. Интервал и радиус сходимости.
3. Тригонометрический ряд Фурье.
4. Сходимость ряда Фурье.
5. Ряд Фурье для четных и нечетных функций.
6. Ряд Фурье для функции, заданной на отрезке $[-l, l]$.

Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

1. Понятие о дифференциальном уравнении.
2. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
3. Однородные уравнения.

4. Линейное дифференциальное уравнение 1-го порядка.
5. Уравнения в полных дифференциалах.
6. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
7. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

*Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу
«Различные виды приближения»*

1. Погрешности и их типы.
2. Конечные и разделенные разности.
3. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона.
4. Метод простой итерации решения систем линейных уравнений.
5. Метод Ньютона решения уравнений.
6. Формулы численного дифференцирования.
7. Метод неопределенных коэффициентов численного дифференцирования.
8. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона.
9. Ряды Фурье по ортогональным системам функций.
10. Ортогональные полиномы Якоби, Лежандра, Чебышева, Лагерра и Эрмита.

*Примерные контрольные вопросы коллоквиума по разделу
«Элементы теории вероятностей»*

1. Испытания и события. Виды случайных событий.
2. Классическое определение вероятности. Основные формулы комбинаторики. Примеры непосредственного вычисления вероятностей.
3. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Противоположные события.
4. Произведение событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Теорема умножения для независимых событий.
5. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
6. Формула Бернулли. Локальная теорема Лапласа.
7. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины.
8. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биноминальное распределение. Распределение Пуассона.
9. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.
10. Дисперсия дискретной случайной величины. Формула для вычисления дисперсии. Свойства дисперсии.
11. Среднее квадратическое отклонение.
12. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева.
13. Определение функции распределения. Свойства функции распределения. График функции распределения.
14. Определение плотности распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Свойства плотности распределения.
15. Нормальное распределение. Нормальная кривая. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины.

Примерные задания для проведения текущего контроля

В задачах 1-20 дана система линейных уравнений:
$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z = b_1, \\ a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z = b_2, \\ a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z = b_3. \end{cases}$$

Доказать ее совместимость и решить тремя способами:

- 1) методом Гаусса;
- 2) средствами матричного исчисления;
- 3) правилом Крамера.

$$1. \begin{cases} 5x + 8y - z = 3, \\ x + 2y + 3z = -3, \\ 2x - 3y + 2z = 5. \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 2x + y - z = 1, \\ x + y + z = 6, \\ 3x - y + z = 4. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x + 2y + z = 4, \\ 3x - 5y + 3z = 1, \\ 2x + 7y - z = 8. \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 2x - y - 3z = 8, \\ 3x + 4y - 5z = 18, \\ 2y + 7z = -5. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 3x + 2y + z = 5, \\ 2x + 3y + z = 1, \\ 2x + y + 3z = 11. \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} x + 5y + z = -7, \\ 2x - y - z = 0, \\ x - 2y - z = 2. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x + 2y + 4z = 31, \\ 5x + y + 2z = 29, \\ 3x - y + z = 10. \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} x - 2y + 3z = 6, \\ 2x + 3y - 4z = 16, \\ 3x - 2y - 5z = 12. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 4x - 3y + 2z = 9, \\ 2x + 5y - 3z = 4, \\ 5x + 6y - 2z = 18. \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 3x + 4y + 2z = 7, \\ 2x - y - 3z = 4, \\ x + 5y + z = -1. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 2x - y - z = 4, \\ 3x + 4y - 2z = 11, \\ 3x - 2y + 4z = 11. \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 2x - y + 3z = 7, \\ x + 3y - 2z = 0, \\ 2y - z = 2. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x + y + 2z = -1, \\ 2x - y + 2z = -4, \\ 4x + y + 4z = -2. \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 2x + y + 4z = 20, \\ 2x - y - 3z = 3, \\ 3x + 4y - 5z = -8. \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 3x - y = 5, \\ -2x + y + z = 0, \\ 2x - y + 4z = 15. \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} x - y = 4, \\ 2x + 3y + z = 1, \\ 2x + y + 3z = 11. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 3x - y + z = 4, \\ 2x - 5y - 3z = -17, \\ x + y - z = 0. \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} x + 5y - z = 7, \\ 2x - y - z = 4, \\ 3x - 2y + 4z = 11. \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x + y + z = 2, \\ 2x - y - 6z = -1, \\ 3x - 2y = 8. \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 11x + 3y - z = 2, \\ 2x + 5y - 5z = 0, \\ x + y + z = 2. \end{cases}$$

В задачах 21-40 найти пределы функций, не пользуясь правилом Лопиталья.

21. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 + x - 1}{x^2 - 3x - 4}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{\sin 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-2} \right)^x$.
22. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 3x + 2}{-3x^2 - x + 4}$; а) $x_0 = -1$; б) $x_0 = 1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{2x \cos 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x-1}{2x+1} \right)^x$.
23. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - x - 10}{x^2 + 3x + 2}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -2$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \operatorname{tg} 3x}{\sin^2 2x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x+1}{4x} \right)^{2x}$.
24. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 3x + 2}{-3x^2 - x + 14}$; а) $x_0 = 1$; б) $x_0 = 2$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x \operatorname{tg} 3x}{x^2}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x)^{1/x}$.
25. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 5x + 4}{2x^2 - 3x - 5}$; а) $x_0 = -2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x}{\operatorname{tg} 2x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow +\infty} x[\ln(x+1) - \ln x]$.
26. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{4x^2 - 5x + 1}{-x^2 + 3x - 2}$; а) $x_0 = -1$; б) $x_0 = 1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \cos 5x}{\sin 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow +\infty} (1 + 2x)[\ln(x+3) - \ln x]$.
27. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 5x + 6}{3x^2 - x - 14}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -2$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x \operatorname{tg} 4x}{\sin^2 6x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow +\infty} (x-5)[\ln(x-3) - \ln x]$.
28. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - 7x + 6}{-x^2 - x + 6}$; а) $x_0 = 1$; б) $x_0 = 2$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x \operatorname{tg} 4x}{x^2}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 1} (7 - 6x)^{1/(3x-3)}$.
29. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 6x - 7}{3x^2 + x - 2}$; а) $x_0 = -2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 8x}{\operatorname{tg} 5x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 2} (3x-5)^{2x/(x^2-4)}$.
30. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{3x^2 + x - 4}{-x^2 + 4x - 3}$; а) $x_0 = -1$; б) $x_0 = 1$; в) $x_0 = \infty$.
 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x \cos 7x}{\sin 2x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 3} (3x-8)^{2/(x-3)}$.
31. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 5x - 14}{2x^2 + x - 6}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -2$; в) $x_0 = \infty$.

- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x \operatorname{tg} 2x}{\sin^2 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x-1}{4x+5} \right)^x$.
32. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{3x^2 - 7x + 2}{-x^2 - x + 6}$; а) $x_0 = 1$; б) $x_0 = 2$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x \operatorname{tg} 2x}{x^2}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{5x+3}{2x-1} \right)^x$.
33. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 7x - 8}{2x^2 + 5x + 3}$; а) $x_0 = -2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x}{\operatorname{tg} x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x+8}{3x+2} \right)^x$.
34. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{4x^2 - 3x - 1}{-x^2 + 5x - 4}$; а) $x_0 = -1$; б) $x_0 = 1$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x \cos 8x}{\sin 10x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x+3}{x-3} \right)^{x+5}$.
35. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 3x + 2}{3x^2 - 2x - 16}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -2$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x \operatorname{tg} 4x}{\sin^2 6x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{4x-3}{4x+5} \right)^{x-6}$.
36. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - x - 6}{-x^2 + 5x - 6}$; а) $x_0 = 1$; б) $x_0 = 2$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x \operatorname{tg} 3x}{x^2}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 0} \sqrt[3]{1+4x}$.
37. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 + 8x + 7}{3x^2 - x - 4}$; а) $x_0 = -2$; б) $x_0 = -1$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{\operatorname{tg} 3x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos 4x)^{\frac{1}{\sin^2 2x}}$.
38. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{5x^2 - x - 4}{-x^2 + 3x - 2}$; а) $x_0 = -1$; б) $x_0 = 1$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x \cos 5x}{\sin 8x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x^2)^{\frac{1}{2x^3}}$.
39. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{x^2 - 5x - 14}{2x^2 + 3x - 2}$; а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = -2$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x \operatorname{tg} 2x}{\sin^2 4x}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{2x}{2x-3} \right)^{3x}$.
40. 1) $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{3x^2 - x - 10}{-x^2 + 7x - 10}$; а) $x_0 = 1$; б) $x_0 = 2$; в) $x_0 = \infty$.
- 2) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x \operatorname{tg} 2x}{x^2}$. 3) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 2}{x^2 + 1} \right)^{x^2}$.

Заданы функция $y = f(x)$ и два значения аргумента x_1 и x_2 . Требуется:

- 1) установить, является ли данная функция непрерывной или разрывной для каждого из данных значений аргументов;
- 2) в случае разрыва функции найти ее пределы в точке разрыва слева и справа;
- 3) сделать схематический чертеж.

41. $f(x) = 9^{\frac{1}{2-x}}$, $x_1 = 0$, $x_2 = 2$.

46. $f(x) = 10^{\frac{1}{7-x}}$, $x_1 = 5$, $x_2 = 7$.

42. $f(x) = 4^{\frac{1}{3-x}}$, $x_1 = 1$, $x_2 = 3$.

47. $f(x) = 14^{\frac{1}{6-x}}$, $x_1 = 4$, $x_2 = 6$.

43. $f(x) = 12^{\frac{1}{x}}$, $x_1 = 0$, $x_2 = 2$.

48. $f(x) = 15^{\frac{1}{8-x}}$, $x_1 = 6$, $x_2 = 8$.

44. $f(x) = 3^{\frac{1}{4-x}}$, $x_1 = 2$, $x_2 = 4$.

49. $f(x) = 11^{\frac{1}{4+x}}$, $x_1 = -4$, $x_2 = -2$.

45. $f(x) = 8^{\frac{1}{5-x}}$, $x_1 = 3$, $x_2 = 5$.

50. $f(x) = 13^{\frac{1}{5+x}}$, $x_1 = -5$, $x_2 = -3$.

В задачах 1-20 найти производные $\frac{dy}{dx}$, пользуясь правилами и формулами дифференцирования.

1. а) $y = (3x - 4\sqrt[3]{x} + 2)^4$; б) $y = \frac{4x + 7\operatorname{tg} x}{\sqrt{1 + 9x^2}}$; в) $y = \cos 3x \cdot e^{\sin x}$;

г) $y = \ln \operatorname{arctg} 2x$; д) $\operatorname{tg}\left(\frac{y}{x}\right) = 5x$.

2. а) $y = (3x^3 - 2\sqrt[3]{x^2} - 1)^2$; б) $y = \frac{\arcsin 3x}{1 - 8x^2}$; в) $y = 2^{3x} \cdot \operatorname{tg} 2x$;

г) $y = \cos \ln 5x$; д) $x - y + \operatorname{arctg} y = 0$.

3. а) $y = \left(x^2 - \frac{1}{x^3} + 5\sqrt{x}\right)^4$; б) $y = \frac{\arcsin 7x}{x^4 + e^x}$; в) $y = e^{\operatorname{tg} x} \cdot \ln 2x$;

г) $y = \cos \sqrt{x^2 + 3}$; д) $y \sin x = \cos(x - y)$.

4. а) $y = \left(4x^2 - \frac{3}{\sqrt{x}} + 4\right)^3$; б) $y = \frac{\sin 2x}{\cos 5x}$; в) $y = 2^{8x} \cdot \operatorname{tg} 3x$;

г) $y = \arcsin \ln 4x$; д) $\frac{y}{x} = \operatorname{arctg}\left(\frac{x}{y}\right)$.

5. а) $y = (x^5 - \sqrt[3]{x} + 1)^5$; б) $y = \frac{\sqrt{1 - 4x^2}}{2^x + \operatorname{tg} x}$; в) $y = e^{\operatorname{ctg} x} \cdot \sin 4x$;

г) $y = \sin \ln 5x$; д) $(e^x - 1)(e^y - 1) - 1 = 0$.

6. а) $y = \left(6x^2 - \frac{2}{x^4} + 5\right)^2$; б) $y = \frac{\cos 3x}{\sqrt{3x^2 + 4}}$; в) $y = 3^{\operatorname{tg} x} \cdot \arcsin(x^2)$;

г) $y = \ln \sin 6x$; д) $y^2 x = e^{\frac{y}{x}}$.

7. а) $y = (x^3 - 4\sqrt{x^3} + 2)^3$; б) $y = \frac{\operatorname{arctg} 7x}{2 - 9x^2}$; в) $y = e^{\operatorname{ctg} x} \cdot \cos 6x$;

г) $y = \sin \ln 2x$; д) $x^3 + y^3 - 2axy = 0$.

8. а) $y = (x^2 - 2\sqrt{x} + 4)^4$; б) $y = \frac{x^3 + e^x}{\sqrt{4 - 9x^5}}$; в) $y = 4^{\cos x} \cdot \operatorname{arctg} 2x$;

9. г) $y = \ln \cos 5x$; д) $x - y + a \sin y = 0$.
- а) $y = \left(3x^5 - \frac{5}{x^3} - 2\right)^5$; б) $y = \frac{\cos 6x}{\sin 3x}$; в) $y = e^{x^3} \cdot \operatorname{tg} 7x$;
- г) $y = \arcsin \ln 2x$; д) $\ln y = \operatorname{arctg} \left(\frac{x}{y}\right)$.
10. а) $y = \left(x^4 + 2\sqrt[3]{x} + 1\right)^2$; б) $y = \frac{\sqrt{3-5x^3}}{e^x - \operatorname{ctg} x}$; в) $y = 2^{\sin x} \cdot \arcsin 2x$;
- г) $y = \ln \cos 7x$; д) $x - y + e^y \operatorname{arctg} x = 0$.
11. а) $y = \left(3x^5 - \frac{1}{x^4} + 7\right)^3$; б) $y = \frac{x^4 + \operatorname{tg} x}{\sqrt{4x^2 + 7}}$; в) $y = e^{\arcsin x} \cdot \operatorname{ctg} 3x$;
- г) $y = \operatorname{arctg} \ln 8x$; д) $y = x^{x^x}$.
12. а) $y = \left(2x^4 - 3\sqrt[3]{x} - 1\right)^4$; б) $y = \frac{\sqrt{2-x^2}}{\cos 2x}$; в) $y = 5^{\operatorname{arctg} x} \cdot \sin 4x$;
- г) $y = \ln \arcsin 3x$; д) $y = x^{1/x}$.
13. а) $y = \left(3x^5 + 2\sqrt[4]{x} - 8\right)^5$; б) $y = \frac{\operatorname{ctg} x - \cos x}{\sqrt{5x^2 + 1}}$; в) $y = e^{x^3} \cdot \arcsin 2x$;
- г) $y = \operatorname{arctg} \ln 5x$; д) $y = x^{\ln x}$.
14. а) $y = \left(x^3 - \frac{3}{x^2} + 4\right)^2$; б) $y = \frac{\sqrt{2-3x^5}}{\sin 2x}$; в) $y = 4^{\operatorname{tg} x} \cdot \operatorname{arctg} 3x$;
- г) $y = \ln \cos 4x$; д) $y = x^{-\operatorname{tg} x}$.
15. а) $y = \left(5x^2 - 3\sqrt[3]{x^2} - 2\right)^3$; б) $y = \frac{2^x + \operatorname{ctg} x}{\sqrt{4+2x^3}}$; в) $y = e^{\sin x} \cdot \arccos 3x$;
- г) $y = \operatorname{arctg} \ln 7x$; д) $y = (\operatorname{arctg} x)^{\ln x}$.
16. а) $y = \left(2x^4 + \frac{2}{x^3} - 7\right)^4$; б) $y = \frac{\sqrt{1-7x^5}}{\cos 4x}$; в) $y = 5^{6x} \cdot \arcsin 5x$;
- г) $y = \ln \sin 7x$; д) $y = (\operatorname{arctg} x)^x$.
17. а) $y = \left(3x^2 - 2\sqrt[4]{x} + 5\right)^5$; б) $y = \frac{2x^2 - \operatorname{ctg} x}{\sqrt{6x^2 + 5}}$; в) $y = e^{\arcsin x} \cdot \cos 4x$;
- г) $y = \operatorname{arctg} \ln 5x$; д) $y = (x + x^2)^x$.
18. а) $y = \left(x^6 + \frac{3}{x^4} - 8\right)^2$; б) $y = \frac{\sqrt{2-5x}}{\sin 3x}$; в) $y = 4^{\operatorname{arctg} x} \cdot \cos 6x$;
- г) $y = \ln \arcsin 2x$; д) $y = (\sin x)^{\ln x}$.
19. а) $y = \left(4x^5 - 3\sqrt[5]{x^2} - 7\right)^3$; б) $y = \frac{\cos x - 4x^3}{\sqrt{8+7x^5}}$; в) $y = e^{\sin x} \cdot \operatorname{arctg} 3x$;
- г) $y = \sin \ln 7x$; д) $y = (\cos x)^x$.
20. а) $y = \left(3x^2 - \frac{5}{x^3} + 1\right)^4$; б) $y = \frac{\sqrt{4x^5 - 2}}{\sin 7x}$; в) $y = 2^{\operatorname{arctg} x} \cdot \arcsin 2x$;
- г) $y = \ln \cos 6x$; д) $y = (\cos x)^{x^2}$.

Исследовать методами дифференциального исчисления функцию $y = f(x)$ и построить ее график.

21. $y = \frac{4x}{4 + x^2}.$

22. $y = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1}.$

23. $y = \frac{(x+1)^2}{x^2 - 1}.$

24. $y = \frac{x^2}{x-1}.$

25. $y = \frac{x^3}{x^2 + 1}.$

26. $y = \frac{4x^3 + 5}{x}.$

27. $y = \frac{x^2 - 5}{x - 3}.$

28. $y = \frac{x^4}{x^3 - 1}.$

29. $y = \frac{4x^3}{x^3 - 1}.$

30. $y = \frac{2 - 4x^2}{1 - 4x^2}.$

31. $y = \frac{\ln x}{\sqrt{x}}.$

32. $y = xe^{-x^2}.$

33. $y = e^{2x-x^2}.$

34. $y = x^2 - 2 \ln x.$

35. $y = \ln(x^2 - 4).$

36. $y = e^{\sqrt[3]{2-x}}.$

37. $y = \ln(x^2 + 1).$

38. $y = (2 + x^2)e^{-x^2}.$

39. $y = \ln(9 - x^2).$

40. $y = (x-1)e^{3x+1}.$

Найти неопределенные интегралы.

41. а) $\int \sqrt{\cos x} \sin x dx;$

б) $\int \frac{4x-1}{x^2 - 4x+8} dx;$

в) $\int \ln x dx;$

г) $\int \frac{x}{x^3 + 1} dx;$

д) $\int \frac{dx}{3 + 5 \cos x}.$

42. а) $\int (\ln x)^3 \frac{dx}{x};$

б) $\int \frac{5x+8}{x^2 + 2x+5} dx;$

в) $\int (2x+1) \sin 3x dx;$

г) $\int \frac{x+20}{x^3 - 8} dx;$

д) $\int \frac{dx}{\sin x + \cos x}.$

43. а) $\int \frac{\operatorname{arctg} x}{1 + x^2} dx;$

б) $\int \frac{3x-2}{x^2 + 4x+8} dx;$

в) $\int (x-1) e^{2x} dx;$

г) $\int \frac{3x+1}{x^3 + x} dx;$

д) $\int \frac{\cos x}{1 + \cos x} dx.$

44. а) $\int \frac{\cos x}{\sqrt[3]{\sin x}} dx;$

б) $\int \frac{8x-3}{x^2 + 6x+10} dx;$

в) $\int x \cos 2x dx;$

г) $\int \frac{2x+5}{x^3 + 2x} dx;$

д) $\int \frac{\sin x}{1 - \sin x} dx.$

45. а) $\int e^{-x^2} x dx;$

б) $\int \frac{7x+3}{x^2 - 4x+5} dx;$

в) $\int \operatorname{arctg} 2x dx;$

г) $\int \frac{3x-1}{x^3 + 3x} dx;$

д) $\int \frac{dx}{8 - 4 \sin x + 7 \cos x}.$

46. а) $\int \frac{x^3}{2 + x^4} dx;$

б) $\int \frac{9x+10}{x^2 - 6x+10} dx;$

в) $\int (5x+1) \ln x dx;$

г) $\int \frac{8x+5}{x^3 + x^2 + 2x+2} dx;$

д) $\int \frac{dx}{2 \sin x + \cos x + 3}.$

47. a) $\int \sqrt{\ln x} \frac{dx}{x}$; б) $\int \frac{3x+10}{x^2-8x+10} dx$; в) $\int (8x-2) \sin 5x dx$;
 г) $\int \frac{7x-2}{x^3-3x^2+x-3} dx$; д) $\int \frac{1+\operatorname{tg} x}{1-\operatorname{tg} x} dx$.
48. a) $\int \frac{x}{\sqrt{1-2x^2}} dx$; б) $\int \frac{3x+7}{x^2-8x+17} dx$; в) $\int (x-3)e^{-2x} dx$;
 г) $\int \frac{5x-11}{x^3+4x} dx$; д) $\int \frac{\sin x}{(1-\cos x)^3} dx$.
49. a) $\int \frac{x^3}{2x^4+5} dx$; б) $\int \frac{5x-2}{x^2-2x+5} dx$; в) $\int \sqrt{x} \ln 3x dx$;
 г) $\int \frac{3x}{x^3+x^2+3x+3} dx$; д) $\int \frac{\sin 2x}{1+\sin^2 x} dx$.
50. a) $\int \frac{dx}{x \ln x}$; б) $\int \frac{7x-3}{x^2+6x+13} dx$; в) $\int (2x+8) e^{-7x} dx$;
 г) $\int \frac{2x}{x^3-1} dx$; д) $\int \frac{\cos 2x}{\cos^4 x + \sin^4 x} dx$.
51. a) $\int \frac{\sin x}{\cos^2 x} dx$; б) $\int \frac{8x-7}{x^2+10x+29} dx$; в) $\int x^3 \ln x dx$;
 г) $\int \frac{3x-1}{x^3+3x} dx$; д) $\int \frac{\cos x}{\sin^2 x - 6 \sin x + 5} dx$.
52. a) $\int \frac{x^2}{2x^3+3} dx$; б) $\int \frac{11x-3}{x^2+6x+13} dx$; в) $\int (3x+7) \cos 5x dx$;
 г) $\int \frac{5x-1}{x^3+1} dx$; д) $\int \frac{dx}{1+\sin x+\cos x}$.
53. a) $\int \sqrt{5x^4+3} x^3 dx$; б) $\int \frac{10x-7}{x^2-8x+20} dx$; в) $\int (12x+2) \sin 3x dx$;
 г) $\int \frac{2x-1}{x^3-x} dx$; д) $\int x^3 (1+2x^2)^{-3/2} dx$.
54. a) $\int x^2 e^{x^3+1} dx$; б) $\int \frac{3x+11}{x^2-16x+68} dx$; в) $\int \sqrt[3]{x} \ln 2x dx$;
 г) $\int \frac{2x+5}{x^3-4x} dx$; д) $\int \frac{dx}{\sqrt[4]{1+x^4}}$.
55. a) $\int \frac{x^3}{\sqrt{8x^4-1}} dx$; б) $\int \frac{5x+16}{x^2+2x+17} dx$; в) $\int x \sin 8x dx$;
 г) $\int \frac{x}{x^3+5x^2+3x+15} dx$; д) $\int \frac{dx}{x^4 \sqrt{1+x^2}}$.
56. a) $\int \frac{x}{2x^2+3} dx$; б) $\int \frac{3x-11}{x^2-8x+20} dx$; в) $\int \arccos 5x dx$;
 г) $\int \frac{x+1}{x^3-x^2+4x-4} dx$; д) $\int \frac{dx}{x^3 \sqrt{1+x^5}}$.
57. a) $\int \arcsin^2 x \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$; б) $\int \frac{17x+5}{x^2-12x+40} dx$; в) $\int \arcsin 2x dx$;

58. г) $\int \frac{x}{x^3 - 3x^2 + 10x - 30} dx;$ д) $\int \frac{dx}{x^2 (2 + x^3)^{5/3}}.$
 а) $\int \frac{\sqrt{\arctg x}}{1 + x^2} dx;$ б) $\int \frac{12x - 7}{x^2 + 16x + 65} dx;$ в) $\int (2x - 1) \cos 3x dx;$
 г) $\int \frac{2x + 5}{x^3 + 6x} dx;$ д) $\int \frac{dx}{\sqrt{x^3} \sqrt[3]{1 + \sqrt[4]{x^3}}}.$
 59. а) $\int \frac{\ln x + 3}{x} dx;$ б) $\int \frac{8x - 7}{x^2 - 2x + 17} dx;$ в) $\int (8x - 10) \sin 7x dx;$
 г) $\int \frac{x - 3}{x^3 + 2x^2 + 5x + 10} dx;$ д) $\int \frac{\sqrt[3]{1 + \sqrt[4]{x}}}{\sqrt{x}} dx.$
 60. а) $\int \sqrt{1 + x^2} x dx;$ б) $\int \frac{17x - 3}{x^2 + 8x + 32} dx;$ в) $\int \ln 8x dx;$
 г) $\int \frac{x - 2}{x^3 + 2x^2 + 3x + 6} dx;$ д) $\int \frac{dx}{3 \cos x + 4 \sin x}.$

Вычислить площадь, ограниченную заданными парабололами.

61. $y = \frac{1}{2}x^2 - x + 1;$ $y = -\frac{1}{2}x^2 + 3x + 6.$
 62. $y = \frac{1}{2}x^2 + x + 7;$ $y = -\frac{1}{2}x^2 - 5x + 2.$
 63. $y = \frac{1}{3}x^2 - 3x + 2;$ $y = -\frac{2}{3}x^2 - 2x + 4.$
 64. $y = 2x^2 + 6x - 3;$ $y = -x^2 + x + 5.$
 65. $y = 3x^2 - 5x - 1;$ $y = -x^2 + 2x + 1.$
 66. $y = x^2 - 3x - 1;$ $y = -x^2 - 2x + 5.$
 67. $y = 2x^2 - 6x + 1;$ $y = -x^2 + x - 1.$
 68. $y = \frac{1}{3}x^2 - 2x + 2;$ $y = -\frac{2}{3}x^2 - x + 4.$
 69. $y = x^2 - 5x - 3;$ $y = -3x^2 + 2x - 1.$
 70. $y = x^2 - 2x - 5;$ $y = -x^2 - x + 1.$
 71. $y = \frac{1}{4}x^2 - 2x - 5;$ $y = -\frac{3}{4}x^2 - x + 1.$
 72. $y = \frac{1}{2}x^2 + 3x - 2;$ $y = -\frac{1}{2}x^2 - x + 3.$
 73. $y = 2x^2 - 6x + 3;$ $y = -2x^2 + x + 5.$
 74. $y = x^2 - 3x - 4;$ $y = -x^2 - x + 8.$
 75. $y = \frac{1}{2}x^2 - 3x - 1;$ $y = -\frac{1}{2}x^2 - x + 2.$
 76. $y = 2x^2 + 4x - 7;$ $y = -x^2 - x + 1.$
 77. $y = 2x^2 + 3x + 1;$ $y = -x^2 - 2x + 9.$
 78. $y = 2x^2 - 6x - 2;$ $y = -x^2 + x - 4.$

79. $y = x^2 - 2x - 4; \quad y = -x^2 - x + 2.$
 80. $y = \frac{1}{2}x^2 - 3x - 2; \quad y = -\frac{1}{2}x^2 - 7x + 3.$

Вычислить частные производные первого и второго порядков от заданных функций.

1. $z = 3 \sin(x^3 + y^2) - 5x^3y - 7;$
2. $z = 8 \ln(xy^2) + 10xy^2 - 8x;$
3. $z = 2e^{3x+y^2} - 2x^2y^2 + 9y;$
4. $z = 8 \cos(xy) - 3x - 12x^4y;$
5. $z = 3\sqrt{x^2 + y^2} - 5xy^3 + 8y;$
6. $z = x \sin(xy) + 5x^2y^2 - 7x;$
7. $z = 0,5 \ln(x^3 + y^2) - 9x^3y + 2x;$
8. $z = \sqrt{x+2y} + 3x^4y - 8x - 2;$
9. $z = 8e^{x+y^3} - 3xy^3 + 7x - 3;$
10. $z = 8 \ln(x^2 + y^2) - 6x^2y^3 + 8x - 1.$

В задачах 1-20 найти экстремум заданной функции.

1. $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y - 2;$	11. $z = 2x^2 + 3y^2 - 2xy + 2x - 16y + 3;$
2. $z = 2x^2 - xy + y^2 - 3x - y + 1;$	12. $z = 6xy - 2x^2 - y^2 - 14x + 5;$
3. $z = 3x^2 - 2xy + y^2 - 2x - 2y + 3;$	13. $z = 2x^2 - y^2 + 3xy - 2x + 7y + 6;$
4. $z = 2x^2 + xy - y^2 - 7x + 5y + 2;$	14. $z = 10xy - 3x^2 - 2y^2 - 26x + 18y - 1;$
5. $z = x^2 - 3xy - y^2 - 4x + 6y + 1;$	15. $z = 3x^2 + 2y^2 - 2xy - 14x + 8y - 1;$
6. $z = 3x^2 + xy - 6y^2 - 6x - y + 9;$	16. $z = 3 - 3x^2 + 5y^2 - 8xy + 4x + 26y;$
7. $z = x^2 - 3xy + 2y^2 - 4x + 6y - 2;$	17. $z = 2x^2 - 3y^2 - 2xy + 8x + 10y - 6;$
8. $z = 4x^2 - 2xy + y^2 - 2x - 4y + 1;$	18. $z = 5x^2 - 3y^2 + 2xy - 18x - 10y + 4;$
9. $z = 0,5x^2 + xy + y^2 - x - 2y + 8;$	19. $z = 5 - 7x^2 - 5y^2 + 2xy - 34x + 34y;$
10. $z = 8x^2 - xy + 2y^2 - 16x + y - 1;$	20. $z = 2x^2 - 3y^2 + 2xy - 10x + 16y - 7.$

В задачах 1-20 изменить порядок интегрирования в интеграле. Область интегрирования изобразить на чертеже.

1. $\int_0^1 dx \int_{2x^2}^{3-x} f(x, y) dy.$	5. $\int_{-\frac{3}{2}}^0 dx \int_{2x^2}^{3-x} f(x, y) dy.$
2. $\int_{\frac{3}{2}}^0 dy \int_{2y^2}^{y+3} f(x, y) dx.$	6. $\int_0^4 dy \int_{(\frac{5}{4})y}^{\sqrt{9+y^2}} f(x, y) dx.$
3. $\int_{-1}^0 dx \int_{2x^2}^{3+x} f(x, y) dy.$	7. $\int_0^4 dx \int_{(\frac{3}{4})x}^{\sqrt{25-x^2}} f(x, y) dy.$
4. $\int_0^1 dy \int_{2y^2}^{3-y} f(x, y) dx.$	

$$8. \int_{-4}^0 dy \int_{-\sqrt{9+y^2}}^{3-y} f(x, y) dx.$$

$$9. \int_0^1 dx \int_{-1}^{x^2+1} f(x, y) dy.$$

$$10. \int_0^4 dy \int_{(\frac{3}{4})y}^{\sqrt{25-y^2}} f(x, y) dx.$$

$$11. \int_{-2}^6 dx \int_{-3-\sqrt{12+4x-x^2}}^{-3+\sqrt{12+4x-x^2}} f(x, y) dy.$$

$$12. \int_{-1}^1 dy \int_{y^2-1}^{1-y^2} f(x, y) dx.$$

$$13. \int_0^4 dx \int_{\sqrt{4x-x^2}}^{\sqrt{16-x^2}} f(x, y) dy.$$

$$14. \int_0^1 dy \int_{y^2/9}^y f(x, y) dx.$$

$$15. \int_1^3 dy \int_{y^2/9}^1 f(x, y) dx.$$

$$16. \int_{-2}^2 dx \int_0^{\frac{x+2}{2}} f(x, y) dy.$$

$$17. \int_2^{10/3} dx \int_{\sqrt{x^2-4}}^{\frac{x+2}{2}} f(x, y) dy.$$

$$18. \int_{-\sqrt{2}}^{\sqrt{2}} dy \int_{y^2-1}^{\frac{y^2}{2}} f(x, y) dx.$$

$$19. \int_3^7 dx \int_{\frac{9}{x}}^3 f(x, y) dy.$$

$$20. \int_7^9 dx \int_{\frac{9}{x}}^{10-x} f(x, y) dy.$$

В задачах 1-10 установить независимость от пути интегрирования и вычислить криволинейный интеграл по контуру, связывающему точки $M(1; 2)$ и $N(3; 5)$.

$$1. \int (x^3 - 2y)dx - (2x - 5)dy;$$

$$2. \int (1 + 2xy)dx + (x^2 + y)dy;$$

$$3. \int (x^2 - y)dx - (x - 3y)dy;$$

$$4. \int (3 + xy)dx + (\frac{1}{2}x^2 + 2y)dy;$$

$$5. \int (5x - 2y)dx - (2x - y)dy;$$

$$6. \int (3x^2 - y)dx - (x + 3y)dy;$$

$$7. \int (4xy + 3)dx + (2x^2 - y)dy;$$

$$8. \int (4 + xy^2)dx + (x^2y + 2y)dy;$$

$$9. \int (2xy + 8)dx + (x^2 + 2y)dy;$$

$$10. \int (5x^2 - 3y)dx + (y^2 - 3x)dy.$$

Найти общее решение (общий интеграл) дифференциальных уравнений первого порядка;

2) найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанному начальному условию.

$$1. \quad 1) y' = \frac{x+8y}{8x+y};$$

$$2) y' + 2xy = 3x^2 e^{-x^2}, \quad y(0) = 0;$$

$$2. \quad 1) xy y' = x^2 + y^2;$$

$$2) xy' - y = y^2 \cdot \sin x, \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2};$$

$$3. \quad 1) y' = \frac{x+y}{x-y};$$

$$2) y' + 2xy = x \ln x e^{-x^2}, \quad y(1) = 0;$$

4. 1) $xy' + x \operatorname{tg} \frac{y}{x} = y$; 2) $y' - y \operatorname{ctg} x = \frac{1}{\sin x}$, $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$;
5. 1) $xy' + y \ln \frac{y}{x} = 0$; 2) $xy' - y = x^2 \cdot \sin x$, $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}$;
6. 1) $y' = \frac{y}{x} + \sin \frac{y}{x}$; 2) $y' \cos^2 x + y = \operatorname{tg} x$, $y(0) = -1$;
7. 1) $xy y' = x^2 - y^2$; 2) $y' + \frac{1}{x} y = xy^2$, $y(1) = 1$;
8. 1) $(x - y) y' = 2x + y$; 2) $(1 + x^2) y' + y = y^2 \operatorname{arctg} x$, $y(0) = 1$;
9. 1) $xy' + y \ln^2 \frac{y}{x} = 0$; 2) $y' + 3x^2 y = x^3 e^{-x^3}$, $y(0) = 0$;
10. 1) $xy' \ln \frac{y}{x} = x + y \ln \frac{y}{x}$; 2) $xy' - y = x^2 \cdot \cos x$, $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}$;
11. 1) $xy' = y + 2x \operatorname{ctg} \frac{y}{x}$; 2) $y' \sin^2 x + y = \operatorname{ctg} x$, $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$;
12. 1) $y' = \frac{x + 2y}{2x - y}$; 2) $\sqrt{1 - x^2} y' + y = y^2 \arcsin x$, $y(0) = 1$;
13. 1) $xy y' = 2x^2 + y^2$; 2) $y' - \frac{2x}{1 + x^2} y = \operatorname{arctg}^2 x$, $y(0) = 0$;
14. 1) $x^2 y' = y^2 + xy + x^2$; 2) $y' + 3y \operatorname{tg} 3x = \sin 6x$, $y(0) = \frac{1}{3}$;
15. 1) $(2x + y) y' = x + 2y$; 2) $(1 + x^2) y' + y = \operatorname{arctg} x$, $y(0) = 1$;
16. 1) $y' = \frac{y}{x} + \sqrt{1 - \frac{y^2}{x^2}}$; 2) $y' - \frac{2xy}{1 + x^2} = 4 \frac{\operatorname{arctg} x}{\sqrt{1 + x^2}} \sqrt{y}$, $y(0) = 1$;
17. 1) $(x - 2y) y' = x + y$; 2) $y' + \frac{1}{\sin^2 x} \cdot y = y^2 \frac{\operatorname{ctg} x}{\sin^2 x}$, $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$;
18. 1) $xy' = y + 3x \sin \frac{y}{x}$; 2) $y' + \frac{2}{x} y = x^2 y^2$, $y(1) = 1$;
19. 1) $xy' = y + y \ln \frac{y}{x}$; 2) $y' + \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}} y = \frac{\arcsin x}{\sqrt{1 - x^2}}$, $y(0) = -1$;
20. 1) $(3x + y) y' = x + 3y$; 2) $y' \cos^2 x + y = y^2 \operatorname{tg} x$, $y(0) = -1$.

Найти: а) частное решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, удовлетворяющее заданным начальным условиям;

б) общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

1. а) $y'' - 7y' + 10y = 0$; $y(0) = 2$; $y'(0) = -1$; б) $y'' - 2y' = 3x^2 + 1$;
2. а) $y'' + 2y' + 10y = 0$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$; $y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$; б) $y'' - 5y' + 6y = 2xe^{-x}$;
3. а) $y'' - 6y' + 9y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = 0$; б) $y'' + 8y' = (x-1)e^{2x}$;
4. а) $y'' + 8y' + 7y = 0$; $y(0) = 2$; $y'(0) = 1$; б) $y'' - 6y' + 8y = 3e^{4x}$;
5. а) $y'' + 9y = 0$; $y(\pi) = 0$; $y'(\pi) = 1$; б) $y'' - 2y' - 3y = xe^{-x}$;
6. а) $y'' - 7y' + 12y = 0$; $y(0) = 2$; $y'(0) = -2$; б) $y'' + y' - 2y = (x+2)e^{-2x}$;
7. а) $y'' + 9y' = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = -3$; б) $y'' + 2y' - 8y = (3x+1)e^{2x}$;
8. а) $y'' - 3y' + 2y = 0$; $y(0) = 0$; $y'(0) = 1$; б) $y'' + 7y' = 2x^2 + x$;
9. а) $y'' - 5y' + 6y = 0$; $y(0) = 5$; $y'(0) = 0$; б) $y'' - y' = 8x^2 e^x$;
10. а) $y'' - 2y' + 5y = 0$; $y(0) = -1$; $y'(0) = 0$; б) $y'' + 3y' - 10y = 2x^2 e^x$;
11. а) $y'' + 16y = 0$; $y(\pi) = -1$; $y'(\pi) = 0$; б) $y'' + 2y' = x^2 - 3x + 1$;
12. а) $y'' + 10y' + 25y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = 1$; б) $y'' - 5y' - 24y = (2x+3)e^x$;
13. а) $y'' - 6y' = 0$; $y(0) = 2$; $y'(0) = -2$; б) $y'' - 2y' - 3y = 8e^{3x}$;
14. а) $y'' - 4y' + 4y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = 3$; б) $y'' + 2y' - 3y = -2e^{3x}$;
15. а) $y'' - 8y' + 15y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = -2$; б) $y'' + 8y' = (x^2 + 1)e^{-x}$;
16. а) $y'' - 4y' + 5y = 0$; $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$; $y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$; б) $y'' + 4y' + 3y = -xe^{-x}$;
17. а) $y'' - 2y' + y = 0$; $y(1) = 0$; $y'(1) = 2$; б) $y'' - 2y' - 3y = (x+2)e^{-x}$;
18. а) $y'' + y = 0$; $y(\pi) = -1$; $y'(\pi) = -4$; б) $y'' + y' - 6y = 2(x-1)e^{2x}$;
19. а) $y'' - 7y' + 6y = 0$; $y(0) = 2$; $y'(0) = 0$; б) $y'' - 4y' = 2x^2 - 3x + 1$;
20. а) $y'' + 8y' + 16y = 0$; $y(0) = 1$; $y'(0) = 0$; б) $y'' - 5y' + 6y = 2xe^{3x}$.

В а) исследовать на сходимость с помощью признака Даламбера числовой ряд;

б) исследовать на сходимость с помощью признака Лейбница знакочередующийся ряд;

в) найти радиус сходимости степенного ряда и определить тип сходимости ряда на концах интервала сходимости.

1. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n+5}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} x^n$;
2. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n 5^{n+1}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n^2 + 3}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n} x^n$;
3. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+2)5^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n^2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n+1} x^n$;
4. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^{n+2}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} x^n$;
5. а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n+1}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n} x^n$;

6. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)7^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2}{n^2+1}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^n} x^n$;
7. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n}{n+3}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2}{\sqrt{n}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n5^n} x^n$;
8. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{(n+1)^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{3}{n+2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{7^n} x^n$;
9. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{2^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n^2+1}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5^n} x^n$;
10. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^{n+1}}{n^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n+3}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n7^{n+1}} x^n$;
11. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{5^{n+1}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{2}{n+2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+2} x^n$;
12. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3^{n+2}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{n^2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n7^n} x^n$;
13. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{(n+2)^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{(n+2)^2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+5} x^n$;
14. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n \cdot n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt{n}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} n x^n$;
15. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[3]{n}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^n} x^n$;
16. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n5^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n^2+2}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n} x^n$;
17. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+2)^2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt{n+1}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3^n} x^n$;
18. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^{n+1}}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt[3]{n+2}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{7^n} x^n$;
19. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)3^n}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{1}{\sqrt{n+5}}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{8^n} x^n$;
20. a) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{8^n}{n^2+1}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{n}{n^2+3}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n7^{n+1}} x^n$.

Разложить заданную функцию $f(x)$ в ряд Фурье по косинусам на отрезке $[0; \pi]$.

- | | | |
|----------------------|----------------------|------------------------|
| 1. $f(x) = x - 2$; | 4. $f(x) = 2x + 1$; | 7. $f(x) = 2x - 1$; |
| 2. $f(x) = 1 - 2x$; | 5. $f(x) = 1 - x$; | 8. $f(x) = \pi - x$; |
| 3. $f(x) = 3x$; | 6. $f(x) = -x - 1$; | 9. $f(x) = \pi - 2x$; |

- | | | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|-----------------------------|-----|------------------------------|
| 10. | $f(x) = \frac{\pi}{2} + x;$ | 14. | $f(x) = 7x - 1;$ | 18. | $f(x) = \frac{\pi}{2} - 2x;$ |
| 11. | $f(x) = 3x + 1;$ | 15. | $f(x) = \pi x + 2;$ | 19. | $f(x) = \frac{\pi}{2} + 8x;$ |
| 12. | $f(x) = -\pi + \frac{1}{4}x;$ | 16. | $f(x) = \pi x + 1;$ | 20. | $f(x) = 3x - 8.$ |
| 13. | $f(x) = -2x + 3;$ | 17. | $f(x) = x - \frac{\pi}{2};$ | | |

Найти вероятности указанных событий, пользуясь правилами сложения и умножения вероятностей.

- Для сигнализации об аварии установлены два независимо работающих сигнализатора. Вероятность того, что при аварии сработает первый сигнализатор, равна 0,95; второй сигнализатор срабатывает с вероятностью 0,8. Найти вероятность того, что при аварии сработает только один сигнализатор.
- Отдел технического контроля проверяет изделия на стандартность. Вероятность того, что наугад взятое изделие окажется бракованным, равна 0,15. Проверено три изделия. Какова вероятность того, что два из них бракованные?
- В группе студентов, состоящей из 20 человек, 12 юношей и 8 девушек. Для дежурства случайным образом отобрано двое студентов. Какова вероятность того, что среди них будет один юноша и одна девушка?
- В ящике имеется 12 деталей, из которых 5 деталей нестандартны. Сборщик наудачу извлекает из ящика 4 детали. Какова вероятность того, что все они будут нестандартными?
- Студент знает 15 из 20 вопросов программы. Какова вероятность того, что он знает все три вопроса, предложенные экзаменатором?
- Техническое устройство содержит три независимо работающих элемента. Вероятности отказа этих элементов соответственно равны 0,05; 0,07 и 0,09. Найти вероятность того, что техническое устройство не сработает, если для этого достаточно, чтобы отказал хотя бы один элемент.
- Для поражения цели достаточно одного попадания. По цели произведено три выстрела с вероятностями попадания 0,75; 0,85; 0,9 соответственно. Найти вероятность того, что цель будет поражена.
- Вероятность попадания в мишень при трех выстрелах хотя бы один раз для некоторого стрелка равна 0,875. Найти вероятность попадания при одном выстреле.
- Из партии изделий товаровед отбирает изделия высшего сорта. Вероятность того, что наудачу взятое изделие окажется высшего сорта равна 0,3. Найти вероятность того, что из трех проверенных изделий только два будут высшего сорта.
- Исследователь разыскивает нужные ему сведения в трех справочниках. Вероятности того, что эти сведения находятся в первом, во втором и в третьем справочнике равны соответственно 0,7; 0,6; 0,9. Найти вероятность того, что требуемые сведения содержатся хотя бы в одном справочнике.
- В урне находятся 15 шаров, пять из которых красные, а остальные белые. Наудачу друг за другом извлекаются три шара. Какова вероятность того, что все они будут красными?
- В первом ящике 2 белых и 10 черных шаров. Во втором ящике 8 белых и 4 черных шара. Из каждого ящика наудачу вынули по шару. Какова вероятность, что оба шара белые?
- Три стрелка производят выстрел по цели. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,6, для второго – 0,8, для третьего – 0,9. Найти вероятность того, что произойдет не менее двух попаданий.

14. В урне 20 шаров, из которых 7 красных, а остальные белые. Наудачу вынули три шара. Какова вероятность, что все они белые?
15. Вероятность того, что электролампочка неисправна, равна 0,2. Какова вероятность того, что хотя бы одна из четырех электролампочек исправна?
16. В группе из 18 студентов имеется 5 отличников. Выбираются наудачу три студента. Какова вероятность, что все они отличники?
17. В ящике находятся 15 деталей, пять из которых бракованные. Наудачу отобраны три детали. Какова вероятность, что все они не окажутся бракованными?
18. Имеются два ящика, в первом из которых 5 белых и 8 красных шаров, а во втором – 3 белых и 2 красных шара. Из каждого ящика вынимается наудачу по одному шару. Какова вероятность того, что один из них будет красным, а другой белым?
19. Вероятность выхода из строя станка в течение одного рабочего дня равна 0,01. Какова вероятность того, что за три рабочих дня станок ни разу не выйдет из строя?
20. Вероятность обнаружения цели при одном цикле обзора радиолокационной станцией равна 0,3. Какова вероятность обнаружения цели хотя бы один раз при четырех циклах обзора?

Дискретная величина X может принимать только два значения: x_1 и x_2 , причем $x_1 < x_2$. Известны вероятность p_1 возможного значения x_1 , математическое ожидание $M(X)$ и дисперсия $D(X)$. Найти закон распределения этой случайной величины.

21. $p_1 = 0,1$; $M(X) = 3,9$; $D(X) = 0,09$;
22. $p_1 = 0,2$; $M(X) = 3,8$; $D(X) = 0,16$;
23. $p_1 = 0,3$; $M(X) = 3,7$; $D(X) = 0,21$;
24. $p_1 = 0,4$; $M(X) = 3,6$; $D(X) = 0,24$;
25. $p_1 = 0,5$; $M(X) = 3,5$; $D(X) = 0,25$;
26. $p_1 = 0,6$; $M(X) = 3,4$; $D(X) = 0,24$;
27. $p_1 = 0,7$; $M(X) = 3,3$; $D(X) = 0,21$;
28. $p_1 = 0,8$; $M(X) = 3,2$; $D(X) = 0,16$;
29. $p_1 = 0,9$; $M(X) = 3,1$; $D(X) = 0,09$;
30. $p_1 = 0,9$; $M(X) = 2,2$; $D(X) = 0,36$;
31. $p_1 = 0,1$; $M(X) = 1,9$; $D(X) = 0,09$;
32. $p_1 = 0,2$; $M(X) = 2,6$; $D(X) = 0,64$;
33. $p_1 = 0,3$; $M(X) = 3,1$; $D(X) = 1,89$;
34. $p_1 = 0,4$; $M(X) = 3,4$; $D(X) = 3,84$;
35. $p_1 = 0,5$; $M(X) = 3,5$; $D(X) = 6,25$;
36. $p_1 = 0,6$; $M(X) = 2,4$; $D(X) = 0,24$;
37. $p_1 = 0,7$; $M(X) = 2,6$; $D(X) = 0,84$;
38. $p_1 = 0,8$; $M(X) = 2,6$; $D(X) = 1,44$;
39. $p_1 = 0,9$; $M(X) = 2,4$; $D(X) = 1,44$;
40. $p_1 = 0,9$; $M(X) = 3,2$; $D(X) = 0,36$.

Найти вероятность того, что из $500 + 10 \cdot N$ проверенных изделий стандартными окажутся:

- а) ровно $470 + 10 \cdot N$ изделий;
- б) не более $470 + 10 \cdot N$ и не менее $395 + 10 \cdot N$ изделий;
- в) не более $394 + 10 \cdot N$ изделий.

Вероятность того, что наудачу взятое изделие отвечает стандарту, равна 0,9.

Замечание: N – номер варианта студента с 1 по 20.

Случайная величина X задана функцией распределения вероятностей $F(X)$. Найти:

- а) вероятность попадания случайной величины X в интервал $\left(\frac{1}{3}; \frac{2}{3}\right)$;
- б) плотность распределения $f(x)$ вероятностей случайной величины X ;
- в) математическое ожидание $M(X)$ случайной величины X ;
- г) дисперсию $D(X)$ случайной величины X .

Построить график функции распределения случайной величины.

$$61. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{4}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases} \quad 71. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{5}x^2 + \frac{4}{5}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

$$62. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2, \\ \frac{1}{9}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases} \quad 72. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{4}x^2 + \frac{3}{4}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

$$63. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{7}x^2 + \frac{6}{7}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases} \quad 73. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2, \\ \frac{1}{16}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

$$64. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{9}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases} \quad 74. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{6}x^2 + \frac{5}{6}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

$$65. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq \frac{1}{5}, \\ \left(x - \frac{1}{5}\right)^2 & \text{при } \frac{1}{5} < x \leq \frac{6}{5}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{6}{5}; \end{cases} \quad 75. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{8}x^2 + \frac{1}{4}x & \text{при } 0 < x \leq 2, \\ 1 & \text{при } x > 2; \end{cases}$$

$$66. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases} \quad 76. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{27}x^2 + \frac{2}{9}x & \text{при } 0 < x \leq 3, \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases}$$

$$67. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -2, \\ \frac{1}{49}(x+2)^2 & \text{при } -2 < x \leq 5, \\ 1 & \text{при } x > 5; \end{cases} \quad 77. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq \frac{1}{4}, \\ \left(x - \frac{1}{4}\right)^2 & \text{при } \frac{1}{4} < x \leq \frac{5}{4}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{5}{4}; \end{cases}$$

$$68. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{16}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 3, \\ 1 & \text{при } x > 3; \end{cases} \quad 78. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{2}x^2 + \frac{1}{2}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

$$69. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -\frac{1}{2}, \\ \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 & \text{при } -\frac{1}{2} < x \leq \frac{1}{2}, \\ 1 & \text{при } x > \frac{1}{2}; \end{cases} \quad 79. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{3}x^2 + \frac{2}{3}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases}$$

$$70. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ \frac{1}{5}x^2 + \frac{4}{5}x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ 1 & \text{при } x > 1; \end{cases} \quad 80. F(X) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{1}{25}(x+1)^2 & \text{при } -1 < x \leq 4, \\ 1 & \text{при } x > 4. \end{cases}$$

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- выполнение домашних контрольных работ – 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (экзамен) - 100 баллов,

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. М., 1971.
2. Шевцов Г.С. Линейная алгебра. М., 1999.
3. Сборник задач по математике для ВТУЗов. Ч.1. Линейная алгебра и основы

- математического анализа // Под ред. А.В. Ефимова, Б.П. Демидовича. М.: Наука, 1986.
4. Щипачев В.С. Высшая математика.- М.: Высшая школа, 1990.
 5. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Высшая школа, т.1,2, 1981.
 6. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Наука, 1980.
 7. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М.: Высшая школа, 1997.
 8. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика. Задачник. М.: Наука, 1987.
 9. Васильева А.Б., Тихонов А.Н., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. М.: Изд. МГУ, 1989.
 10. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
 11. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.: Наука, 1975.
 12. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш.школа, 2000.
 13. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшая школа, 2006

б) дополнительная литература:

1. Беклемешев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М.: Наука, 1976.
2. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. М.: Наука, 1975.
3. Ильин В. А. , Позняк Э. Г. Основы математического анализа. М.: Наука, т. 1, 2, 1980.
4. Фихтенгольц Г. М. Основы математического анализа. М.: Наука, т. 1, 2, 1969.
5. Задачи упражнения по математическому анализу для ВТУЗов (под редакцией Демидовича Б. П.). М.: Наука, 1978.
6. Карташев А.П., Рождественский Б.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения и основы вариационного исчисления. М.: Наука, 1980.
7. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: Высшая школа, 1983.
8. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1980.
9. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1988.
10. Зубков А.М., Севастьянов Б.А., Чистяков В.П. Сборник задач по теории вероятностей. М.: Наука, 1989.
11. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. [Учебник для вузов]. М.: Наука, 1989.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал <http://edu.ru>:
2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ <http://elib.dgu.ru>:
<http://edu.icc.dgu.ru>:

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по математике распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомендуемых задач, подготовки к защите лабораторных работ, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче зачетов и экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных

методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомендуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомендуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по математике рекомендуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомендуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Университет обладает достаточной базой аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины математический анализ. Кроме того, на факультете имеются компьютерные и учебные классы, оснащенные компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.