

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра математики

Утверждаю  
Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы



Безверхая Е.В.  
20 сентября 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
*Б1.О.13 Математика*

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки  
*18.03.01 Химическая технология*

Профиль подготовки  
*Химические технологии нефти и газа*

Программа подготовки  
*Академический бакалавриат*

Квалификация  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*Очная*

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2024

Рабочая программа дисциплины Б1.О.13 Математика составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

Старший преподаватель кафедры математика



Кошелева Ю.А.

Рабочая программа дисциплины Математика утверждена на заседании кафедры математика протокол № 1 от 20 сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой  
математики



Самсикова Н.А.

## **1. Цель и задачи дисциплины**

**Цель дисциплины**—формирование и развитие личности студентов, их способностей к алгоритмическому и логическому мышлению, а также обучение математическим понятиям и методам математического анализа при решении задач в их профессиональной деятельности. Обучение студентов методам решения практически ориентированных задач в различных разделах курса с помощью:

- непрерывных функций действительного переменного и аналитических функций комплексного переменного,
- методов дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных и функций комплексного переменного,
- основам теории обыкновенных дифференциальных уравнений и их разнообразным приложениям в естественнонаучных и специальных предметах.

### **Задачи дисциплины:**

- 1) изучить роль математических методов при решении инженерных задач;
- 2) выявить закономерности и обучить применению математических методов для построения математических моделей реальных процессов;
- 3) привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач в профессиональной деятельности.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.О.13 «Математика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана основной образовательной программы (ОПОП) направления подготовки 18.03.01 Химическая технология и является обязательной для изучения.

Пререквизиты дисциплины (модуля): основой является базовое среднее образование.

Постреквизиты дисциплины: является базой для изучения и освоения дисциплин Метрология, стандартизация и сертификация, Сопротивление материалов, Термодинамика и теплотехника, Теория и методы защиты от коррозии объектов нефтегазовой отрасли, Теоретические основы технологических процессов переработки нефти и др.

### 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>УК-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы; УК-2.2 Имеет практический опыт применения нормативной базы и решения задач в области избранных видов профессиональной деятельности; УК-2.3 Умеет определять круг задач в рамках избранных видов профессиональной деятельности, планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное, решать поставленные задачи в рамках избранных видов профессиональной деятельности.
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знать: основные понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, теории математической статистики, функций комплексных переменных и численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений; ОПК -2.2. Уметь: применять математические методы для решения типовых профессиональных задач, ориентироваться в справочной математической литературе, приобретать новые математические знания, используя современные образовательные и информационные технологии, использовать математическую логику для формирования суждений по соответствующим профессиональным проблемам. ОПК-2.3. Владеть: инструментарием для решения математических задач в своей предметной области.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 9 зачетных единиц (324 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов			
	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<b>9</b>
<b>Контактная работа:</b>				
Лекции	18	16	18	<b>52</b>
Практические работы	18	32	18	<b>68</b>
Самостоятельная работа: - подготовка докладов, рефератов - подготовка мультимедийных презентаций - поиск и обработка статистической информации - написание конспекта	68	28	31	<b>127</b>
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	4	5	5	<b>14</b>
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)		1	1	<b>2</b>
Контроль знаний		26	35	<b>61</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>324</b>
<b>Итоговая форма контроля</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

## 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточно й аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
	<b>РАЗДЕЛ №1 Линейная алгебра</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	
1.	Матрицы, определители	1	1	1		4	устный опрос
2.	Системы линейных уравнений	1	1	1		4	устный опрос
	<b>РАЗДЕЛ №2 Векторная алгебра</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	
1.	Основные понятия векторной алгебры	1	1	1		4	устный опрос
2.	Различные виды произведения векторов	1	1	1		4	письменная самостоятельн ая работа
	<b>РАЗДЕЛ №3 Аналитическая геометрия</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	
1.	Прямые на плоскости и их взаимное расположение	1	1	1		2	устный опрос
2.	Кривые второго порядка	1	1	1		2	письменная домашняя работа
	<b>РАЗДЕЛ №4 Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>8</b>	
1.	Прямая и плоскость в пространстве. Их взаимное расположение.	1	1	1		4	устный опрос
2.	Поверхности в пространстве.	1	1	1		4	защита реферата
	<b>РАЗДЕЛ №5 Введение в анализ</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	
1.	Множества. Элементы логики.	1	1	1		2	устный опрос
2.	Функция одной переменной	1	1	1		2	письменная домашняя работа
3.	Предел	1	1	1		2	устный опрос
4.	Непрерывность	1	1	1		2	письменная

							домашняя работа
	<b>РАЗДЕЛ №6 Дифференциальное исчисление</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	
1.	Производная и её вычисление	1	1	1		4	устный опрос
2.	Производные и дифференциалы высших порядков	1	1	1		2	письменная домашняя работа
3.	Основные теоремы дифференциального исчисления	1	0,5	-		4	устный опрос
4.	Применение дифференциального исчисления к исследованию функций	1	0,5	-		2	устный опрос
	<b>РАЗДЕЛ №7 Интегральное исчисление</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>20</b>	
1.	Неопределенный интеграл, методы его вычисления	1	1	2		8	письменная самостоятельная работа
2.	Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница	1	1	1		4	устный опрос
3.	Основные методы интегрирования	1	1	1		8	письменная контрольная работа
	<i>Контактная работа в период ТО</i>	<i>1</i>				<i>4</i>	<i>консультация</i>
	<i>зачёт</i>	<i>1</i>					<i>итоговая контрольная работа</i>
	<b>Итого за I семестр</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>72</b>	<b>зачет</b>
	<b>РАЗДЕЛ №8 Функции многих переменных</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
1.	Функция, область определения, график. Частные производные и полные дифференциалы	2	1	2		2	устный опрос, письменная домашняя работа
2.	Исследование функции на экстремумы. Предел функции в точке. Непрерывность.	2	2	2		2	устный опрос, письменная самостоятельная работа
	<b>РАЗДЕЛ №9 Теория функций комплексного переменного</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>4</b>	
1.	Комплексные числа	2	0,5	2		1	устный опрос

2.	Функции комплексного переменного	2	0,5	2		1	письменная домашняя работа
3.	Дифференцирование функций	2	0,5	2		1	устный опрос
4.	Интегрирование функций	2	0,5	2		1	устный опрос, защита реферата
	<b>РАЗДЕЛ №10 Ряды</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	
1.	Числовые ряды	2	0,5	1		1	устный опрос
2.	Степенные ряды	2	0,5	1		1	устный опрос, письменная домашняя работа, письменная самостоятельная работа
3.	Ряды Фурье. Интеграл Фурье.	2	1	2		2	письменная домашняя работа,
	<b>РАЗДЕЛ №11 Дифференциальные уравнения</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>12</b>		<b>8</b>	
1.	Уравнения с разделяющимися переменными	2	1	1		1	устный опрос
2.	Однородные, линейные дифференциальные уравнения и сводящиеся к ним	2	1	1		1	устный опрос, письменная самостоятельная работа
3.	Уравнения в полных дифференциалах	2	1	2		1	устный опрос, письменная домашняя работа
4.	Дифференциальные уравнения высших порядков	2	1	2		1	устный опрос
5.	Линейные однородные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами	2	1	2		1	устный опрос, письменная домашняя работа, защита реферата
6.	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков	2	1	2		1	устный опрос, письменная домашняя работа, письменная самостоятельная работа



7.	Системы дифференциальные уравнений	2	1	2		2	письменное контрольное задание
	<b>РАЗДЕЛ №12</b> <b>Элементы уравнений математической физики</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	
1.	Вывод уравнения колебания струны и его решение методом разделяющихся переменных.	2	1	1		2	устный опрос
2.	Вывод уравнения теплопроводности и его решение методом Фурье.	2	0,5	1		2	устный опрос
3.	Решение уравнения Лапласа методом Даламбера	2	0,5	2		4	письменная домашняя работа
	<i>Контактная работа в период ТО</i>	2				5	<i>консультация</i>
	<i>Контактная работа в период ПА</i>	2				1	<i>консультация</i>
	<i>экзамен</i>	2				26	<i>экзамен по билетам</i>
	<b>Итого за II семестр</b>		<b>16</b>	<b>32</b>		<b>60</b>	<b>экзамен</b>
	<b>РАЗДЕЛ №13</b> <b>Случайные события</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	
1.	Элементы комбинаторики	3	2	2		2	устный опрос, письменная домашняя работа
2.	Случайные события, их классификация. Алгебра событий.	3	2	2		2	устный опрос
3.	Определения и свойства вероятностей. Формулы вычисления вероятностей.	3	2	2		4	устный опрос, письменная домашняя работа
	<b>РАЗДЕЛ №14</b> <b>Случайные величины</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>8</b>	
1.	Дискретные случайные величины и их характеристики	3	2	2		2	устный опрос
2.	Непрерывные случайные величины и их характеристики	3	2	2		2	устный опрос, письменная самостоятельная работа
3.	Системы случайных величин	3	2	2		4	устный опрос, письменная домашняя

							работа
	<b>РАЗДЕЛ №15</b> <b>Основы теории случайных процессов</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	
1.	Случайная функция (процесс).	3	1	2		4	устный опрос
2.	Марковский случайный процесс. Цепь Маркова.	3	1	2		4	устный опрос, защита реферата
	<b>РАЗДЕЛ №16</b> <b>Основы математической статистики</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>7</b>	
1.	Выборки и их характеристики	3	2	1		3	устный опрос, письменная самостоятельная работа
2.	Элементы теории оценок и проверки гипотез	3	2	1		4	письменная домашняя работа
	<i>Контактная работа в период ТО</i>	3				5	<i>консультация</i>
	<i>Контактная работа в период ПА</i>	3				1	<i>консультация</i>
	<i>экзамен</i>	3				35	<i>экзамен по билетам</i>
	<i>Итого за III семестр</i>		18	18		72	экзамен
	<b>Итого</b>		<b>52</b>	<b>68</b>		<b>204</b>	<b>288</b>

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины

##### **РАЗДЕЛ №1 Линейная алгебра**

Тема 1. Матрицы, действия над ними. Обратная матрица и её нахождение. Определители второго и третьего порядка, их свойства и вычисление. Понятие определителей порядка выше 3-го и их вычисление.

Тема 2. Системы линейных уравнений и решение их с помощью правила Крамера. Метод Гаусса. Решение системы линейных уравнений матричным способом. Произвольная система линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

##### **РАЗДЕЛ №2 Векторная алгебра**

Тема 1. Понятие векторных и скалярных величин. Геометрические действия над векторами. Проекция вектора на ось и её свойства. Задание векторов в координатной форме. Арифметические действия над векторами в координатной форме.

Тема 2. Скалярное произведение векторов и его свойства. Условия ортогональности и коллинеарности двух векторов. Угол между векторами. Векторное произведение векторов. Смешанное произведение векторов.

##### **РАЗДЕЛ №3 Аналитическая геометрия**

Тема 1. Расстояние между двумя точками и деление отрезка в заданном отношении. Прямая на плоскости. Уравнение прямой на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости.

Тема 2. Кривые второго порядка – окружность, эллипс, гипербола, парабола и их свойства.

#### **РАЗДЕЛ №4 Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве**

Тема 1. Плоскость в трехмерном пространстве. Уравнение плоскости. Прямая в трехмерном пространстве. Её различные уравнения. Взаимное расположение двух прямых в трехмерном пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости.

Тема 2. Поверхности в пространстве – эллипсоид, сфера, конус, гиперболоид, цилиндр и их свойства.

#### **РАЗДЕЛ №5 Введение в анализ**

Тема 1. Введение в курс анализа. Множества. Действительные числа. Основные понятия. Числовые множества. Числовые промежутки. Окрестность точки. Логические операции.

Тема 2. Понятие функции. Свойства функции. Числовые функции. Способы задания функций. Обратная функция. Сложная функция. Основные элементарные функции и их графики.

Тема 3. Предел функции в точке. Односторонние пределы

Предел функции при  $x \rightarrow \infty$ . Бесконечно большая функция. Бесконечно малые функции. Определения и основные теоремы. Связь между функцией, её пределом и бесконечно малой функцией. Основные теоремы о пределах. Признаки существования. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.

Тема 4. Непрерывность функции в точке. Непрерывность функции в интервале и на отрезке. Точки разрыва функции и их классификация. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### **РАЗДЕЛ №6 Дифференциальное исчисление**

Тема 1. Определение производной и дифференциала функции. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала. Таблица производных и основные правила их вычисления. Производные обратной и сложной функций. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование.

Тема 2. Производные высших порядков для явно заданной функции. Механический смысл производной второго порядка. Производные высших порядков для неявно заданной функции и заданных параметрически. Дифференциалы высших порядков.

Тема 3. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Теорема Лагранжа. Теорема Коши.

Тема 4. Исследование монотонности функций. Экстремум. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функции. Выпуклость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты графика функций. Полное исследование функций и построение графика.

#### **РАЗДЕЛ №7 Интегральное исчисление**

Тема 1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Непосредственное интегрирование функций. Интегрирование по частям и подстановкой.

Тема 2. Определенный интеграл как предел интегральной суммы. Формула Ньютона-Лейбница. Основные свойства определенного интеграла. Вычисления определенного интеграла. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур, объемов тел вращения. Вычисление работы переменной силы.

Тема 3. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование иррациональных функций. «Берущиеся» и «неберущиеся» интегралы.

#### **РАЗДЕЛ №8 Функции многих переменных**

Тема 1. Понятие функции 2-х переменных. Основные понятия. График.

Тема 2. Частные производные первого порядка и их геометрический смысл. Частные производные высших порядков.

Тема 3. Дифференцируемость и полный дифференциал функции. Дифференциалы высших порядков. Производная сложной функции.

Тема 4. Исследование функции на экстремумы. Предел функции в точке. Непрерывность.

### **РАЗДЕЛ №9 Теория функций комплексного переменного**

Тема 1. Понятие и представления комплексных чисел. Алгебраическая, геометрическая и показательная формы комплексного числа. Действия над комплексными числами.

Тема 2. Функции комплексного переменного. Основные понятия.

Тема 3. Элементарные функции. Гиперболические функции. Логарифмическая функция. Обобщенная степенная и показательная функции. Обратные гиперболические и тригонометрические функции. Предел и непрерывности функции.

Тема 4. Предел и непрерывность функции комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного.

Тема 5. Дифференцирование функций комплексного переменного. Условия Эйлера-Даламбера. Дифференциал.

Тема 6. Интегрирование функции комплексного переменного. Определение, свойства и правила вычисления интеграла. Теорема Коши. Формула Ньютона-Лейбница.

### **РАЗДЕЛ №10 Ряды**

Тема 1. Числовые ряды. Основные понятия. Ряд геометрической прогрессии. Гармонический ряд.

Тема 2. Знакопередающие и знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.

Тема 3. Функциональные ряды: основные понятия. Сходимость степенных рядов. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Свойства степенных рядов.

Тема 4. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.

Тема 5. Тригонометрический ряд Фурье. Разложение в ряд Фурье  $2\pi$ -периодический функций. Теорема Дирихле.

Тема 6. Разложение четных и нечетных функций. Интеграл Фурье.

### **РАЗДЕЛ №11 Дифференциальные уравнения**

Тема 1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод решения.

Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.

Тема 3. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

Тема 4. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Уравнения, допускающие понижение порядка.

Тема 5. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.

Тема 6. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков.

Тема 7. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия. Интегрирование нормальных систем. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

### **РАЗДЕЛ №12 Элементы уравнений математической физики**

Тема 1. Вывод уравнения колебания струны и его решение методом разделяющихся переменных.

Тема 2. Вывод уравнения теплопроводности и его решение методом Фурье.

Тема 3. Решение уравнения Лапласа методом Даламбера

### **РАЗДЕЛ №13 Случайные события**

Тема 1. Элементы комбинаторики. Схема выбора без возвратов. Схема выбора с возвратом.

Тема 2. Случайные события. Действия над ними. Теоретико-множественная интерпретация операций над событиями. Вероятность случайного события. Классическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Аксиоматическое определение вероятности.

Тема 3. Формулы вычисления вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формулы вычисления вероятностей. Формула Бернулли. Приближенные формулы в схеме Бернулли.

### **РАЗДЕЛ №14 Случайные величины**

Тема 1. Дискретные случайные величины. Понятие случайной величины. Функция распределения. Операции над дискретными величинами. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение. Начальный момент порядка  $k$ . Центральный момент порядка  $k$ . Коэффициент асимметрии. Коэффициент эксцесса. Мода. Медиана. Квантиль уровня  $p$ . Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.

Тема 2. Непрерывные случайные величины. Основные понятия. Свойства. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание. Дисперсия. Среднее квадратическое отклонение. Начальный момент порядка  $k$ . Центральный момент порядка  $k$ . Коэффициент асимметрии. Коэффициент эксцесса. Мода. Медиана. Квантиль уровня  $p$ . Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.

Тема 3. Системы случайных величин. Функция распределения системы случайных величин и её свойства. Плотность распределения системы случайных величин и её свойства. Независимые случайные величины. Основные характеристики системы случайных величин. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.

### **РАЗДЕЛ №15 Основы теории случайных процессов**

Тема 1. Понятие случайной функции (процесса), их классификация и основные характеристики. Линейные и нелинейные преобразования. Дифференцирование и интегрирование случайных процессов.

Тема 2. Понятие марковского случайного процесса. Дискретный марковский процесс. Цепь Маркова. Уравнения Колмогорова.

### **РАЗДЕЛ №16 Основы математической статистики**

Тема 1. Предмет математической статистики. Классификация данных и измерительные шкалы. Первичная обработка результатов измерений. Вариационные ряды. Графическое изображение вариационных рядов. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Оценивание параметров. Доверительные интервалы. Графическое изображение статистического распределения. Числовые характеристики статистического распределения. Меры центральной тенденции.

Тема 2. Проверка статистических гипотез. Задачи статистической проверки гипотез. Статистический критерий. Критерий Пирсона. Критерий Колмогорова.

## **4.4 Темы и планы практических занятий**

*1 семестр (каждое практическое занятие по 2 часа)*

1. Матрицы. Определители. Системы линейных уравнений.
  - 1) Матрицы, действия над ними.
  - 2) Обратная матрица и её нахождение.
  - 3) Определители второго и третьего порядка, их свойства и вычисление.
  - 4) Определители порядка выше 3-го и их вычисление.
  - 5) Решение системы линейных уравнений матричным способом.
  - 6) Решение системы линейных уравнений с помощью правила Крамера.

- 7) Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.
2. Основные понятия векторной алгебры. Различные виды произведения векторов.
- 1) Геометрические действия над векторами.
  - 2) Проекция вектора на ось и её свойства.
  - 3) Арифметические действия над векторами в координатной форме.
  - 4) Скалярное произведение векторов и его свойства.
  - 5) Условия ортогональности и коллинеарности двух векторов.
  - 6) Угол между векторами.
  - 7) Векторное произведение векторов.
  - 8) Смешанное произведение векторов.
3. Прямые на плоскости и их взаимное расположение. Кривые второго порядка.
- 1) Расстояние между двумя точками и деление отрезка в заданном отношении.
  - 2) Прямая на плоскости.
  - 3) Уравнение прямой на плоскости.
  - 4) Взаимное расположение прямых на плоскости.
  - 5) Окружность. Эллипс. Гипербола. Парабола.
4. Прямая и плоскость в пространстве. Их взаимное расположение. Поверхности в пространстве.
- 1) Уравнения плоскости.
  - 2) Уравнения прямой в трехмерном пространстве.
  - 3) Взаимное расположение двух прямых в трехмерном пространстве.
  - 4) Взаимное расположение прямой и плоскости.
  - 5) Эллипсоид, сфера, конус, гиперболоид, цилиндр и их свойства.
5. Множества. Элементы логики. Функция.
- 1) Множества. Числовые множества.
  - 2) Числовые промежутки. Окрестность точки.
  - 3) Логические операции.
  - 4) Функции. Способы задания функций.
  - 5) Обратная функция.
  - 6) Сложная функция.
  - 7) Основные элементарные функции и их графики.
6. Предел. Непрерывность.
- 1) Предел функции в точке.
  - 2) Односторонние пределы, классификация точек разрыва.
  - 3) Неопределенность вида  $\frac{\infty}{\infty}$ .
  - 4) Неопределенность вида  $\frac{0}{0}$ .
  - 5) Первый замечательный предел.
  - 6) Второй замечательный предел.
  - 7) Неопределенности вида  $\infty - \infty$ ,  $0 \cdot \infty$ .
7. Производная и её вычисление. Производные и дифференциалы высших порядков.
- 1) Производная и дифференциал функции.
  - 2) Производные обратной и сложной функций.
  - 3) Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций.
  - 4) Логарифмическое дифференцирование.
  - 5) Правило Лопиталя.

- 6) Производные высших порядков для явно заданной функции.
  - 7) Производные высших порядков для неявно заданной функции и заданных параметрически. Дифференциалы высших порядков.
  - 8) Полное исследование функций и построение графика.
8. Неопределенный интеграл, методы его вычисления.
    - 1) Непосредственное интегрирование функций.
    - 2) Интегрирование по частям.
    - 3) Интегрирование методом подстановки.
    - 4) Интегрирование рациональных функций.
    - 5) Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
  9. Определенный интеграл, его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы интегрирования.
    - 1) Формула Ньютона-Лейбница. Вычисления определенного интеграла.
    - 2) Интеграл с переменным верхним пределом.
    - 3) Замена переменной в определенном интеграле.
    - 4) Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
    - 5) Площадь криволинейной трапеции.
    - 6) Несобственные интегралы.
    - 7) Формула трапеций.
    - 8) Формула парабол.

**2 семестр** (каждое практическое занятие по 2 часа)

1. Функции многих переменных.
  - 1) Функция двух и более переменных. Область определения и область значений.
  - 2) Геометрическое изображение функции двух переменных.
  - 3) Дифференцируемость функции.
  - 4) Частные производные.
  - 5) Производные сложных функций.
  - 6) Дифференциал функции.
2. Функции многих переменных
  - 1) Производная по направлению.
  - 2) Градиент.
  - 3) Частные производные высших порядков.
  - 4) Дифференциалы высших порядков.
  - 5) Предел функции.
  - 6) Непрерывность функции.
  - 7) Экстремумы.
  - 8) Исследование функции.
  - 9) График функции.
3. Теория функций комплексного переменного.
  - 1) Алгебраическая форма комплексного числа.
  - 2) Тригонометрическая форма комплексного числа.
  - 3) Показательная форма комплексного числа.
  - 4) Геометрическое изображение комплексного числа. Формулы перехода.
  - 5) Действия над комплексными числами в алгебраической форме.
  - 6) Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
  - 7) Действия над комплексными числами в показательной форме.

4. Теория функций комплексного переменного
  - 1) Элементарные функции.
  - 2) Гиперболические функции.
  - 3) Логарифмическая функция.
  - 4) Обобщенная степенная и показательная функции.
  - 5) Обратные гиперболические и тригонометрические функции.
  - 6) Предел и непрерывности функции.
  - 7) Дифференцируемость функций.
  - 8) Восстановление аналитической функции по ее действительной или мнимой части.
  - 9) Геометрический смысл модуля и аргумента производной.
  - 10) Конформные отображения.
  - 11) Аналитические функции.
  - 12) Производные высших порядков.
5. Теория функций комплексного переменного.
  - 1) Неопределенный интеграл.
  - 2) Вычисление интегралов по формуле Ньютона-Лейбница.
  - 3) Интеграл по контуру.
  - 4) Интегральная формула Коши.
6. Теория функций комплексного переменного
  - 1) Изолированные особые точки и вычеты функций. Классификация особых точек.
  - 2) Вычеты функций.
  - 3) Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
  - 4) Несобственные интегралы от действительной переменной
7. Ряды.
  - 1) Числовые ряды.
  - 2) Ряд геометрической прогрессии.
  - 3) Гармонический ряд.
  - 4) Знакопеременные и знакопеременные ряды.
  - 5) Признак Лейбница.
  - 6) Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов.
  - 7) Абсолютная и условная сходимость числовых рядов.
8. Ряды
  - 1) Степенные ряды и ряд Тейлора.
  - 2) Ряд Лорана.
  - 3) Сходимость степенных рядов.
  - 4) Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
  - 5) Свойства степенных рядов.
  - 6) Ряды Тейлора и Маклорена.
  - 7) Разложение некоторых элементарных функций в ряд Тейлора.
  - 8) Ортогональность системы тригонометрических функций на отрезках
  - 9) Комплексная форма ряда Фурье
  - 10) Разложение в ряд Фурье периодических, четных функций.
  - 11) Неполные ряды Фурье.
  - 12) Разложение функций в ряд Фурье на произвольном отрезке длины  $2l$ .
9. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Решение уравнений с разделяющимися переменными.



- 2) Решение однородных линейных дифференциальных уравнений и сводящиеся к ним.
10. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Решение уравнений в полных дифференциалах.
11. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Решение дифференциальных уравнений высших порядков.
12. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Решение линейных однородных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами.
13. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений высших порядков.
14. Дифференциальные уравнения.
  - 1) Нормальные системы дифференциальных уравнений.
  - 2) Однородные системы дифференциальных уравнений.
15. Элементы уравнений математической физики.
  - 1) Физические задачи, приводящиеся к дифференциальным уравнениям в частных производных.
  - 2) Задачи, связанные с колебательными процессами.
  - 3) Задачи, связанные с диффузией.
16. Элементы уравнений математической физики
  - 1) Задачи, связанные со стационарными процессами.
  - 2) Задачи, связанные с теплопроводностью.
  - 3) Формула Грина.
  - 4) Функция Грина и её применение к решению краевых задач.

### **3 семестр** (каждое практическое занятие по 2 часа)

1. Элементы комбинаторики.
  - 1) Факториал.
  - 2) Перестановки, схема без повторения.
  - 3) Размещения, схема без повторения.
  - 4) Сочетания, схема без повторения.
  - 5) Перестановки, схема с повторением.
  - 6) Размещения, схема с повторением.
  - 7) Сочетания, схема с повторением.
  - 8) Комбинаторные уравнения.
2. Случайные события, их классификация. Алгебра событий.
  - 1) Случайные события, достоверное, невозможное и противоположное события.
  - 2) Совместные и несовместные случайные события.
  - 3) Сумма и произведение событий.
3. Определения и свойства вероятностей. Формулы вычисления вероятностей.
  - 1) Классическая вероятность.
  - 2) Геометрическая вероятность.

- 3) Условная вероятность.
  - 4) Формула полной вероятности.
  - 5) Формула Байеса.
  - 6) Вероятность распределения Бернулли.
  - 7) Формула Пуассона.
  - 8) Локальная формула Муавра-Лапласа.
  - 9) Интегральная формула Муавра-Лапласа.
4. Дискретные случайные величины и их характеристики.
- 1) Ряд распределения ДСВ.
  - 2) Функция распределения ДСВ.
  - 3) Операции над дискретными величинами.
  - 4) Основные важнейшие распределения ДСВ.
  - 5) Математическое ожидание.
  - 6) Дисперсия.
  - 7) Среднее квадратическое отклонение.
  - 8) Начальный момент порядка  $k$ .
  - 9) Центральный момент порядка  $k$ .
  - 10) Коэффициент асимметрии.
  - 11) Коэффициент эксцесса.
  - 12) Мода.
  - 13) Медиана.
  - 14) Квантиль уровня  $p$ .
  - 15) Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.
5. Непрерывные случайные величины и их характеристики.
- 1) Плотность распределения НСВ.
  - 2) Функция распределения НСВ.
  - 3) Операции над непрерывными величинами.
  - 4) Основные важнейшие распределения НСВ.
  - 5) Математическое ожидание.
  - 6) Дисперсия.
  - 7) Среднее квадратическое отклонение.
  - 8) Начальный момент порядка  $k$ .
  - 9) Центральный момент порядка  $k$ .
  - 10) Коэффициент асимметрии.
  - 11) Коэффициент эксцесса.
  - 12) Мода.
  - 13) Медиана.
  - 14) Квантиль уровня  $p$ .
  - 15) Свойства математического ожидания. Свойства дисперсии.
6. Системы случайных величин.
- 1) Функция распределения двумерной случайной величины.
  - 2) Дискретная двумерная случайная величина и её таблица распределения.
  - 3) Непрерывная двумерная случайная величина и плотность вероятности.
  - 4) Зависимость и независимость случайных величин.
  - 5) Основные характеристики двумерной случайной величины.
  - 6) Корреляционный момент и коэффициент корреляции.
7. Случайная функция (процесс).
- 1) Процессы с независимыми приращениями.

- 2) Пуассоновский процесс.
  - 3) Стационарные процессы.
8. Марковский случайный процесс. Цепь Маркова.
- 1) Примеры цепей Маркова.
  - 2) Переходные вероятности.
9. Выборки и их характеристики.
- 1) Классификация данных и измерительные шкалы.
  - 2) Первичная обработка результатов измерений.
  - 3) Вариационные ряды.
  - 4) Графическое изображение вариационных рядов.
  - 5) Генеральная и выборочная совокупности.
  - 6) Статистическое распределение выборки.
  - 7) Оценивание параметров.
  - 8) Доверительные интервалы.
  - 9) Графическое изображение статистического распределения.
  - 10) Числовые характеристики статистического распределения.
  - 11) Меры центральной тенденции.
  - 12) Проверка статистических гипотез.
  - 13) Задачи статистической проверки гипотез.
  - 14) Статистический критерий.
  - 15) Критерий Пирсона.
  - 16) Критерий Колмогорова.

## Пример практического занятия

### Занятие № 12 (2 семестр).

#### №6. Решение линейных однородных дифференциальных уравнений высших порядков с постоянными коэффициентами.

**Цель работы:** Сформировать умение решать линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков с постоянными коэффициентами.

#### **Краткая теоретическая часть для проведения практического занятия**

<i>Линейные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами</i>	
1. Однородные $y'' + py' + qy = 0$ , где $p$ и $q$ - числа	1) записать характеристическое уравнение $\lambda^2 + p\lambda + q = 0$ и найти его корни $\lambda_1$ и $\lambda_2$ ; 2) если $\lambda_1$ и $\lambda_2$ – различные действительные числа, то $y(x) = C_1 e^{\lambda_1 x} + C_2 e^{\lambda_2 x}$ ; 3) если $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ – равные действительные числа, то $y(x) = C_1 e^{\lambda x} + C_2 x e^{\lambda x}$ ; 4) если $\lambda_{1,2} = \alpha \pm \beta i$ – сопряженные комплексные числа, то $y(x) = C_1 e^{\lambda x} \sin \beta x + C_2 e^{\lambda x} \cos \beta x$ ; 5) выполнить проверку.
2. Неоднородные	Решение находится в виде $y = y_0 + \tilde{y}$ , где $y_0$ - общее решение соответствующего однородного уравнения, $\tilde{y}$ - частное решение исходного неоднородного уравнения
2.1. С правой частью специального вида $y'' + py' + qy = r(x)$ $r(x) = e^{\alpha x} (P_n(x) \cos \beta x + Q_m(x) \sin \beta x)$ , где $\alpha, \beta$ - числа, $P_n(x)$ - многочлен степени $n$ от переменной $x$ , $Q_m(x)$ - многочлен степени $m$ от переменной $x$ .	1) найти $y_0$ - общее решение соответствующего однородного уравнения $y'' + py' + qy = 0$ ; 2) по виду правой части уравнения $r(x) = e^{\alpha x} (P_n(x) \cos \beta x + Q_m(x) \sin \beta x)$ записать $\tilde{y}$ в виде $\tilde{y} = e^{\alpha x} (N_t(x) \cos \beta x + M_t(x) \sin \beta x) x^r$ , где $t = \max(n, m)$ , $N_t(x), M_t(x)$ – многочлены степени $t$ с неопределенными коэффициентами от переменной $x$ , $r$ - число, которое показывает, сколько раз число $(\alpha + \beta i)$ является корнем характеристического уравнения ( $r = 0, 1, 2$ ); 3) найти неопределенные коэффициенты многочленов $N_t(x), M_t(x)$ ; 4) записать общее решение исходного неоднородного уравнения $y'' + py' + qy = r(x)$ в виде $y(x) = y_0 + \tilde{y}$ ; 5) выполнить проверку.

<p>2.2. С правой частью произвольного вида <math>y'' + py' + qy = f(x)</math></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) найти <math>y_0</math> - общее решение соответствующего однородного уравнения <math>y'' + py' + qy = 0</math> в виде <math>y_0 = C_1 y_1 + C_2 y_2</math>, где <math>C_1, C_2</math> - произвольные числа, <math>y_1, y_2</math> - фундаментальная система решений однородного уравнения;</li> <li>2) решив систему <math>\begin{cases} C_1'(x)y_1 + C_2'(x)y_2 = 0 \\ C_1'(x)y_1' + C_2'(x)y_2' = f(x) \end{cases}</math>, найти <math>C_1'(x)</math> и <math>C_2'(x)</math>;</li> <li>3) проинтегрировав функции <math>C_1'(x)</math> и <math>C_2'(x)</math>, найти <math>C_1(x)</math> и <math>C_2(x)</math>;</li> <li>4) записать частное решение исходного неоднородного уравнения <math>y'' + py' + qy = f(x)</math> в виде <math>\tilde{y} = C_1(x)y_1 + C_2(x)y_2</math>;</li> <li>5) записать общее решение исходного неоднородного уравнения в виде <math>y(x) = y_0 + \tilde{y}</math>;</li> <li>6) выполнить проверку.</li> </ol>
---	---

**Контрольные вопросы для проверки теоретических знаний, умений и навыков до выполнения работы:**

1. Какую последовательность действий необходимо выполнить для решения однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами?
2. Какую последовательность действий необходимо выполнить для решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений с правой частью специального вида?
3. Какую последовательность действий необходимо выполнить для решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений с правой частью произвольного вида?

**Задания практической работы:**

**1.** Найти частное решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами

1.1.  $y'' - 5y' + 6y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1$

1.2.  $y'' + y' - 2y = 0, y(0) = 0, y'(0) = -3$

1.3.  $y'' + 3y' = 0, y(0) = 0, y'(0) = 2$

1.4.  $y'' + 4y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 4$

1.5.  $y'' - 2y' + 2y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 1$

1.6.  $y'' + 9y = 0, y(0) = 0, y'(\frac{\pi}{4}) = 1$

1.7.  $y'' + y' = 0, y(0) = 2, y'(0) = 0$

1.8.  $y'' - 10y' + 25y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1$

$$1.9. \quad 9y'' + y = 0, y\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 2, y'\left(\frac{3\pi}{2}\right) = 0$$

$$1.10 \quad y'' - 4y' + 5y = 0, y(0) = 0, y'(0) = 1$$

**2.** Найти решение неоднородных дифференциальных уравнений второго и высших порядков с постоянными коэффициентами (с правой частью специального вида)

$$1.1. \quad y'' + y = 4e^x$$

$$1.2. \quad 3y'' - 2y' = xe^{\frac{2x}{3}}$$

$$1.3. \quad y'' + y' - 2y = -4$$

$$1.4. \quad y'' + y' - 2y = \cos x - 3 \sin x$$

$$1.5. \quad y'' - 15y' = x^3 - x + 1$$

$$1.6. \quad y'' - 7y' + 6y = 5e^x$$

$$1.7. \quad y'' + 4y' = 4xe^{-4x}$$

$$1.8. \quad y'' + y' - 2y = 0$$

$$1.9. \quad y'' - 5y' + 6y = (x + 1)e^{2x}$$

$$1.10. \quad y'' - 6y' + 25y = 2 \sin x + 3 \cos x$$

### Пояснения к работе

Решение каждой задачи необходимо аккуратно оформлять в рабочей тетради, сопровождая чертежами, выводом формул и подробными пояснениями. При выполнении заданий можно пользоваться сборником формул.

**Обеспеченность занятия:** канцелярские принадлежности (ручка, карандаш, линейка, циркуль, ластик), рабочая тетрадь, тетрадь с формулами

### Контрольные вопросы для подготовки к собеседованию

1. Сформулируйте алгоритмы решения уравнений, допускающих понижение порядка.
2. К какому типу относится каждое из уравнений?
3. Обоснуйте правильность выполненных расчетов.

### 5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Линейная алгебра	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
2.	Векторная алгебра	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных

			заданий
3.	Аналитическая геометрия	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
4.	Аналитическая геометрия в 3-х мерном пространстве	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
5.	Введение в анализ	Лекция № 1 Лекция № 2 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Практическое занятие Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
6.	Дифференциальное исчисление	Лекция № 1 Лекция № 2 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
7.	Интегральное исчисление	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
8.	Функции многих переменных	Лекция № 1 Лекция № 2 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Работа в малых группах Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
9.	Теория функций комплексного переменного	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Практическое занятие № 4 Самостоятельная работа	Лекция Работа в малых группах Практическое занятие Практическое занятие Тренинг Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
10.	Ряды	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий

11.	Дифференциальные уравнения	Лекция № 1 Лекция № 2 Лекция № 3 Лекция № 4 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Практическое занятие № 4 Практическое занятие № 5 Практическое занятие № 6 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Лекция Лекция Практическое занятие Тренинг Практическое занятие Работа в малых группах Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
12.	Элементы уравнений математической физики	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Тренинг Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
13.	Случайные события	Лекция № 1 Лекция № 2 Лекция № 3 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Лекция Практическое занятие Тренинг Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
14.	Случайные величины	Лекция № 1 Лекция № 2 Лекция № 3 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Практическое занятие № 3 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Лекция Практическое занятие Работа в малых группах Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
15.	Основы теории случайных процессов	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
16.	Основы математической статистики	Лекция № 1 Лекция № 2 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Лекция Тренинг Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий



## **6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся**

### **6.1. Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

#### *Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля*

#### **I семестр**

1. Определители 2-го и 3-го порядка.
2. Решение систем трех линейных уравнений.
3. Матрицы и действия над ними.
4. Обратная матрица. Решение систем трех линейных уравнений с тремя неизвестными матричным способом.
5. Теорема Кронекера-Капелли. Решение произвольной системы линейных уравнений.
6. Скалярные и векторные величины. Задание вектора в координатной форме. Модуль вектора.
7. Скалярное произведение векторов. его свойства.
8. Угол между векторами. Условия ортогональности и коллинеарности двух векторов.
9. Векторное произведение векторов и его свойства.
10. Смешанное произведение векторов.
11. Прямая на плоскости. Виды уравнений прямой.
12. Взаимное расположение двух прямых на плоскости.
13. Кривые второго порядка: эллипс-вывод канонического уравнения.
14. Гипербола. Вывод канонического уравнения.
15. Парабола. Вывод канонического уравнения.
16. Плоскость в трехмерном пространстве.
17. Взаимное расположение двух плоскостей.
18. Прямая в трехмерном пространстве.
19. Взаимное расположение двух прямых в трехмерном пространстве.
20. Взаимное расположение прямой и плоскости.
21. Поверхности и их уравнения: сфера, цилиндрические поверхности,
22. конические. Поверхности вращения
23. Множества, операции над ними. Числовые множества.
24. Функция. Область определения, множество значений. График.
25. Монотонность, четность, ограниченность, периодичность функций.
26. Числовые последовательности и их предел.
27. Предел функции в точке и на множестве. Единственность предела.
28. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимосвязь.
29. Теоремы о пределах суммы, произведения, частного двух функций.
30. Свойства функций, имеющих предел.
31. Первый замечательный предел.
32. Второй замечательный предел.
33. Непрерывность функции в точке и на множестве. Классификация точек разрыва.
34. Непрерывность суммы, произведения и частного двух функций.
35. Непрерывность элементарных функций.
36. Первая теорема Больцано-Коши.
37. Вторая теорема Больцано-Коши.
38. Теоремы Вейерштрасса.
39. Производная. Ее геометрический и механический смысл.
40. Теорема вложения классов непрерывных и дифференцируемых функций.

41. Производная суммы, произведения, частного двух функций.
42. Производная сложной и обратной функции.
43. Производная параметрической и неявной функции.
44. Логарифмическое дифференцирование.
45. Производные и дифференциалы высших порядков.
46. Теоремы Ферма и Роля.
47. Теоремы Лагранжа и Коши.
48. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.
49. Экстремум функции. Необходимое условие его существования.
50. Достаточное условие существования экстремум функции.
51. Схема исследования функции на экстремум.
52. Выпуклость графика функции. Необходимое и достаточное условия выпуклости графика функции. Точки перегиба.
53. Асимптоты графика функции и их уравнения.
54. Полное исследование функции построение и построение графика.
55. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции.
56. Первообразная функции. Определение. Неопределенный интеграл и его свойства.
57. Интегрирование неопределенного интеграла по частям и методом замены.
58. Простейшие рациональные дроби и их интегрирование.
59. Интегрирование дробных рациональных функций.
60. Интегрирование тригонометрических функций.
61. Интегрирование иррациональных функций.
62. Подстановка Эйлера.
63. Определенный интеграл, его определение и геометрический смысл.
64. Существование определенного интеграла Римана.
65. Свойства интеграла Римана, выражаемые равенствами.
66. Свойства интеграла Римана, выражаемые неравенствами.
67. Формула Ньютона-Лейбница.
68. Интегрирование определенного интеграла по частям и методом замены.
69. Несобственные интегралы первого и второго рода и их сходимости.
70. Вычисление площадей плоских фигур.
71. Вычисление длин дуг кривых.
72. Вычисление объемов тел вращения.

**І семестр**  
**Контрольные задания**  
*Контрольная работа №1*  
**І вариант**

**1.** Вычислите определитель:

$$\begin{vmatrix} 9 & 1 & 3 \\ -2 & -2 & 1 \\ 7 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

**2.** Решите систему линейных уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} x - 3y + z = 7, \\ 3x + y - 2z = 3, \\ x + 7y - 4z = 0. \end{cases}$$

**3.** Решите систему линейных уравнений методом Гаусса:

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

**4.** Векторы  $\overrightarrow{BC}$ ,  $\overrightarrow{CB}$ ,  $\overrightarrow{BD}$ ,  $\overrightarrow{AD} + \overrightarrow{CD}$ , где A, B, C, D – вершины прямоугольника ABCD, представьте в виде линейной комбинации векторов  $\vec{a} = \overrightarrow{DB}$  и  $\vec{b} = \overrightarrow{AC}$ .

**5.** В прямоугольной декартовой системе координат заданы точки A (2; -3), B (1; 5). Найдите координаты этих точек в новой системе, если начало координат осталось прежним, а оси повернуты на угол  $\alpha$ .

- a)  $\alpha = 90^\circ$ ,
- b)  $\alpha = -90^\circ$ .

**6.** Точка M относительно двух различных прямоугольных декартовых систем координат имеет координаты (2; 8) и (-5; -6). Найдите координаты начала каждой из этих систем относительно другой, если известно, что эти системы имеют разные только начала.

**7.** Даны векторы  $\vec{a}(-5, 1, -3)$ ,  $\vec{b}(2, -6, 13)$ ,  $\vec{c}(1, 2, -5)$ . Найти:

- a)  $(\vec{a}, \vec{b})$
- b)  $[\vec{a}, \vec{b}]$
- c)  $\cos \angle(\vec{a}, \vec{b})$
- d)  $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$

## II вариант

1. Вычислите определитель:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 9 \\ 1 & -2 & -2 \\ 3 & 2 & 7 \end{vmatrix}$$

2. Решите систему линейных уравнений методом Крамера:

$$\begin{cases} x - 2y + 3z = -1, \\ 2x + y - 5z = 9, \\ 4x - 3y + z = 7. \end{cases}$$

3. Решите систему линейных уравнений методом Гаусса:

$$\begin{cases} x - y - z = 5, \\ 2x + y + 3z = 3, \\ x - 4y - 6z = 7. \end{cases}$$

4. Векторы  $\overrightarrow{BD}$ ,  $\overrightarrow{OB}$ ,  $\overrightarrow{AC}$  и  $\overrightarrow{CO}$ , где  $O$  – точка пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$ , разложите по векторам  $\vec{a} = \overrightarrow{AB}$  и  $\vec{b} = \overrightarrow{AD}$ .

5. В прямоугольной декартовой системе координат заданы точки  $A(2; -3)$ ,  $B(1; 5)$ . Найдите координаты этих точек в новой системе, если начало координат осталось прежним, а оси повернуты на угол  $\alpha$ .

a)  $\alpha = 180^\circ$ ,

b)  $\alpha = 45^\circ$ .

6. Точка  $M$  относительно двух различных прямоугольных декартовых систем координат имеет координаты  $(2; 8)$  и  $(-5; -6)$ . Найдите координаты начала каждой из этих систем относительно другой, если известно, что эти системы имеют разные только начала.

7. Даны векторы  $\vec{a}(-2, 1, 7)$ ,  $\vec{b}(1, -3, 10)$ ,  $\vec{c}(1, 4, 2)$ . Найти:

a)  $(\vec{a}, \vec{b})$

b)  $[\vec{a}, \vec{b}]$

c)  $\cos \angle(\vec{a}, \vec{b})$

d)  $(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$

Контрольная работа №2

**I вариант**

1. Вычислите определитель двумя способами:

$$\begin{vmatrix} 3 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 4 \end{vmatrix}$$

2. Решите систему линейных уравнений

а. Матричным методом;

б. Методом Гаусса:

$$\begin{cases} x - 2y + 3z = 6, \\ 2x + 3y - 4z = 20, \\ 3x - 2y - 5z = 6. \end{cases}$$

3. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $120^\circ$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 4$ ,  $|\vec{b}| = 5$ , вычислить  $(2\vec{a} - 3\vec{b})^2$ .

4. Составьте каноническое и параметрическое уравнения прямой проходящей через точку М (-2; 2; -3), параллельно вектору  $\vec{q} = (2; -4; 5)$ .

5. Составьте уравнение эллипса с фокусами на оси Ох, если расстояние между фокусами равно 20, а эксцентриситет равен 5/6.

6. Пусть  $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$ ,  $B = \{4, 3, 2, 1, 0, -1, -2\}$ ,  $C = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ . Найдите  $A \cup B$ ,  $A \cap C$ .

7. Установить четность или нечетность функций:

с.  $f(x) = x^2 \sqrt[3]{x} + 2 \sin x$ ,

д.  $f(x) = 2^x + 2^{-x}$ .

8. Найти пределы:

1)  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{5x^2 + 3x - 7}{3x^2 + x}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 1}{x - 1}$ ; 3)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3x^2 + 1}{x^3 + 4x^2 + 2x}$ .

## II вариант

1. Вычислите определитель двумя способами:

$$\begin{vmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & -3 \\ 3 & 4 & 1 \end{vmatrix}$$

2. Решите систему линейных уравнений

е. Матричным методом;

ф. Методом Гаусса:

$$\begin{cases} 5x + y - 3z = -2, \\ 4x + 3y + 2z = 16, \\ 2x - 3y + z = 17. \end{cases}$$

3. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $150^\circ$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 2$ ,  $|\vec{b}| = 3$ , вычислить  $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{a}$ .

4. Составьте каноническое и параметрическое уравнения прямой проходящей через точку А (1; 3; -5) и точку В(4; -1; 2).

5. Составьте уравнение гиперболы с фокусами на оси Ох, зная расстояние между фокусами  $2c=90$  и уравнения её асимптот  $y = \pm(4/3)x$ .

6. Пусть  $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$ ,  $B = \{4, 3, 2, 1, 0, -1, -2\}$ ,  $C = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ . Найдите  $A \cap B$ ,  $B \cup C$ .

7. Установить четность или нечетность функций:

1)  $f(x) = x^2 + 5x$ ,

2)  $f(x) = x^4 \sin 7x$ .

8. Найти пределы:

$$1) \lim_{x \rightarrow 3} (x^3 + x + 5); 2) \lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + x - 15}{3x^2 + 7x - 6}; 3) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 5x + 4}{x^2 + 2x + 3}.$$

### III вариант

1. Вычислите определитель двумя способами:

$$\begin{vmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 1 & 9 & 6 \\ 1 & 3 & 4 \end{vmatrix}$$

2. Решите систему линейных уравнений

1. Матричным методом;

2. Методом Гаусса:

$$\begin{cases} 3x - 2y + z = 10, \\ x + 5y - 2z = -13, \\ 2x - 2y - z = 3. \end{cases}$$

3. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $60^\circ$ . Зная, что  $|\vec{a}| = 6$ ,  $|\vec{b}| = 3$ , вычислить  $(2\vec{a} + \vec{b})(2\vec{a} - 3\vec{b})$ .

4. Составьте каноническое и параметрическое уравнения прямой проходящей через точку А (2; -3; 4), параллельно вектору  $\vec{q} = (-1; 4; -2)$ .

5. Составьте уравнение эллипса с фокусами на оси Ох, если большая ось равна 10, а эксцентриситет равен 0,6.

6. Пусть  $A = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2\}$ ,  $B = \{4, 3, 2, 1, 0, -1, -2\}$ ,  $C = \{-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4\}$ . Найдите  $A \cup C$ ,  $B \cap C$ .

7. Установить четность или нечетность функций:

1)  $f(x) = x^4 - 3x^2 + x$ ,

2)  $f(x) = \sin x + \cos x$ .

8. Найти пределы:

1)  $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x+3)(x-2)}{x+2}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 7x + 10}{x^2 - 9x + 20}$ ; 3)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4x^3 - x^2}{x^3 + 3x^2 - 1}$ .

### Контрольная работа №3

№1-10.

Дана система линейных уравнений (решить тремя способами): 1) Матричным методом; 2) По формулам Крамера; 3) Методом Гаусса.

$$1. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 1, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 4, \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 0. \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = -5, \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 4, \\ 3x_1 - 2x_2 - 5x_3 = -7. \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = -10, \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 8, \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 7. \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 = 1, \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4, \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -2. \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = -4, \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 5, \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = -7. \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 5, \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 = -4, \\ x_1 + 5x_2 + x_3 = 9. \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 1, \\ 8x_1 + 3x_2 - 6x_3 = -2, \\ 4x_1 + x_2 - 3x_3 = -2. \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 7, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 6. \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5, \\ x_1 + x_2 - x_3 = 0, \\ 4x_1 - x_2 + 5x_3 = 3. \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 3 \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = -3 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = -5. \end{cases}$$

№11-20.

Даны координаты вершин треугольника ABC. Найти:

а) длину стороны АВ,

б) уравнения сторон АС, АВ и ВС и их угловые коэффициенты,

в) угол В,

г) уравнение высоты СД,

д) уравнение медианы АЕ,

Сделать чертёж.

11. A(1;1)      B(7;4)      C(4;5)

12. A(1;1)      B(-5;4)      C(-2;5)

13. A(-1;1)      B(5;4)      C(2;5)

14. A(-1;1)      B(-7;4)      C(-4;5)

15. A(1;-1)      B(7;2)      C(4;5)

16. A(1;-1)      B(-5;2)      C(-2;3)

17. A(-1;-1)      B(5;2)      C(2;3)

18. A(1;-2)      B(7;1)      C(3;7)

19. A(0;1)      B(6;4)      C(3;5)

20. A(1;0)      B(7;3)      C(4;4)

№21-30

21. Составить уравнение линии, для каждой точки которой её расстояние до точки F(-1;-2) равно расстоянию до прямой X=-3. Сделать чертёж.

22. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки F(7;0) и прямой X=1 равно  $\sqrt{7}$ . Сделать чертёж.



23. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки  $F(2;0)$  и прямой  $X=3$  равно  $\sqrt{6}/3$ . Сделать чертёж.
24. Составить уравнение линии, для каждой точки которой её расстояние до точки  $F(3;3)$  равно расстоянию до прямой  $Y=-2$ . Сделать чертёж.
25. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки  $F(2;0)$  и прямой  $X=1/2$  равно 2. Сделать чертёж.
26. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки  $F(-1;0)$  и прямой  $X=-9$  равно  $1/3$ . Сделать чертёж.
27. Составить уравнение линии, для каждой точки которой её расстояние до точки  $F(-3;2)$  равно расстоянию до прямой  $X=2$ . Сделать чертёж.
28. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки  $F(3;0)$  и прямой  $X=2$  равно  $\sqrt{6}/2$ . Сделать чертёж.
29. Составить уравнение линии, для каждой точки которой отношение расстояний до точки  $F(-4,5;0)$  и прямой  $X=-8$  равно 0,75. Сделать чертёж.
30. Составить уравнение линии, для каждой точки которой её расстояние до точки  $F(1;0)$  равно расстоянию до прямой  $Y=3$ . Сделать чертёж.

№31-40.

Найти производные данных функций

$$31.a) y = \left( 3x^4 - \frac{5}{\sqrt[4]{x}} + 2 \right)^5;$$

$$б) y = \ln^5 \sqrt[5]{\left( \frac{1-5x}{1+5x} \right)^3};$$

$$в) y = \arccos 2x + \sqrt{1-4x^2};$$

$$г) y = 2^{\lg x} + x \sin 2x;$$

$$32.a) y = \left( 5x^2 + 4\sqrt{x^5} + 3 \right)^3;$$

$$б) y = \ln^6 \sqrt[6]{\frac{1-x^6}{1+x^6}};$$

$$в) y = \arctg \sqrt{x^2-1};$$

$$г) y = e^{3x} - 2x \operatorname{tg} 3x;$$

$$33. a) y = \left( \frac{1}{4}x^8 + 8\sqrt{x^3} - 1 \right)^3;$$

$$б) y = \ln^4 \sqrt[4]{\frac{4x-1}{x^4+1}};$$

$$в) y = \arccos \sqrt{x+1};$$

$$г) y = 3^{\cos x} - x \sin 2x;$$

$$34.a) y = \left( \frac{1}{5}x^5 - 3x^3\sqrt{x} - 4 \right);$$

$$б) y = \ln^3 \sqrt[3]{\frac{x^3-3}{x^3+2}};$$

$$в) y = \arctg \sqrt{x-1};$$

$$г) y = \sqrt{x} \operatorname{ctg} 3x - 2x^2;$$

$$35.a) y = \left( 3x^8 + 5\sqrt{x^2} - 3 \right)^5;$$

$$б) y = \ln^5 \sqrt[5]{\left( \frac{5x+3}{x^5+1} \right)^2};$$

$$в) y = \arctg \frac{2}{x-3};$$

$$г) y = 5^{\sqrt{x}} - x^2 \operatorname{tg} 2x;$$

$$36.a) y = \left( 5x^4 - \frac{2}{x\sqrt{x}} + 3 \right)^2;$$

$$б) y = \ln^4 \sqrt[4]{\frac{1-8x}{x^8+1}};$$

$$в) y = \arccos \sqrt{1-x};$$

$$г) y = 3^{\sqrt{x}} + \frac{1 - \sin 3x}{1 + \sin 3x};$$

$$37.a) y = \left( 4x^3 + \frac{3}{x^3\sqrt{x}} - 2 \right)^5;$$

$$\text{б) } y = \ln \sqrt[6]{\left(\frac{x^6 - 1}{6x + 5}\right)^7};$$

$$\text{в) } y = \operatorname{arctg} \sqrt{x-1};$$

$$\text{г) } y = 2^{x^2+1} - x \sin 4x$$

$$38.\text{a) } y = \left(7x^5 - 3x\sqrt[3]{x^2} - 6\right)^4;$$

$$\text{б) } y = \ln \sqrt[3]{\left(\frac{3x-4}{3x+1}\right)^4};$$

$$\text{в) } y = \arcsin 3x - \sqrt{1-9x^2};$$

$$\text{г) } y = e^{\operatorname{tg} x} - \sqrt{x} \cos 2x;$$

$$39.\text{a) } y = \left(3x^4 - \frac{4}{\sqrt[4]{x}} - 3\right)^5;$$

$$\text{б) } y = \ln \sqrt{\left(\frac{x^6 - 3}{6x + 2}\right)^3};$$

$$\text{в) } y = \operatorname{arctg} \frac{1}{x-1};$$

$$\text{г) } y = x \operatorname{tg} 3x + 2^{x-2};$$

$$40.\text{a) } y = \left(8x^3 - \frac{9}{x^2 \sqrt{x}} + 6\right)^5;$$

$$\text{б) } y = \ln \sqrt[7]{\left(\frac{7x-4}{x^7-2}\right)^3};$$

$$\text{в) } y = \arcsin \sqrt{1-x};$$

$$\text{г) } y = 3^{\sin x} - \sqrt[3]{x \operatorname{tg} 3x}.$$

№41-50.

41. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $M(2;3;-1)$  параллельно плоскости  $5x - 3y + 2z - 10 = 0$ .

42. Из точки  $P(2;3;-5)$  на координатные оси опущены перпендикуляры. Составить уравнение плоскости, проходящей через их основания.

43. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $A(5;4;3)$  и отсекающей на координатных осях равные отрезки.

44. Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $A(2;-1;4)$  и  $B(3;2;-1)$  перпендикулярно плоскости  $x + y + 2z - 3 = 0$ .

45. Найти уравнение плоскости, проходящей через точку  $M(3;-1;-5)$  перпендикулярной плоскостям  $3x - 2y + 2z + 7 = 0$  и  $5x - 4y + 3z + 1 = 0$ .

46. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $M(-2;3;4)$  и отсекающей на координатных осях равные отрезки.

47. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку  $N(2;-1;4)$  и отсекающей на координатных осях  $OX$  и  $OY$  равные отрезки, а на оси  $OZ$  вдвое больше.

48. Найти уравнение плоскости, проходящей через точки  $P(2;0;-1)$  и  $Q(1;-1;3)$  перпендикулярно плоскости  $3x + 2y - z + 5 = 0$ .

49. Найти уравнения плоскостей, проходящих через оси координат перпендикулярно плоскости  $3x - 4y + 5z - 12 = 0$ .

50. Найти уравнение плоскости, проходящей через точку пересечения плоскостей  $2x + 2y + z - 7 = 0$ ,  $2x - y + 3z - 3 = 0$ ,  $4x + 5y - 2z - 12 = 0$  и точки  $M(0;3;0)$  и  $N(1;1;1)$ .

№51-60.

Найти неопределённый интеграл. Результаты проверить дифференцированием.

$$51. \int \sin^2 x \sin 3x dx,$$

$$\int (2x^2 - 2x + 1)e^{\frac{x}{2}} dx,$$

$$52. \int \frac{\ln x}{x^3} dx,$$

$$\int \frac{x^2 - 2}{x^2 + 1} \arctg x dx,$$

$$53. \int (2x^2 - 1) \cos 2x dx,$$

$$\int x \ln^2 x dx,$$

$$54. \int \frac{2e^{2x} - e^x - 3}{e^{2x} - 2e^x - 3} dx,$$

$$\int \arctg \sqrt{x} dx,$$

$$55. \int \sqrt{2^x - 1} dx,$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt[4]{1 + x^4}},$$

$$56. \int \sqrt{6 + 4x - 2x^2} dx,$$

№61-70.

Вычислить по формуле Ньютона-Лейбница определенный интеграл.

$$61. \int_3^9 \frac{\ln x}{x} dx.$$

$$62. \int_0^1 \frac{dx}{e^x + e^{-x}}.$$

$$63. \int_0^1 \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}.$$

$$64. \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 x dx.$$

$$65. \int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^4}.$$

$$\int e^{2x} \sin e^x dx,$$

$$57. \int \frac{dx}{\cos^2 x \sqrt{2 + 5 \operatorname{tg}^2 x}},$$

$$\int \sin 2x \ln \cos x dx,$$

$$58. \int (x + 2) \cos(x^2 + 4x + 1) dx,$$

$$\int \frac{x \cos x dx}{\sin^3 x},$$

$$59. \int \frac{x e^x}{\sqrt{1 + e^x}} dx,$$

$$\int \ln(x^2 + x) dx,$$

$$60. \int \frac{dx}{x^4 + x^2},$$

$$\int \frac{dx}{x^3 \sqrt{x^2 - 1}}.$$

$$66. \int_1^3 \frac{dx}{(1 + x)\sqrt{x}}.$$

$$67. \int_1^4 \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx.$$

$$68. \int_0^1 \frac{dx}{1 + \sqrt[3]{x}}.$$

$$69. \int_1^8 \frac{dx}{1 + \sqrt[3]{x^2}}.$$

$$70. \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 x dx.$$

II семестр

Индивидуальная работа

Задание 1.

Выполнить указанные действия

$n$	Задание	$n$	Задание
1.	$(1+4i) \cdot (2-3i) + \frac{2i(5+2i)}{1+2i}$	2.	$\frac{(2-6i) \cdot i}{-4+2i} - (1-i)^2$
3.	$\frac{5+i}{-1-2i} + \frac{2+3i}{i}$	4.	$\frac{(1-5i) \cdot (2+i)}{-1+i} - i^7(2-3i)$
5.	$(2-i)^2 + \frac{3+i}{1-2i}$	6.	$\frac{4-5i^3}{1+i} - 3i(5+2i)$
7.	$\frac{(1-2i)(1+i)}{3-i} - 2i(2-i)$	8.	$\frac{5+3i}{1+3i} - i(2+3i)$
9.	$(3-2i)^2 + \frac{9-8i}{4+2i} - i^5$	10.	$(-1+i) \cdot (3+2i) + \frac{i(6-4i)}{2+2i}$
11.	$5-3i + \frac{i^3(2-i)}{2+i}$	12.	$(4-i)^2 + \frac{1+8i^3}{4-2i}$
13.	$\frac{(1-2i)^2}{3+i} - 1+i$	14.	$\frac{5i+2i^6}{1-i} - 3+2i$
15.	$\frac{i^5(6-i)}{-2+i} - 2+3i$	16.	$\frac{(1+2i) \cdot (3-i)}{2-i} - i(5+3i)$
17.	$\frac{i}{-1+3i} - 1+4i^5$	18.	$\frac{(1-i) \cdot (5+i)}{-3+i} - i^3(1+i)$
19.	$\frac{(1+5i) \cdot (1-i)}{-1+2i} - 3i$	20.	$\frac{2+4i}{1-3i} - i^3(1+3i)$

**Задание 2.**

Найти действительные решения уравнения

$n$	Задание
1.	$(2-i)^2 x + (3-2i) y = -2i$
2.	$(5+2i) x + (1-3i) y = x + y + 8 - 5i$
3.	$(1+4i) x + (5-2i) y = (3+i)x - (2+3i)y + 3 + 7i$
4.	$(3+5i) x + (1-2i) y = (3-4i)i$
5.	$(5+i)^2 x - y = (1+i) x + 9i$
6.	$(2+i)ix + (4-i) y = y + 5i$
7.	$(5+i) x + (4-2i) y = ix - (2+i)y + 4 + i$
8.	$(2-i) x + (-5+2i) y = 1 - i$
9.	$(1+3i) x + (2-i)^2 y = (-1-4i)i$
10.	$(3-i) x + (2+2i) y = (1+2i)x - iy$
11.	$(2+3i) x + (1-i) y = 1 + 9i$
12.	$(3-2i) x + (1+4i) y = 5 + 6i$
13.	$(6-i) x + (3+2i) y = x - 13i + 13$
14.	$(5-2i) x + (1+4i) y = 7 + 6i$
15.	$(-4+i) x + (3-2i) y = -7 + 3i$
16.	$\frac{2+i}{i} x - (4+2i) y = 3 + 4i$
17.	$(5+i) x - (1+i) y = -7 - 3i$
18.	$(2+i) x + (3-2i) y = (1-i)x + (4+i)y$
19.	$(7-i) x + (-2+4i) y = 11 + x$
20.	$x + (-1+3i) y = 1 - 6i$

**Задание 3.**

Дать геометрическое описание множества точек комплексной плоскости, удовлетворяющих указанному условию

$n$	Задание	$n$	Задание
1.	$\operatorname{Im}(\bar{z}) > -1$	2.	$-1 \leq \operatorname{Re}(z) \leq 3$
3.	$0 < \arg z < \frac{\pi}{2}$	4.	$1 \leq  z - 3  \leq 3$
5.	$ z - i  < 5$	6.	$ z ^2 = (\operatorname{Re} z)^2 + 9$
7.	$\operatorname{Im}(z - 4i) > 0$	8.	$ z + 4i  < 4$
9.	$\operatorname{Re}(z \cdot i) > 3$	10.	$\operatorname{Im}(z^2) \leq 2$
11.	$\frac{\pi}{2} \leq \frac{\pi}{2} + \arg z \leq \pi$	12.	$\operatorname{Re}(z + 2) \geq 0$
13.	$\operatorname{Re}(z - 2) \leq 1$	14.	$\operatorname{Im}(z \cdot i) < -1$
15.	$2 < \operatorname{Im}(z) \leq 4$	16.	$\operatorname{Re}(z^2) = 0$
17.	$\frac{\pi}{4} < \arg z < \frac{\pi}{2}$	18.	$\operatorname{Im}(z + i) \leq 3$
19.	$ z + 1 - 2i  \leq 2$	20.	$ z  > (\operatorname{Re} z)^2 - 4$

**Задание 4.**

Представить комплексные числа  $z_1$  и  $z_2$  в тригонометрической и экспоненциальной формах и изобразить точками на комплексной плоскости

$n$	Задание	$n$	Задание
1.	$z_1 = 2 + 2\sqrt{3}i$ , $z_2 = 3 - 3i$	2.	$z_1 = -4\sqrt{3} + 4i$ , $z_2 = 0,5 + 0,5i$
3.	$z_1 = -3 + 3i$ , $z_2 = \sqrt{3} + i$	4.	$z_1 = -7 + 7\sqrt{3}i$ , $z_2 = 3\sqrt{3} + 3i$
5.	$z_1 = -\sqrt{3} - i$ , $z_2 = -5i$	6.	$z_1 = 4 - 4\sqrt{3}i$ , $z_2 = 0,5i$
7.	$z_1 = -2 - 2i$ , $z_2 = 1 + i\sqrt{3}$	8.	$z_1 = 6\sqrt{3} + 6i$ , $z_2 = -\sqrt{2} - \sqrt{2}i$
9.	$z_1 = -3 - 3\sqrt{3}i$ , $z_2 = -2i$	10.	$z_1 = -2 + 2\sqrt{3}i$ , $z_2 = -0,5i$
11.	$z_1 = -\frac{1}{4} + \frac{\sqrt{3}}{4}i$ , $z_2 = 2\sqrt{3} + 2i$	12.	$z_1 = 4\sqrt{3} + 4i$ , $z_2 = \sqrt{2} - \sqrt{2}i$
13.	$z_1 = 1 - \sqrt{3}i$ , $z_2 = 4 + 4i$	14.	$z_1 = 5 + 5\sqrt{3}i$ , $z_2 = -2\sqrt{3} + 2i$
15.	$z_1 = 2 - 2\sqrt{3}i$ , $z_2 = \sqrt{2} + \sqrt{2}i$	16.	$z_1 = -2\sqrt{3} + 2i$ , $z_2 = 4i$
17.	$z_1 = -2 - 2\sqrt{3}i$ , $z_2 = 6\sqrt{3} + 6i$	18.	$z_1 = \sqrt{3} - i$ , $z_2 = 4 + 4i$
19.	$z_1 = -3 - 3i$ , $z_2 = 4\sqrt{3} + 4i$	20.	$z_1 = -3 + 3\sqrt{3}i$ , $z_2 = 3\sqrt{3} - 3i$

**Задание 5.**

Для комплексных чисел  $z_1$  и  $z_2$ , записанных в тригонометрической форме, из задания 4, выполнить указанные действия.

$n$	Задание	$n$	Задание
1.	$z_1^5 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_2}$	2.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1^5}{z_2}, \sqrt[3]{z_2}$
3.	$z_1 \cdot z_2^5, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_2^5}$	4.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2^5}, \sqrt[3]{z_1}$
5.	$z_1^7 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_2}$	6.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1^4}{z_2}, \sqrt[4]{z_1}$
7.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1^8}{z_2}, \sqrt[4]{z_2}$	8.	$z_1^5 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_1^5}$
9.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1^3}{z_2}, \sqrt[5]{z_2}$	10.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_1^3}$
11.	$z_1^5 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_2}$	12.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2^3}, \sqrt[5]{z_1}$
13.	$z_1 \cdot z_2^6, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_1}$	14.	$z_1 \cdot z_2^7, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_2}$
15.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1^5}{z_2}, \sqrt[4]{z_1^5}$	16.	$z_1^3 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[4]{z_1^3}$
17.	$z_1 \cdot z_2^5, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_1}$	18.	$z_1 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2^7}, \sqrt[4]{z_1}$
19.	$z_1^5 \cdot z_2, \frac{z_1}{z_2}, \sqrt[3]{z_2}$	20.	$z_1 \cdot z_2, z_1 : z_2^3, \sqrt[4]{z_2^3}$



**Задание 6.**

Найти корни многочлена второй степени (с комплексными коэффициентами) на множестве комплексных чисел и разложить его на множители.

$n$	Задание
1.	$Q(x) = x^2 - 2x - 4ix + 6 + 4i$
2.	$Q(x) = x^2 + x - 6ix - 11 - 3i$
3.	$Q(x) = ix^2 + 2x - 5ix + 5i - 5$
4.	$Q(x) = x^2 - 4x + 2ix + 7 - 4i$
5.	$Q(x) = x^2 - 2x + 2ix + 9 - 2i$
6.	$Q(x) = x^2 - 6x - ix + 15 + 3i$
7.	$Q(x) = ix^2 - 4ix + 4x - i - 8$
8.	$Q(x) = x^2 - 6x - ix + 11 + 3i$
9.	$Q(x) = x^2 - 7x + 2ix + 9 - 7i$
10.	$Q(x) = x^2 - 4x + 4ix + 9 - 8i$
11.	$Q(x) = x^2 + 2x + 2ix - 4 + 2i$
12.	$Q(x) = x^2 - 4x - ix + 10 + 2i$
13.	$Q(x) = ix^2 + 2x + 2ix + 2 - 4i$
14.	$Q(x) = x^2 - 4x - 4ix + 1 + 8i$
15.	$Q(x) = ix^2 + 4x + 2ix + 4 - 7i$
16.	$Q(x) = x^2 - 2x - 2ix + 4 + 2i$
17.	$Q(x) = x^2 - 4x - 2ix + 7 + 4i$
18.	$Q(x) = x^2 + x + 4ix - 10 + 2i$
19.	$Q(x) = x^2 - 5x - 4ix + 2 + 10i$
20.	$Q(x) = x^2 - x + 6ix - 11 - 3i$

**Задание 7.**

Составить многочлен по заданным условиям.

$n$	Задание								
1.	Многочлен с действительными коэффициентами третьей степени, если $x_1 = 2,5$ и $x_2 = -3 + i$ – два из его корней								
2.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = 3$ – корень многочлена кратности 2 и $x_2 = 2 + i$ – один из других корней многочлена								
3.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>1</td><td>-2</td><td><math>-1 + i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	корень	1	-2	$-1 + i$	кратность	2	1	1
корень	1	-2	$-1 + i$						
кратность	2	1	1						
4.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = i$ – корень многочлена кратности 2								
5.	Многочлен с действительными коэффициентами третьей степени, если $x_1 = -4$ и $x_2 = 1 + 2i$ – два из его корней								
6.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>3</td><td>-1</td><td><math>i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	корень	3	-1	$i$	кратность	2	2	1
корень	3	-1	$i$						
кратность	2	2	1						
7.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = 1 - 2i$ и $x_2 = 2 - i$ – два из его корней								
8.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = 1 + 2i$ – корень многочлена кратности 2								
9.	Многочлен с действительными коэффициентами третьей степени, если $x_1 = -0,5$ и $x_2 = 6 - i$ – два из его корней								
10.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>1</td><td><math>1 + i</math></td><td><math>1 - i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	корень	1	$1 + i$	$1 - i$	кратность	3	1	1
корень	1	$1 + i$	$1 - i$						
кратность	3	1	1						
$n$	Задание								
11.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = -2$ – корень многочлена кратности 2 и $x_2 = 4i$ – один из других корней многочлена								

12.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>-1</td><td><math>3+i</math></td><td><math>3-i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	корень	-1	$3+i$	$3-i$	кратность	2	1	1
корень	-1	$3+i$	$3-i$						
кратность	2	1	1						
13.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = -1$ – корень многочлена кратности 2 и $x_2 = 1 - 2i$ – один из других корней многочлена								
14.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = 2 - i$ – корень многочлена кратности 2								
15.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>5</td><td>-1</td><td><math>2i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	корень	5	-1	$2i$	кратность	1	2	1
корень	5	-1	$2i$						
кратность	1	2	1						
16.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = i$ и $x_2 = 2 + i$ – два из его корней								
17.	Многочлен с действительными коэффициентами четвертой степени, если $x_1 = -2 + i$ – корень многочлена кратности 2								
18.	Многочлен с действительными коэффициентами третьей степени, если $x_1 = -0,5$ и $x_2 = -3 + 2i$ – два из его корней								
19.	Многочлен с действительными коэффициентами третьей степени, если $x_1 = -1,5$ и $x_2 = 4 + i$ – два из его корней								
20.	Многочлен, если все его корни и соответствующие их кратности приведены в таблице: <table><tr><td>корень</td><td>-4</td><td><math>i</math></td></tr><tr><td>кратность</td><td>1</td><td>3</td></tr></table>	корень	-4	$i$	кратность	1	3		
корень	-4	$i$							
кратность	1	3							

## Контрольные задания

**1-10.** Найти полный дифференциал функции двух переменных.

1.  $f(x; y) = xy^3 - 2x^3y + 2y^4$ .
2.  $f(x; y) = 3x + 2y^2 - 5x^2y^2$ .
3.  $f(x; y) = x^4 - 6xy^2 - 7y^3$ .
4.  $f(x; y) = 2x^2y - 8xy^2 + x^3 + y^3$ .
5.  $f(x; y) = x^3 + 5xy^3 - 3x^3y$ .
6.  $f(x; y) = 3x^2y^2 + 4xy^3 - 7x^3y$ .
7.  $f(x; y) = 4x^5 - 3x^2y^3 - 6y^5$ .
8.  $f(x; y) = 2xy^3 - 4x^3y - y^4$ .
9.  $f(x; y) = x^3y - 3xy^3 + y^5$ .
10.  $f(x; y) = 7x - 3y + 5x^3y^2$ .

**11-20.** Найдите дифференциалы первого и второго порядка функции:

- |  |  |
|--|--|
| 11. $z = \frac{\ln(y^3 + x)}{\sqrt{x^2 - 1}}$ ,          | 16. $z = \operatorname{tg} \frac{y^2 + x}{\sqrt{y}}$ , |
| 12. $z = \operatorname{arctg} \frac{y^2 + x^3}{x + y}$ , | 17. $z = x^2 \arccos \frac{y^3}{x}$ ,                  |
| 13. $z = \frac{\ln(y^2 + x)}{\sqrt{x^4 - 1}}$ ,          | 18. $z = y^2 \operatorname{arctg} \frac{y^2}{x}$ ,     |
| 14. $z = \arcsin \frac{y^2 + x}{x + y}$ ,                | 19. $z = x \arccos \sqrt{\frac{x}{y + 1}}$ ,           |
| 15. $z = \cos \frac{(y^3 + x)}{\sqrt{x}}$ ,              | 20. $z = (1 + x^2) \operatorname{tg} \sqrt{x + y^3}$ . |

**21-30.** Исследовать на экстремум следующие функции двух переменных:

21.  $z = x^2 + xy + y^2 - 13x - 11y + 7$
22.  $z = x^3 + y^3 - 6xy$
23.  $z = (x - 1)^2 + 2y^2$
24.  $z = x^3y^2(6 - x - y)$ ,  $(x > 0, y > 0)$
25.  $z = e^{x-y}(x^2 - 2y^2)$
26.  $z = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2)$
27.  $z = y\sqrt{x} - y^2 - x + 6y$
28.  $z = x^3 + 8y^2 - 6xy + 1$
29.  $z = 3x^2 - 2x\sqrt{y} + y - 8x + 8$
30.  $z = 3x + 6y - x^2 - xy - y^2$

**31–40.** Найдите в точке  $M$  частные производные первого и второго порядка неявной функции  $z = f(x, y)$ ,

31.  $x^3 - 4x^2z^2 + yz^3 + 2y^4 = 0$ ,  $M(1, 1, 1)$ ,

32.  $xy^4 + x^4y - z - z^4 = 0$ ,  $M(1, 1, 1)$ ,

33.  $xz^5 - 3x^3y - 4zy^4 = 0$ ,  $M(1, -1, 1)$ ,

34.  $x^2y^2 + 3yz^3x + 5y^3 - 3 = 0$ ,  $M(2, 1, -1)$ ,

35.  $z^3 + x^2y - y^3z + 6x + 46 = 0$ ,  $M(0, 3, 2)$ ,

36.  $x^3 - 6z^3x^2 + y^2z^2 + y^5 = 0$ ,  $M(0, -1, -1)$ ,

37.  $xz^6 - 6x^3y + 4y^2z^2 = 1$ ,  $M(2, 0, 1)$ ,

38.  $z^4 + x^2y^2 - yz^2 - 6x^2z - 1 = 0$ ,  $M(-1, 1, 2)$ ,

39.  $x\sqrt{y} + 2x^2z^3 - yz - 16\sqrt{x}\cos y = 0$ ,  $M(1, 0, 2)$ ,

40.  $\sin x \cos y - 2z^2 + 5xz + xy^2 + 2 = 0$ ,  $M(0, 1, 1)$ .

**41–50.** Исследовать ряды на сходимость.

41. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{4\sqrt[n]{n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n+3}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n-1)^n}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3}{(2n-1)^2}$ .
42. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n \cdot 5^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^2}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n-1}{4n+1}\right)^n$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n+3}$ .
43. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{n!}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{3n+1}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+1}{2n+3}\right)^{2n}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+1}{2n-1}$ .
44. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{\sqrt{3}^n (n+1)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n^2+3}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{3n-1}\right)^n$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+1}}$ .
45. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^n}{2^n \sqrt{n}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[3]{n^2+2}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+3}{4n-1}\right)^n$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2n+1}$ .
46. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{7^n n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{n+5}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{2n+1}\right)^n$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{5n-2}$ .
47. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{2^n \sqrt{n}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+n+1}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n-1}{5n+2}\right)^{3n}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2n+1}$ .

48. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{\sqrt{2^n}(n+1)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3+1}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+2}{5n-1}\right)^{2n}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)\ln(n+1)}$
49. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6^n}{5^n \sqrt{n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n^2+2n+3}}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+3}{2n-1}\right)^{2n}$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3n-1}$ .
50. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{7^n \sqrt{n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5n+2}$ ; в)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3n-1}{3n+1}\right)^n$ ; г)  $\sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{tg} \frac{1}{n\sqrt{n}}$ .

**51–60.** Выяснить абсолютно или условно сходится ряд.

51. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{n^2+1}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \ln n}{n}$ .
52. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n^2}{2^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{(n+3)\ln(n+3)}$ .
53. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{2n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} 3^n}{4^n(n+1)}$ .
54. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{n^3}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} n}{4^n}$ .
55. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n^2}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3^n(n+1)}$ .
56. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{2^n n!}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt{n+1}}$ .
57. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n(n+1)}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{3^n n \sqrt{n}}$ .
58. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2 4^n}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n+2}}$ .
59. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n+1}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{\sqrt[3]{n+1}}$ .
60. а)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \operatorname{tg} \frac{1}{\sqrt{n}}$ ; б)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{n^2+1}$ .

**61–70.** Определить интервал сходимости ряда и исследовать сходимость на концах интервала.

$$\begin{array}{lll}
61. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{2^n(2n-1)} ; & 62. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^{n+1}}{4^n \sqrt{n}} ; & 63. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{2^n n^2} ; \\
64. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+2)^{n+1}}{3^n(n+1)} ; & 65. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{3\sqrt{n}} ; & 66. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^{n+1}}{5^n n^2} ; \\
67. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{3n!} ; & 68. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{3^n \sqrt{n+1}} ; & 69. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{4^n(n^2+1)} ; \\
70. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-5)^n}{2^n n!} .
\end{array}$$

**71–80.** Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд, а затем проинтегрировав его почленно.

$$\begin{array}{ll}
71. \int_0^1 e^{-x^2/3} dx ; & 76. \int_0^1 \sqrt[3]{x^2} \cos x dx ; \\
72. \int_0^{0,5} x \arctg x dx ; & 77. \int_0^{0,5} \ln(1+\sqrt{x}) dx ; \\
73. \int_0^{0,5} x \ln(1-x^2) dx ; & 78. \int_0^{0,25} \sqrt[3]{1+x^2} dx ; \\
74. \int_0^{0,5} \arctg x^2 dx ; & 79. \int_0^{0,25} \sqrt{x} \sin^2 x dx ; \\
75. \int_0^1 \cos \sqrt{x} dx ; & 80. \int_0^{0,5} \frac{dx}{1+x^3} .
\end{array}$$

**81–90.** Найти три первых отличных от нуля члена разложения в степенной ряд решения дифференциального уравнения, удовлетворяющего начальному условию.

$$\begin{array}{lll}
81. y' = \cos x + y^2, & y(0) = 1; & 86. y' = y^2 - x^2, & y(0) = 2; \\
82. y' = x + y^2, & y(0) = 0; & 87. y' = 2x - y^2, & y(0) = 1; \\
83. y' = x^2 - xy, & y(0) = 0,1 & 88. y' = 2e^y + xy, & y(0) = 0; \\
84. y' = xy + y^2 & y(0) = 0,1; & 89. y' = \sin x + 0,5y^2, & y(0) = 1; \\
85. y' = e^x + y^2, & y(0) = 0; & 90. y' = e^x + y, & y(0) = 4.
\end{array}$$

## Контрольные задания

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений.

№	Уравнение
1	а) $2xyy' - (x^2 + y^2) = 0$ , б) $y' + y \cos x = \sin x \cos x$ ;
2	а) $y - xy' = y \ln \frac{x}{y}$ , б) $xy' + y = e^x$
3	а) $xy + y^2 = (2x^2 + xy)y'$ , б) $xy' - 2y = x^2 \cos x$ ;
4	а) $(2\sqrt{xy} - x)y' + y = 0$ , б) $(x^2 + 1)y' + 4xy = 1$ ;
5	а) $(x + y) + xy' = 0$ , б) $y' - y \operatorname{tg} x = \operatorname{ctg} x$ ;
6	а) $xy' - y = \sqrt{x^2 + y^2}$ , б) $y' + y = \cos x$ ;
7	а) $(4x - 3y) = (3x - 2y)y'$ б) $y' \cos x - y \sin x = \sin 2x$ ;
8	а) $(1 - x^2)y' + xy = 1$ , б) $x^2y' + xy = -1$ ;
9	а) $xy' + (x + 2y) = 0$ , б) $xy' + 2y = x^2$ ;
10	а) $x^2y' = y^2 + xy$ , б) $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin x$ .

2. Найти решение уравнения, удовлетворяющее начальному условию.

№	Уравнение	Начальные условия
1	$y' = 3\sqrt[3]{(y+1)^2}$	$y(2) = 0$
2	$y' \operatorname{ctg} x + y = 2$	$y(0) = -1$
3	$(x + 2)y' = 1$	$y(0) = -1$
4	$(1 + y^2)dx + xydy = 0$	$y(1) = 0$
5	$xy' + y = y^2$	$y(1) = 0,5$
6	$y' = (2 + y)^3 x^2$	$y(0) = -1$
7	$y' = (4 - 3y)^2 x$	$y(0) = 1$



8	$y'y = 2x - 3$	$y(1) = 0$
9	$xydx + (x+1)dy = 0$	$y(0) = 10$
10	$yy' = \sqrt{4x+1}$	$y(0) = 1$

### 3. Найти частное решение дифференциального уравнения

№		
1	$y'' - 6y' + 13y = e^{2x}$	$y(0) = 1; y'(0) = 2$
2	$y'' - 2y' + 5y = 3x^2 + 2$	$y(0) = 2; y'(\pi) = 1$
3	$y'' + y' - 2y = 2e^x$	$y(1) = 0; y'(1) = 1$
4	$y'' - 8y' + 16y = \cos 2x$	$y(0) = 1; y'(0) = 2$
5	$y'' - 4y' + 5y = \sin(x+1)$	$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = e; y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
6	$\frac{1}{2}y'' - 5y' + 12y = -e^{6x}$	$y(0) = 1; y'(1) = 1$
7	$y'' - 4y' + 5y = -x^2 + 1$	$y(0) = 0; y'(0) = 2$
8	$y'' + 4y' + 4y = \sin 3x$	$y(0) = 2; y'(0) = 1$
9	$y'' + 9y = 2x^2 + 1$	$y\left(\frac{\pi}{3}\right) = 1; y'\left(\frac{\pi}{3}\right) = 2$
10	$\frac{1}{3}y'' - 3y' + 5y = \sin(2x+1)$	$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = e; y'\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$

*Контрольные задания для проведения текущего контроля*

### **III семестр**

### **РАБОТА №1**

ТЕМА ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ (4 ч)

*Цель работы* – освоить методы сбора статистических данных и формирования выборок. На примере конкретной задачи разобрать методику первичной обработки и анализа статистических данных.

В результате выполнения работы студент должен научиться строить статистические таблицы, графически представлять выборочные данные, рассчитывать точечные оценки числовых характеристик исследуемой случайной

величины. Освоить применение электронных таблиц Excel для проведения статистических расчетов.

Вопросы для обсуждения:

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Генеральная средняя, генеральная дисперсия, выборочная средняя, исправленная дисперсия, стандартное отклонение, мода, медиана.
3. Способы формирования выборок.
4. Вариационный ряд.
5. Построение статистических таблиц по не сгруппированным и сгруппированным данным.
6. Эмпирическая функция распределения.
7. Полигон частот, гистограмма.

Пример индивидуального задания.

Время, которое затрачивается работниками справочно-информационного фонда учреждения для обслуживания запросов, является случайной величиной. Можно считать, что в течение дня поступает 500 запросов. Главный менеджер компании решил предпринять выборочную проверку и выбрал 50 запросов из 500, поступивших за день, чтобы иметь представление об общем времени, необходимом для обслуживания всех поступивших запросов. Время (в минутах), истраченное на обслуживание выбранных запросов, следующее:

10; 20; 30; 18; 20; 10; 20; 20; 40; 38; 27; 24; 20; 18; 24; 30; 15; 15; 35; 45; 35; 18; 15; 24; 18; 15; 38; 30; 24; 20; 20; 18; 10; 15; 18; 10; 20; 24; 27; 15; 20; 18; 27; 35; 20; 15; 18; 20; 27; 20;

Используя функции, вычислите:

- \* минимальное значение данных наблюдений;
- \* максимальное значение данных наблюдений;
- \* выборочную среднюю;
- \* моду;
- \* медиану;
- \* исправленную дисперсию;
- \* стандартное отклонение.

Постройте диаграмму, на которой показаны значения случайной величины и их относительные частоты.

На основе выборки найдите оценку общего времени, необходимого для обслуживания всех запросов.

Сколько сотрудников должно работать в справочно-информационной службе?

## **РАБОТА №2**

### ТЕМА          ИНТЕРВАЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ (6 ч)

*Цель работы* – освоить методы построения доверительных интервалов для числовых характеристик случайной величины и вероятностей случайных событий.

В результате выполнения работы студент должен научиться рассчитывать доверительные интервалы для математического ожидания, дисперсии и вероятности; уметь определять необходимый объем выборки, обеспечивающей заданную надежность и точность оценки; провести анализ полученных результатов и сделать необходимые выводы.

Вопросы для обсуждения.

1. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
2. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии.
3. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии.
4. Распределение  $\chi^2$ . Доверительный интервал для дисперсии.
5. Доверительный интервал для вероятности.

Пример индивидуального задания.

1. Перед постом ГАИ висит знак, ограничивающий скорость движения 50 км/час. Была зарегистрирована скорость случайно выбранных 40 машин, проезжающих мимо поста ГАИ:

49	83	58	65	68	60	76	86	74	53
71	74	65	72	64	42	62	62	58	82
78	64	55	87	56	50	71	58	57	75
58	86	64	56	45	73	54	86	70	73

Постройте 90%, 95% и 97% доверительные интервалы для средней скорости машин. Какой вывод можно сделать, основываясь на этих данных?

2. Спортивный клуб проводит курс оздоровительных мероприятий для своих членов. Чтобы определить эффективность выбранных процедур оздоровления, был измерен вес 10 случайно выбранных членов клуба до проведения мероприятий по оздоровлению, и 10 других - после. Результаты приведены в таблице:

До	68	65	66	66	67	66	66	64	69	63
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

После	65	62	64	65	65	64	59	63	65	68
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Постройте 90%, 95% и 97% доверительные интервалы для:

среднего веса членов клуба перед курсом;

среднего веса членов клуба после курса;

Какой вывод можно сделать об эффективности курса?

3. Случайная выборка 800 домохозяек в центре города, проведенная утром, показала, что 480 из них хотели бы, чтобы торговый центр города был свободен от транспорта. Определите доверительные пределы с вероятностью 90% от доли всех домохозяек в городе, кто хотел бы, чтобы торговый центр был свободен от транспорта.

4. Мисс Сэлли Бриггс работает менеджером по продаже кондитерских изделий. При изучении случайной выборки 200 выпусков в Уэльсе она обнаружила, что для 50 из них желательно изменение ассортимента продукции.

Требуется:

1. Найти 95%-ный доверительный интервал для доли потребителей в Уэльсе, для которых желательно изменение ассортимента.
2. Мисс Бриггс собирается провести такое же обследование в Шотландии и решила достичь оценки доли потребителей новой продукции в пределах  $\pm 4\%$ . Насколько большой должна быть выборка в Шотландии!?"? Предполагается, что она определяет доверительный интервал с вероятностью 95%.

### ***РАБОТА №3***

#### **ТЕМА      СТАТИСТИЧЕСКАЯ ГИПОТЕЗА (2 ч)**

*Цель работы* – освоить технику проверки гипотезы о виде закона распределения генеральной совокупности, используя критерий Пирсона.

В результате выполнения работы студент должен научиться применять критерий Пирсона для проверки гипотез о нормальном законе распределения генеральной совокупности и законе распределения Пуассона. Уметь строить статистические таблицы в программной среде Excel для проведения необходимых расчетов и делать выводы по полученным результатам.

Вопросы для обсуждения:

1. Статистические гипотезы и их прикладное назначение.
2. Критическая область и область принятия решения.

3. Ошибки первого и второго рода.
4. Распределение  $\chi^2$ . Критерий Пирсона.
5. Эмпирические и теоретические частоты.
6. Построение таблицы для проверки гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности.
7. Построение таблицы для проверки гипотезы о распределении генеральной совокупности по закону Пуассона.
8. Построение таблицы для проверки гипотезы о равномерном распределении генеральной совокупности.

Пример индивидуального задания.

1. Используя критерий Пирсона, при уровне значимости 0,05 проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности  $X$  с заданным эмпирическим распределением.

Номер интервала $i$	Граница интервала		Частота $m_i$
	$x_i$	$x_{i+1}$	
1	-20	-10	20
2	-10	0	47
3	0	10	80
4	10	20	89
5	20	30	30
6	30	40	40
7	40	50	50

2. В течение 10 часов регистрировали прибытие автомашин к бензоколонке и получили эмпирическое распределение, приведенное в таблице (в первом столбце указан интервал времени в часах, во втором столбце – частота, т.е. количество машин, прибывших в этом интервале). Всего было зарегистрировано 200 машин. Требуется при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу о том, что время прибытия машин распределено равномерно.

$x_{i-1} - x_i$	$m_i$
8-9	12
9-10	40
10-11	22
11-12	16

12-13	28
13-14	6
14-15	11
15-16	33
16-17	18
17-18	14

3. В итоге проверки на нестандартность 200 ящиков консервов получено следующее эмпирическое распределение (в первой строке указано количество  $x_i$  нестандартных коробок консервов в одном ящике; во второй строке – частота  $m_i$ , т.е. число ящиков содержащих  $x_i$  коробок нестандартных консервов). Требуется при уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о том, что случайная величина  $X$  – число нестандартных коробок – распределена по закону Пуассона.

$x_i$	0	1	2	3	4
$m_i$	132	43	20	3	2

## Контрольная работа

### 1 вариант

1. Пять авторов должны написать задачник по математике, состоящий из 14 глав. Два автора напишут по 2 главы, два других - по три и еще один – 4 главы книги. Сколькими способами может быть распределен материал между авторами? **(25 225 200)**
2. Из 1000 ламп 100 принадлежит 1-й партии, 250 – 2-й и остальные – 3-й партии. В 1-й партии 6%, во 2-й – 5%, в 3-й – 4% бракованных ламп. Наудачу выбирается одна лампа. Какова вероятность того, что выбранная лампа – бракованная? **(0,0445)**
3. Двумерная случайная величина задана таблицей распределения

X\Y	4	5	6	7
1	0,08	0,10	0,10	0,03
2	0,08	0,14	0,16	0,05
3	0,04	0,06	0,14	D

Найти величину D, одномерные распределения составляющих; проверить независимость случайных величин X и Y; вычислить  $M(X)$ ,  $M(Y)$ ,  $D(X)$ ,  $D(Y)$ ,  $\sigma(X)$ ,  $\sigma(Y)$ ,  $K_{XY}$ ,  $r_{XY}$ . **(0,02, зависимы, 1,95, 5,4, 0,5675, 0,84, 0,75, 0,92, 0,08, 0,12)**

4. Дана плотность распределения вероятностей двумерной с.в. (X,Y)

$$f(x,y) = \begin{cases} ce^{-x-y}, & x \geq 0, y \geq 0 \\ 0, & x < 0, y < 0 \end{cases}$$

Найти:

- а) параметр c;
- б) функцию распределения вероятностей  $F(x,y)$
- в) вероятности событий:  $A=\{X<0, Y<2\}$ ,  $B=\{0 \leq X \leq 1, -X \leq Y \leq X\}$ .

5. Ниже представлено время химической реакции (в секундах):

8,5	7,1	6,7	6,2	2,9	4,4	6,0	5,8	5,4	8,2	6,9
6,5	6,1	3,8	6,0	6,0	5,6	5,3	7,7	6,8	6,5	6,1
4,2	4,7	5,6	5,4	5,3	7,4	6,7	6,4	6,1	4,5	6,0
5,8	5,6	5,1								

- а) Постройте дискретный вариационный ряд
- б) Постройте интервальный вариационный ряд, для него вычислить абсолютные и относительные плотности распределения.

## 2 вариант

- В ящике 15 деталей, среди которых 6 бракованных. Наудачу выбирается комплект из 5 деталей. Сколько всего комплектов, в каждом из которых 2 детали бракованные? **(1260)**
- В торговую фирму поставляются телевизоры тремя фирмами в соотношении 5 : 2 : 3. Телевизоры, поступающие от этих фирм, не требуют ремонта в течение гарантийного срока соответственно в 96%, 92% и 94% случаев. Найти вероятность того, что купленный наудачу телевизор не потребует ремонта в течение гарантийного срока. **(0,946)**
- Двумерная случайная величина задана таблицей распределения

<b>X\Y</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	0,08	0,10	0,10	0,03
<b>2</b>	0,08	0,14	0,16	0,05
<b>3</b>	0,04	0,06	0,14	D

Найти величину D , одномерные распределения составляющих; проверить независимость случайных величин X и Y; вычислить  $M(X)$ ,  $M(Y)$ ,  $D(X)$ ,  $D(Y)$ ,  $\sigma(X)$ ,  $\sigma(Y)$ ,  $K_{XY}$ ,  $r_{XY}$ . **(0,02 , зависимы, 1,95 , 5,4 , 0,5675 , 0,84 , 0,75 , 0,92 , 0,08 , 0,12)**

- Дана плотность распределения вероятностей двумерной с.в. (X,Y)

$$f(x,y)=\begin{cases} ce^{-x-y}, & x \geq 0, y \geq 0 \\ 0, & x < 0, y < 0 \end{cases}$$

Найти:

- параметр c;
- функцию распределения вероятностей F(x,y)
- вероятности событий:  $A=\{X<0, Y<2\}$ ,  $B=\{0 \leq X \leq 1, -X \leq Y \leq X\}$ .

- Имеются результаты измерения содержания кремния (в %) в чугунах:

0,27	0,42	0,28	0,37	0,32	0,38	0,40	0,52	0,40	0,51	0,33
0,54	0,47	0,53	0,52	0,43	0,55	0,48	0,49	0,45	0,98	0,35
0,27	0,43	0,32								

- Постройте дискретный вариационный ряд
- Постройте интервальный вариационный ряд, для него вычислить абсолютные и относительные плотности распределения.



## 6.2. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к экзамену

### Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Математика»

#### II семестр

1. Функции двух, трех переменных, область определения, график функции.
2. Двойной предел. Теорема единственности двойного предела.
3. Теоремы о пределах функции двух переменных.
4. Повторные пределы и связь их с двойными.
5. Непрерывность функции двух по отдельным аргументам.
6. Непрерывность функции по отдельным аргументам.
7. Свойства непрерывных функций, заданных на замкнутом множестве.
8. Дифференцируемые функции двух переменных. Частные производные.
9. Полный дифференциал.
10. Частные производные и полные дифференциалы от сложных функций.
11. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков от сложных функций.
12. Применение полных дифференциалов к приближенным вычислениям.
13. Исследование функции двух переменных на экстремум. Необходимое и достаточное условие существования экстремума.
14. Нахождение наибольших и наименьших значений функции двух переменных.
15. Формула Тейлора.
16. Понятие двойного интеграла. Его вычисление по любой плоскости на плоскости.
17. Понятие тройного интеграла. Его вычисление по любой области в пространстве.
18. Понятие комплексного числа. Алгебраическая и геометрическая формы. Операции над комплексными числами.
19. Основные понятия теории числовых рядов.
20. Достаточные признаки сходимости числовых рядов (теоремы Даламбера, Коши, сравнения рядов).
21. Интегральный признак сходимости рядов.
22. Дифференциальные уравнения. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод решения.
23. Однородные дифференциальные уравнения.
24. Линейные уравнения.
25. Уравнение Бернулли.
26. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
27. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные понятия. Уравнения, допускающие понижение порядка.
28. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка.
29. Линейные однородные дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка.
30. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков.
31. Системы дифференциальных уравнений. Основные понятия.
32. Интегрирование нормальных систем.
33. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

34. Уравнение колебания струны.
35. Метод решения уравнения колебания струны.
36. Уравнение теплопроводности.
37. Метод решения уравнения теплопроводности.
38. Уравнение Лапласа.
39. Метод решения уравнения Лапласа.

### III семестр

1. Вероятность как частота события. Классическая вероятностная модель. Аксиомы теории вероятностей
2. Сумма событий. Совместные и несовместные события. Теорема сложения для классической модели. Следствия теоремы сложения.
3. Произведение событий. Зависимые и независимые события. Понятие условной вероятности. Теорема умножения для классической модели. Следствия теоремы умножения.
4. Формула полной вероятности.
5. Теорема Байеса.
6. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
7. Случайные величины, их виды и примеры.
8. Функция распределения как универсальная характеристика случайных величин и ее свойства.
9. Плотность распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
10. Математическое ожидание случайной величины, мода, медиана.
11. Свойства математического ожидания.
12. Дисперсия случайной величины, среднее квадратическое отклонение.
13. Свойства дисперсии.
14. Равномерное распределение случайной величины и его параметры.
15. Биномиальное распределение случайной величины и его параметры.
16. Распределение Пуассона и его параметры.
17. Нормальное распределение случайной величины и его параметры.
18. Закон распределения системы двух случайных величин.
19. Функция распределения системы двух случайных величин.
20. Условные законы распределения системы двух случайных величин.
21. Числовые характеристики системы двух случайных величин.
22. Регрессия и корреляция. Коэффициент корреляции и его свойства.
23. Линейная регрессия.
24. Неравенство Чебышева.
25. Основные предельные теоремы. Центральная предельная теорема.
26. Генеральная совокупность и выборка (основные понятия). Способы организации выборок. Вариационный ряд.
27. Эмпирическая функция распределения и ее свойства. Гистограмма. Полигон частот.
28. Состоятельные и несмещенные оценки для математического ожидания и дисперсии.
29. Состоятельная и несмещенная оценка для вероятности.
30. Доверительный интервал. Доверительная вероятность.
31. Доверительный интервал для математического ожидания при известном  $\sigma$ .
32. Распределение Стьюдента. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестном  $\sigma$ .
33. Распределение  $\chi^2$ . Доверительный интервал для дисперсии.

34. Доверительный интервал для вероятности.
35. Общая задача проверки гипотез. Критическая область и область принятия решений.
36. Проверка гипотез о законе распределения (критерий Пирсона).

## 7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Каждая дисциплина учебного плана оценивается по 100-балльной системе. Перевод баллов в оценки пятибалльной системы осуществляется следующим образом:

85-100 баллов	<i>отлично</i>
70-84 балла	<i>хорошо</i>
52-69 баллов	<i>удовлетворительно</i>
0-51 балл	<i>неудовлетворительно</i>

№	Форма контроля	Минимальное для аттестации количество баллов	Максимальное для аттестации количество баллов
1	Посещение практических занятий	4 (0,25)	4 (0,25)
2	Активная работа на занятии	0	4 (0,25)
3	Выполнение домашнего задания	6	10
4	Контрольная работа	6	10
5	Индивидуальные задания	14	32
6	Экзамен (зачет)	20	40
7	Всего	50	100

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Основная литература

1. Байков, В.А. Уравнения математической физики: учебник и практикум для вузов/ В.А. Байков, А.В. Жибер. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02925-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538417>.

2. Богомолов, Н.В. Математика: учебник для вузов/ Н.В. Богомолов, П.И. Самойленко. — 5-е изд., перераб. и доп.— Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 401с.— (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07001-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535729>.

3. Богомолов, Н.В. Практические занятия по математике: учебное пособие для вузов/ Н.В. Богомолов. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 571 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18418-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534965>.

4. Каштанов, В.А. Случайные процессы: учебник и практикум для вузов/ В.А. Каштанов, Н.Ю. Энатская. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 99с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/556805>.

5. Кремер, Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник

и практикум для вузов/ Н.Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 538с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/541918>.

6. Шипачев, В.С. Дифференциальное и интегральное исчисление: учебник и практикум для вузов/ В.С. Шипачев. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 212с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04282-5. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/538769>.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 1: учебник для вузов/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 253с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02148-6. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/538131>.

2. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисление в 2 кн. Книга 2: учебник для вузов/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 246с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02150-9. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538132>.

3. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Т. 2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии: учебник для академического бакалавриата/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 281с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03009-9. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/431960>.

4. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 1. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы: учебник для академического бакалавриата/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 288с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8643-3. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437221>.

5. Бугров, Я.С. Высшая математика в 3 т. Том 3. В 2 кн. Книга 2. Ряды. Функции комплексного переменного: учебник для академического бакалавриата/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 219с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8645-7. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/437222>.

6. Бугров, Я.С. Высшая математика. Задачник: учебное пособие для вузов/ Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 192с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7568-0. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/536744>.

7. Высшая математика: учебник и практикум для академического бакалавриата/ М.Б. Хрипунова [и др.]; под общей редакцией М.Б. Хрипуновой, И.И. Цыганок. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 478с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9067-6. — Текст: электронный// Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/433122>.

## 8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;

5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

#### **8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Интернет – ресурс: [www.biblioclub.ru/](http://www.biblioclub.ru/) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань»;
5. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации.
6. Интернет – ресурс: [https:// polpred.com](https://polpred.com) Сайт информационной справочной системы Polpred.com
7. Интернет – ресурс: <https://math.ru/> На сайте вы найдёте книги, видеолекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни учёных — всё то, что поможет окунуться в удивительный и увлекательный мир математики.
8. Интернет – ресурс: <https://function-x.ru/> На этом сайте даны решения многих типичных и более сложных задач по высшей математике, дискретной математике, статистике, программированию, работе с базами данных и анализу данных на языке SQL. Они сопровождаются самым необходимым теоретическим материалом по теме.

#### **9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;
- Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:**

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.