

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ершов Петр Петрович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 14.10.2025 16:21:04  
Уникальный программный ключ:  
d716787cb2dec63f67d2c70a97dc1b66bd67fea5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЕТЕРИНАРНАЯ АКАДЕМИЯ»**

Одобрено  
Ученым советом  
(протокол № 2 от 01.11.2021 г.)



Приказ № 2 от 01.11.2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**МАТЕМАТИКА**

*основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования  
по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент  
бакалавриат  
направленность - Менеджмент*

Московская область,  
г. Дзержинский  
2021 год

Рабочая программа дисциплины разработана с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от «12» августа 2020 г. № 970;

*Одобрена на заседании  
кафедры гуманитарных и  
естественнонаучных дисциплин  
Протокол № 1 от № 2 от  
01.11.2021 г.  
Зав. кафедрой, к.б.н. А.Б. Суворов*

## 1. ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель, задачи и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

**Цель:** формирование у студентов математических знаний, необходимых для применения в практической профессиональной деятельности; развитие качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых для получения полноценного профессионального образования, практических умений по применению математических методов для решения экономических задач.

**Задачи:**

изучение основных принципов и инструментария математического аппарата, который используется для решения экономических задач;

развить у студентов математическое мышление, самостоятельность суждений;

научить применять математический аппарат математического анализа к построению математических моделей естественнонаучных процессов и исследованию этих моделей;

обеспечить изучение профессиональных учебных дисциплин необходимыми математическими теоретическими знаниями и прикладными умениями;

привить уверенность в своих возможностях успешно использовать математические методы при решении научных задач в будущей профессиональной деятельности;

выработать умения самостоятельно расширять математические знания и сформировать потребность в самообразовании.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Наименование компетенции	Показатели (планируемые) результаты обучения
ОПК-2: Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем;	ОПК-2.1 Формулирует современный инструментарий, особенности и технологии его реализации, исходя из целей совершенствования деятельности в области математических дисциплин ОПК-2.2 Определяет сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария в области математических ОПК-2.3 Оценивает навыки осуществления сбора, обработки и анализа данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО бакалавриата

Для направления подготовки 38.03.02 Менеджмент настоящая дисциплина относится к базовой части Блока 1 (Б1.Б.07).

Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении учебного предмета «Математика» основной образовательной программы среднего общего образования.

Дисциплина «Математика» взаимодействует с другими дисциплинами этого блока и создает основу для восприятия профессиональных дисциплин.

**1.4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 часов).

№ п/п	Объём дисциплины	Всего часов	
		для очной формы обучения	
1	Общая трудоемкость дисциплины <sup>1</sup>	360	
2	Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего) <sup>2</sup> :	113,25	
2.1	Контактная работа при проведении аттестации <sup>3</sup>	5,25	
3	Аудиторная работа (всего) <sup>4</sup> :	108	
3.1	Занятия лекционного типа	46	
3.2	Занятия семинарского типа	62	
4	Самостоятельная работа обучающихся (всего) <sup>5</sup>	179,75	
4.1	Курсовая работа <sup>6</sup>	-	
5	Вид промежуточной аттестации обучающегося <sup>7</sup> (зачет, экзамен)	67	

<sup>1</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «Всего» учебного плана и должно быть равно сумме строк 2, 4, 5

<sup>2</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «Контакт.» учебного плана

<sup>3</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «КрАт» учебного плана

<sup>4</sup> сумма строк 3.1, 3.2, где строка 3.1. - для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «Лек.» учебного плана, строка 3.2. - для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «Лаб /Пр.» учебного плана

<sup>5</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «СР» учебного плана

<sup>6</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «КуР» учебного плана

<sup>7</sup> для каждой формы обучения соответствует количеству часов из графы «Контроль» учебного плана

**2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ),  
структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них  
количества академических часов и видов учебных занятий**

**2.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий  
(в академических часах)**

**Очная форма обучения (срок обучения 4 года)**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Общая трудоёмкость (часы) всего <sup>1</sup>	Контактная работа <sup>2</sup>	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся по всем видам учебных занятий и трудоёмкость (в часах)				
				Занятия лекционного типа/ И <sup>3</sup>	Занятия семинарского типа/ И <sup>3</sup>	Курсовая работа <sup>4</sup>	Самостоятельная работа <sup>5</sup>	Контроль <sup>6</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Метод координат на плоскости. Прямая линия, различные способы задания. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые 2-го порядка	36	14	6/2	8/4		22	
2.	Матрицы и действия над ними Определители и их свойства.	36	14	6/2	8/4		22	
3.	Решение систем линейных уравнений Комплексные числа и действия над ними	36	14	6/2	8/4		22	
4.	Элементы теории множеств. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Производная функции. Дифференциал функции. Приложения производной.	36	14	6/2	8/4		22	
5.	Понятие функции нескольких переменных. Неопределенный интеграл и его свойства Методы интегрирования неопределенного интеграла	36	14	6/2	8/4		22	
6.	Определенный интеграл Дифференциальные уравнения 1-го порядка Дифференциальные уравнения высших порядков.	36	14	6/2	8/4		22	
7.	Случайные события, виды событий, алгебра событий. Основные теоремы теории вероятностей.	36	14	6	8/4		22	
8.	Случайные величины, виды случайных величин и их характеристик. Основные понятия математической статистики.	35,75	10	4	6		25,75	

	<b>Форма промежуточной аттестации</b> <sup>7</sup> (зачет, экзамен)	72,25	5,25					67
	<b>Всего</b> <sup>8</sup> :	<b>360</b>	<b>113,25</b>	<b>46/12</b>	<b>62/28</b>		179,75	67

<sup>1</sup> по строкам, соответствующим разделам (темам) дисциплины, количество часов в графе 3 равно сумме граф 4 и 8

<sup>2</sup> по строкам, соответствующим разделам (темам) дисциплины, количество часов контактной работы равно сумме граф 5 и 6

<sup>3</sup> в том числе – занятия, проводимые в интерактивных формах (И), количество часов в соответствии с учебным планом

<sup>4</sup> в графе 7 указываются часы только в строках «Форма промежуточной аттестации» и «Всего» в соответствии с количеством часов в графе «КуР» учебного плана

<sup>5</sup> количество часов в графе 8, указанных по строке «Всего» распределяется по строкам, соответствующим разделам (темам) дисциплины

<sup>6</sup> в графе 9 указываются часы только в строках «Форма промежуточной аттестации» и «Всего» в соответствии с количеством часов в графе «Контроль» учебного плана

<sup>7</sup> в графе 3 указывается сумма граф 4,7,9, где в графе 4 – количество часов из графы «КрАт» учебного плана, в графе 7 – количество часов из графы «КуР» учебного плана, в графе 9 – количество часов из графы «Контроль» учебного плана

<sup>8</sup> количество часов по графам 3-9 в соответствии с графами в учебном плане, где графа 3 – «Всего», графа 4 – «Контакт.», графа 5 – «Лек», графа 6 – «Лаб»/«Пр», графа 7 – «КуР», графа 8 – «СР», графа 9 – «Контроль»

## 2.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Метод координат на плоскости. Прямая линия, различные способы задания. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые 2-го порядка	Декартова система координат. Основные формулы в декартовых прямоугольных координатах: расстояние между двумя точками, деление отрезка в данном отношении. Уравнение линии как геометрического места точек. Уравнение прямой с данным угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Уравнение прямой в отрезках на осях. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой. Полярные координаты. Общее уравнение кривых 2-го порядка. Окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их определения, канонические уравнения, чертежи.
2	Матрицы и действия над ними Определители и их свойства.	Понятие матрицы. Виды матриц. Операции над матрицами. Свойства операций над матрицами. Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя матрицы по элементам строки или столбца. Вычисление определителей $n$ -го порядка. Обратная матрица. Свойства операции обращения матрицы. Ранг матрицы.
3	Решение систем линейных уравнений Комплексные числа и действия над ними	Понятие решения системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Крамера. Матричная запись системы линейных уравнений и их решение. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Понятие и сущность комплексных чисел. Действия над комплексными числами. Тригонометрическая и показательная формы комплексного числа.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
4	<p>Элементы теории множеств. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Производная функции. Дифференциал функции. Приложения производной.</p>	<p>Понятие множества. Операции над множествами. Классификация числовых множеств. Абсолютная величина действительного числа и ее свойства. Окрестность точки. Понятие функции. Способы задания и основные свойства функций. Классификация элементарных функций. Числовая последовательность и ее предел. Геометрический смысл предела числовой последовательности. Понятие предела функции в точке и его геометрический смысл. Односторонние пределы. Предел функции на бесконечности. Бесконечно малые величины и их свойства. Бесконечно большие величины. Основные теоремы о пределах функций. Первый и второй замечательные пределы. Техника нахождения пределов. Вертикальная, горизонтальная и наклонная асимптоты. Различные определения непрерывности функции. Непрерывность элементарных функций. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Определение и геометрический смысл первой производной. Основные правила дифференцирования. Производные элементарных функций. Производная сложной, обратной и неявной функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Полное исследование функций и построение их графиков.</p>
5	<p>Понятие функции нескольких переменных. Неопределенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования неопределенного интеграла</p>	<p>Область определения, область значений функции двух переменных. Предел и непрерывность функции двух переменных. Частные производные, смешанные производные, полный дифференциал. Производная по направлению. Градиент. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия. Наибольшее и наименьшее значения функции. Понятие и сущность неопределенного интеграла. Свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования: непосредственное, замены переменной, интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных и тригонометрических функций.</p>
6	<p>Определенный интеграл Дифференциальные уравнения 1-го порядка Дифференциальные уравнения высших порядков.</p>	<p>Определенный интеграл и его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла. Несобственные интегралы первого и второго рода. Понятие дифференциального уравнения. Порядок, общее решение, частное решение дифференциального уравнения. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Возможности применения положений и методов математического анализа в решении управленческих задач.</p>
7	<p>Случайные события, виды событий, алгебра событий.</p>	<p>Испытания и события. Виды событий. Операции над событиями. Диаграммы Эйлера-Венна. Понятие вероятности случайного события. Классическое, статистическое и геометрическое</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Основные теоремы теории вероятностей.	определения вероятности. Элементы комбинаторики. Теорема сложения вероятностей для несовместных событий. Условные вероятности. Зависимые и независимые события. Теорема умножения вероятностей. Расширенная теорема сложения. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Интегральная и локальная теоремы Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.
8	Случайные величины, виды случайных величин и их характеристик. Основные понятия математической статистики.	Понятие случайной величины. Виды случайных величин. Дискретные случайные величины и способы их задания. Закон распределения дискретной случайной величины. Интегральная функция распределения и ее свойства. Вероятность попадания дискретной случайной величины в заданный интервал. Основные распределения дискретной случайной величины. Непрерывная случайная величина. Функция распределения и плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Свойства плотности вероятности. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Числовые характеристики случайных величин и их свойства. Основные распределения непрерывных случайных величин. Нормальное распределение. Понятие закона больших чисел. Возможности применения закономерностей и теорем теории вероятностей в решении управленческих задач. Понятие генеральной совокупности. Вариационный ряд и его характеристики. Случайная выборка. Статистическое распределение выборки. Полигон и гистограмма. Понятие и виды статистических оценок. Точечные оценки и их свойства. Интервальные оценки. Понятия доверительного интервала и доверительной вероятности. Проверка статистических гипотез: основные понятия.

### 2.3. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю), текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### 2.3.1. Содержание и трудоемкость самостоятельной работы по темам дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
1	Метод координат на плоскости. Прямая линия, различные способы задания. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые 2-го порядка	Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); построение уравнения прямой различными способами; определение взаимного расположения прямых, вычисление угла между прямыми; нахождение середины отрезка и расстояния от точки до прямой; решение экономических задач	22	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
		методами аналитической геометрии. определение вида кривой по заданному общему уравнению второго порядка с двумя переменными; вычисление характеристик кривых (окружности, эллипса, гиперболы, параболы); построение кривых на плоскости по каноническому уравнению. Контрольная работа.		
2	Матрицы и действия над ними Определители и их свойства.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях к участию в тематических дискуссиях и деловых играх; Выполнение практических заданий: транспонирование, сложение, вычитание, умножение матриц, нахождение ранга матрицы; нахождение обратной матрицы методом алгебраических дополнений и методом элементарных преобразований; решение матричных уравнений; применение матричного метода в экономических исследованиях; преобразование квадратичных форм к каноническому виду. Выполнение заданий и примеров по расчету: вычисление определителей 2-го и 3-го порядков, нахождение собственных значений и собственных векторов матриц; решение задач с экономическим содержанием. Контрольная работа.	22	
3	Решение систем линейных уравнений Комплексные числа и действия над ними	Проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе). Выполнение практических заданий: решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса, методом обратной матрицы, методом элементарных преобразований; решение однородных систем линейных уравнений; нахождение общего решения неоднородных систем линейных уравнений; решение экономических задач, приводящих к системам линейных уравнений.	22	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
		<p>Контрольная работа. Решение примеров на сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень комплексных чисел; преобразование из алгебраической формы в тригонометрическую; извлечение корня из комплексного числа, решение квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом; вычисление пределов числовых последовательностей с использованием различных методов.</p>		
4	<p>Элементы теории множеств. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Производная функции. Дифференциал функции. Приложения производной.</p>	<p>Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); Выполнение практических заданий: вычисление производных и дифференциалов первого и высших порядков, вычисление производных сложных, обратных и неявных функций, логарифмических производных; нахождение уравнений касательной и нормали к кривой в заданной точке; применение производной в экономических исследованиях., вычисление пределов функций, раскрытие неопределенностей, вычисление односторонних пределов. Контрольная работа. Вычисление односторонних пределов, исследование непрерывности функций, нахождение точек разрыва и их классификация, вычисление производных и дифференциалов первого и высших порядков, вычисление производных сложных, обратных и неявных функций, логарифмических производных, вычисление производных и дифференциалов первого и высших порядков, нахождение уравнений касательной и нормали к кривой в заданной точке; применение производной в экономических исследованиях,</p>	22	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
		<p>нахождение интервалов монотонности функций, экстремумов функций, интервалов выпуклости вверх и вниз, точек перегиба, асимптот графика функции; исследование функций одной переменной при помощи производных; нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке; решение задач с экономическим содержанием. Контрольная работа.</p>		
5	<p>Понятие функции нескольких переменных. Неопределенный интеграл и его свойства Методы интегрирования неопределенного интеграла</p>	<p>Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); Выполнение практических заданий: функции нескольких переменных, однородные функции. выпуклые и вогнутые функции. производственные функции. линии изоквант и изокост, предел функции нескольких переменных в точке, непрерывность. свойства непрерывных функций, частные производные, примеры применения частных производных в экономике, дифференцируемость функции нескольких переменных, градиент функции и его свойства, производная функции по направлению, неявные функции. экстремумы функций нескольких переменных, задачи на условный экстремум, наибольшее и наименьшее значения функции, выравнивание эмпирических зависимостей, метод наименьших квадратов. метод замены переменной, формула интегрирования по частям, таблица неопределенных интегралов, интегрирование простейших рациональных дробей, интегрирование рациональных функций, интегрирование иррациональных функций, интегрирование выражений, содержащих тригонометрические функции.</p>	22	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
6	<p>Определенный интеграл Дифференциальные уравнения 1-го порядка Дифференциальные уравнения высших порядков.</p>	<p>Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); Выполнение практических заданий: замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям для определенного интеграла, применение определенного интеграла в экономике, применение определенного интеграла для вычисления площадей фигур, длин дуг плоских кривых и объемов тел, приближенные методы вычисления определенных интегралов, несобственные интегралы. Контрольная работа. Составление дифференциального уравнения первого порядка, модели экономической динамики, методы интегрирования дифференциальных уравнений первого порядка, линейные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные дифференциальные уравнения высших порядков, однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью, метод Лагранжа вариации произвольной постоянной, системы линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами.</p>	22	
7	<p>Случайные события, виды событий, алгебра событий. Основные теоремы теории вероятностей.</p>	<p>Конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); Выполнение практических заданий: Определение вероятности. Случайные события и их вероятности. Действия над случайными событиями, разбор примеров и решение практических задач.</p>	22	
8	Случайные	Конспектирование	25.75	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в акад. часах) очная форма обучения	
	величины, виды случайных величин и их характеристик. Основные понятия математической статистики.	первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе); разбор примеров и решение практических задач: нахождение числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин, статистическое распределение выборки; выборочные ряды и их характеристики; эмпирическая функция распределения; полигон и гистограмма; статистическая оценка параметров распределения; точечные и интервальные оценки. Контрольная работа.		

### 2.3.2. Перечень учебно-методического обеспечения для текущего контроля

#### Примерная тематика и планы семинарских и/или практических занятий

#### Раздел 1. Элементы аналитической геометрии и линейной алгебры

##### Практическое занятие 1.

*Темы: Метод координат на плоскости. Прямая линия, различные способы задания.*

*Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые 2-го порядка.*

**Цель занятия:** овладеть методами решения основных типов задач аналитической геометрии на плоскости, закрепить теоретические знания, освоить методику исследования кривых второго порядка

**Выполнение практических заданий:** построение уравнения прямой различными способами; определение взаимного расположения прямых; вычисление угла между прямыми; нахождение середины отрезка и расстояния от точки до прямой; решение экономических задач методами аналитической геометрии, определение вида кривой по заданному общему уравнению второго порядка с двумя переменными; вычисление характеристик кривых (окружности, эллипса, гиперболы, параболы); построение кривых на плоскости по каноническому уравнению.

##### **Вопросы для самоконтроля**

1. Как определяются декартовы координаты точки на плоскости?
2. Как определяются полярные координаты точки на плоскости?
3. Какова взаимосвязь между полярными и декартовыми координатами точки на плоскости?

4. Чем отличаются друг от друга декартовы координаты двух точек, симметричных относительно:
- а) оси  $Ox$ ?
  - б) оси  $Oy$ ?
  - в) начала координат?
5. Запишите формулу для вычисления расстояния между двумя точками. Какой вид примет эта формула, если:
- а) точки имеют одинаковые ординаты, но различные абсциссы;
  - б) точки имеют одинаковые абсциссы, но различные ординаты;
  - в) одна из точек совпадает с началом координат?
6. Как убедиться, что данная точка лежит на данной прямой?
7. Выпишите уравнения прямой:
- а) канонические;
  - б) с угловым коэффициентом;
  - в) проходящей через данную точку перпендикулярно заданному вектору;
  - г) проходящей через две данные точки;
  - д) в отрезках;
  - е) проходящей через данную точку параллельно заданному вектору.
8. Как расположена прямая относительно декартовой системы координат, если в её уравнении отсутствует:
- а) свободный член?
  - б) одна из координат?
  - в) одна из координат и свободный член?
9. Как вычислить угол между двумя прямыми? Каковы условия параллельности и перпендикулярности прямых?
10. Как найти точку пересечения двух прямых?
11. Напишите уравнения осей декартовой системы координат.
12. По какому признаку можно определить, является ли данное уравнение второго порядка уравнением окружности в декартовой системе координат? Как в этом случае найти её центр и радиус?
13. Сформулируйте определение эллипса. Каково каноническое уравнение этой линии и при каком расположении осей координат имеют место это уравнение?
14. При каком условии эллипс является окружностью?
15. Запишите уравнение эллипса с центром в точке  $(x_0, y_0)$ . Как построить такой эллипс на плоскости?
16. Сформулируйте определение гиперболы. Каково каноническое уравнение этой линии и при каком расположении осей координат имеют место это уравнение?
17. Какие прямые называются асимптотами гиперболы?
18. Какая гипербола называется равносторонней?
19. Какие гиперболы называются сопряженными?
20. Запишите уравнение гиперболы с центром в точке  $(x_0, y_0)$ . Как построить такую гиперболу на плоскости?
21. Что называется эксцентриситетом эллипса и гиперболы и какие значения он может иметь для каждой из этих линий?
22. Сформулируйте определение параболы. Каково каноническое уравнение этой линии и при каком расположении осей координат имеют место это уравнение?
23. Запишите уравнение параболы с центром в точке  $(x_0, y_0)$ . Как построить такую параболу на плоскости?
24. Что называется директрисой для эллипса, гиперболы и параболы? Сформулируйте общее свойство директрис.
25. Запишите параметрическое уравнение эллипса, гиперболы и параболы. Какой параметр определяет вид линии?

## Практическое занятие 2.

### *Тема: Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства*

**Цель занятия:** освоить основные действия с матрицами и вычисление определителей, освоить методы нахождения обратной матрицы, методы преобразования квадратичных форм к каноническому виду.

**Выполнение практических заданий:** транспонирование, сложение, вычитание, умножение матриц, вычисление определителей 2-го и 3-го порядков, нахождение собственных значений и собственных векторов матриц; решение задач с экономическим содержанием, определение ранга матрицы; нахождение обратной матрицы методом алгебраических дополнений и методом элементарных преобразований; решение матричных уравнений; применение матричного метода в экономических исследованиях; преобразование квадратичных форм к каноническому виду; решение задач с экономическим содержанием.

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Сформулируйте определение матрицы. Что показывают индексы элемента матрицы? Какие матрицы называются равными?
2. Назовите основные виды матриц.
3. Какая матрица называется квадратной? Как определяется ее порядок?
4. Перечислите основные виды квадратных матриц.
5. Что представляет собой транспонирование матрицы?
6. Какие матрицы можно складывать, вычитать, умножать?
7. Сформулируйте правила сложения (вычитания) матриц, умножения матрицы на число, умножения матриц.
8. Перечислите свойства сложения матриц, умножения матрицы на число.
9. Перечислите свойства умножения матриц.
10. Что такое определитель матрицы? Как вычислить определитель 2-го, 3-го порядка?
11. Сформулируйте определение определителя  $n$ -го порядка.
12. Перечислите свойства определителей  $n$ -го порядка.
13. Сформулируйте определение минора, алгебраического дополнения.
14. Какая матрица называется невырожденной?
15. Перечислите способы вычисления определителей.
16. Дайте определения собственного значения и собственного вектора матрицы.
17. Как составить характеристический многочлен матрицы?
18. Сформулируйте алгоритм нахождения собственных значений и собственных векторов матрицы.
19. Назовите свойства собственных значений матрицы.
20. Чему равны собственные значения треугольной или диагональной матрицы?
21. Что такое ранг матрицы? Каким образом можно его вычислить?
22. Какие преобразования матрицы называются элементарными?
23. Сформулируйте определение обратной матрицы.
24. Перечислите свойства обратной матрицы.
25. Перечислите методы вычисления обратной матрицы.
26. Сформулируйте алгоритм нахождения обратной матрицы методом алгебраических дополнений.

27. Сформулируйте алгоритм нахождения обратной матрицы методом элементарных преобразований.
28. Что такое квадратичная форма? Как определяется матрица квадратичной формы?
29. Какое преобразование переменных называется линейным? невырожденным?
30. В каком случае две квадратичные формы называются эквивалентными?
31. Какой вид квадратичной формы называется каноническим?
32. Каким образом квадратичную форму можно привести к каноническому виду?
33. Какая квадратичная форма называется положительно (отрицательно) определенной?

### Практическое занятие 3.

**Тема: Решение систем линейных уравнений. Комплексные числа и действия над ними.**

**Цель занятия:** освоить методы решения систем линейных уравнений, изучить основные действия с комплексными числами, вычисление пределов числовых последовательностей

**Выполнение практических заданий:** решение систем линейных уравнений методом Крамера, методом Гаусса, методом обратной матрицы, методом элементарных преобразований; решение однородных систем линейных уравнений; нахождение общего решения неоднородных систем линейных уравнений; решение экономических задач, приводящих к системам линейных уравнений, решение примеров на сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень комплексных чисел; преобразование из алгебраической формы в тригонометрическую; извлечение корня из комплексного числа, решение квадратных уравнений с отрицательным дискриминантом; вычисление пределов числовых последовательностей с использованием различных методов

#### **Вопросы для самоконтроля**

1. Сформулируйте определение системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными.
2. В каком виде можно записать систему  $m$  линейных уравнений с  $n$  неизвестными?
3. Что называется матрицей системы, расширенной матрицей системы?
4. Какая система называется совместной, определенной, несовместной, неопределенной?
5. Какие преобразования системы называются элементарными?
6. Опишите процедуру решения системы методом Крамера.
7. Опишите процедуру решения системы методом Гаусса.
8. Сформулируйте алгоритм полного исключения.
9. Какие переменные называются базисными, свободными?
10. При каком условии однородная система имеет ненулевое решение?
11. Сформулируйте определение фундаментальной системы решений.
12. Сформулируйте алгоритм построения фундаментальной системы решений.
13. Как строится общее решение неоднородной системы?
14. Какие числа называются натуральными, целыми, рациональными, действительными?
15. Какие числа называются комплексными? Что такое мнимая единица?

16. Что называется действительной, мнимой частью комплексного числа?
17. Какие комплексные числа называются взаимно сопряженными?
18. Какие комплексные числа называются равными?
19. Как выполняется сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел?
20. Запишите формулу Эйлера для  $e^z$ , где  $z$  – комплексное число.
21. Каким образом комплексное число можно изобразить на плоскости?
22. Что такое модуль и аргумент комплексного числа? Как вычисляются эти величины?
23. Запишите представление комплексного числа  $z = a + bi$  в тригонометрической форме.
24. Как выполняются умножение и деление комплексных чисел в тригонометрической форме?
25. Как выполняется возведение в степень комплексного числа, извлечение корня из комплексного числа, записанного в тригонометрической форме?
26. Как найти решение квадратного уравнения при отрицательном значении дискриминанта?
27. Что такое числовая последовательность?
28. Что такое предел числовой последовательности?
29. Какие числовые последовательности называются сходящимися, расходящимися?
30. Сформулируйте основные свойства сходящихся последовательностей.
31. Какая последовательность называется ограниченной сверху, ограниченной снизу, ограниченной?
32. Какая последовательность называется бесконечно малой, бесконечно большой?
33. Сформулируйте свойства бесконечно малых.

## Раздел 2. Основы дифференциального исчисления

### Практическое занятие 4.

**Тема:** *Элементы теории множеств. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Производная функции. Дифференциал функции. Приложения производной*

**Цель занятия:** освоить основные методы определения функции и построение графика функции, область определения и область значений функции, ее нули и экстремумы; общую схему исследования функций: признаки возрастания и убывания, критические точки, освоить основные методы вычисления пределов функций, методы раскрытия неопределенностей, методы исследования непрерывности функций, изучить методы вычисления производных и дифференциалов первого и высших порядков, освоить методику исследования функций одной переменной при помощи производных.

**Выполнение практических заданий:** построение графиков функции, нахождение области определения и области значений функции, исследование функций, вычисление пределов функций, раскрытие неопределенностей, вычисление односторонних пределов, исследование непрерывности функций, нахождение точек разрыва и их классификация, вычисление производных и дифференциалов первого и высших порядков, вычисление производных сложных, обратных и неявных функций, логарифмических производных; нахождение уравнений касательной и нормали к кривой в заданной точке; нахождение интервалов монотонности функций, экстремумов функций, интервалов выпуклости вверх

и вниз, точек перегиба, асимптот графика функции; исследование функций одной переменной при помощи производных; нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке; решение задач с экономическим содержанием.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое функция (функциональная зависимость)?
2. Что является областью определения, областью значений функции?
3. Назовите и охарактеризуйте основные способы задания функции.
4. Какая функция называется четной, нечетной, периодической?
5. Перечислите основные элементарные функции, назовите их область определения и область значений.
6. Что называется графиком функции? Как построить график функции  $y = f(x - a)$ ,  $y = f(x) + b$ ,  $y = f(ax)$ ,  $y = cf(x)$ ,  $y = f(|x|)$ ,  $y = |f(x)|$ ?
7. Какая функция называется сложной? Приведите примеры.
8. Какая функция называется обратной? Приведите примеры.
9. Какая функция называется явной, неявной? Приведите примеры неявных функций.
10. Сформулируйте определение предела функции в точке.
11. Перечислите основные свойства пределов функции.
12. Как вычисляется предел целой рациональной функции
13. В каком случае функция называется бесконечно малой, бесконечно большой?
14. Чему равен предел отношения синуса к аргументу при стремлении аргумента к нулю?
15. Как определяется число  $e$ ?
16. Дайте определение предела справа, предела слева функции в точке.
17. Сформулируйте необходимое условие существования предела функции в точке.
18. Как определяется предел функции при  $x \rightarrow \infty$ ?
19. Сформулируйте определение функции, непрерывной в точке.
20. Перечислите свойства функций, непрерывных в точке.
21. Как определяется непрерывность функции в точке справа, слева?
22. В каком случае функция является непрерывной на отрезке, на множестве?
23. Перечислите свойства функций, непрерывных на отрезке.
24. Сформулируйте определение непрерывности для сложной функции.
25. Сформулируйте определение непрерывности для обратной функции.
26. Дайте определение функции, имеющей разрыв в точке.
27. Какие точки называются точками разрыва первого рода, второго рода?
28. В каком случае разрыв в точке будет устранимым?
29. Чему равен скачок функции в точке разрыва?
30. Дайте определение производной функции в точке.
31. Как определяется производная справа (слева) функции в точке?
32. Как вычислить производную суммы, разности функций?
33. Запишите формулы, по которым вычисляются производные суммы, разности, произведения, частного функций.
34. Всякая ли функция, имеющая производную в точке, будет непрерывной в этой точке?
35. Как вычислить производную обратной функции?
36. Как вычислить производную сложной функции?
37. Как вычислить производную функции, заданной неявной?
38. Запишите формулу для вычисления логарифмической производной.
39. В каком случае функция является дифференцируемой в точке?
40. Что называется дифференциалом функции?

41. Как используется дифференциал в приближенных вычислениях?
42. Дайте определение производной второго порядка, дифференциала второго порядка.
43. Как вычислить производную второго порядка от обратной функции?
44. Запишите уравнения касательной и нормали к графику дифференцируемой функции  $y = f(x)$  в точке  $M_0(x_0; y_0)$ .
45. Что называется эластичностью функции?
46. Как вычисляется эластичность произведения, частного двух функций?
47. Дайте определения эластичности спроса относительно цены, дохода.
48. Сформулируйте теорему Ферма.
49. Сформулируйте теорему Ролля. Каков ее геометрический смысл?
50. Сформулируйте теорему Лагранжа. Каков ее геометрический смысл?
51. Запишите формулу Лагранжа для точек  $x_0$  и  $x_0 + \Delta x$  принадлежащих отрезку  $[a; b]$  для функции, удовлетворяющей теореме Лагранжа.
52. Сформулируйте теорему Коши.
53. Будет ли верна теорема Коши для случая  $b < a$ ?
54. Сформулируйте правило Лопитала для раскрытия неопределенностей при вычислении пределов функций.
55. Сформулируйте определения монотонной функции.
56. Сформулируйте критерий монотонности функции.
57. Сформулируйте определение точки максимума (минимума) функции.
58. Сформулируйте необходимые условия экстремума функции.
59. Приведите пример, показывающий, что обращение производной в нуль не является достаточным условием экстремума функции.
60. Сформулируйте достаточные условия экстремума функции.
61. Сформулируйте определение выпуклости графика функции.
62. Сформулируйте достаточное условие выпуклости графика функции.
63. Сформулируйте необходимое условие точки перегиба графика функции.
64. Какая прямая называется асимптотой графика функции?
65. Какие бывают виды асимптот?
66. Приведите общую схему исследования графиков функций.
67. Как найти наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке?
68. Приведите примеры использования производных в экономике.

### Раздел 3. Основы интегрального исчисления

#### Практическое занятие 5.

**Тема:** Понятие функции нескольких переменных. Неопределенный интеграл и его свойства. Методы интегрирования неопределенного интеграла

**Цель занятия:** освоить методику исследования функций нескольких переменных, изучить методы вычисления неопределенных интегралов.

**Выполнение практических заданий:** нахождение области определения функции нескольких переменных; способы задания; предел функции в точке; непрерывность.

Вычислить неопределенные интегралы:

$$\int x^\alpha dx = \dots, \int dx = \dots, \int \frac{dx}{x} = \dots, \int \sin x dx = \dots, \int \cos x dx = \dots, \int a^x dx = \dots.$$

Вычислить неопределенные интегралы:

$$\int (16x^3 + 6x) dx, \int \sqrt{1+2x} dx, \int \sqrt{1+4x} dx, \int (1+e^x)^2 dx, \int \frac{x^4 - 2x^3 + 3x^2}{x^2} dx =$$

**Вопросы для самоконтроля**

1. Точечные множества в  $N$  – мерном пространстве.
2. Функции нескольких переменных, их непрерывность. Область определения.
3. Предел функций нескольких переменных, пределы по направлению.
4. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных.
5. Полный дифференциал. Достаточное условие дифференцируемости.
6. Теорема о производных сложных функций нескольких переменных.
7. Инвариантность формы полного дифференциала.
8. Производные функций, заданных неявно.
9. Частные производные высших порядков.
10. Дифференциалы высших порядков.
11. Формула Тейлора для функций нескольких переменных
12. Что называется первообразной?
13. Что называется неопределённым интегралом?
14. Как обозначается, читается неопределённый интеграл?
15. Что такое интегрирование?
16. Сформулировать 1 свойство неопределённого интеграла.
17. Сформулировать 2 свойство неопределённого интеграла.
18. Сформулировать 3 свойство неопределённого интеграла.
19. Табличные интегралы.
20. Подведение под знак дифференциала.
21. Замена переменной в неопределённом интеграле
22. Интегрирование по частям.
23. Интегрирование рациональных функций.
24. Интегрирование иррациональных функций
25. Интегрирование дифференциального бинома.
26. Универсальная подстановка.
27. Интегрирование тригонометрических функций.

**Практическое занятие 6.**

**Тема: Определенный интеграл. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков.**

**Цель занятия:** изучить методы вычисления определенных интегралов, изучить модели экономической динамики, дифференциальное уравнение первого порядка и его решение, дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, линейные дифференциальные уравнения первого порядка, однородные дифференциальные уравнения первого порядка. изучить линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью; уравнения, допускающие понижение порядка.

**Выполнение практических заданий:**

1. Вычислить определенные интегралы:

$$\int_0^1 \sin ax dx = ; \quad \int_0^5 \frac{xdx}{\sqrt{1+3x}} = ; \quad \int_0^1 \sin ax dx = ; \quad \int_0^4 (3+x) dx = ;$$

$$\int_1^4 x^2 dx = ; \quad \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx = ; \quad \int_{-1}^2 x^2 dx = ; \quad \int_0^3 (x^2 + 3x + 6) dx = ;$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченную линиями:  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = x^2$ ;
3. Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси OX криволинейной трапеции, ограниченной параболой  $y^2 = 2x$ , прямой  $x = 3$  и осью OX.

4. Найти общий интеграл дифференциального уравнения:  
 $(xy^2 + x) dx + (y - yx^2) dy = 0$ .

5. Найти общее решение дифференциального уравнения:  
 $y' + 5y = e^{-x}$ .  
 $y' + y = 5x$ .  
 $y' - y = e^x$ .

6. Найти частный интеграл дифференциального уравнения

$$x dy + \frac{\ln^3 x}{y} dx = 0,$$

удовлетворяющий начальному условию  $y(e) = \frac{3}{\sqrt{2}}$ .

7. Найти общее решение дифференциального уравнения:

$$y'' - 6y' = xe^x$$

$$y'' + 6y' + 9y = e^x.$$

$$y'' - 4y = e^{-3x}$$

Найти частное решение дифференциального уравнения  $y'' - 5y' + 6y = 0$ , удовлетворяющее начальным условиям:  $y = 1$ ,  $y' = 3$  при  $x = 0$ .

Найти общее решение уравнения  $y'' - 4y' + 3y = x$ .

Найти общее решение уравнения  $y'' - 8y' + 7y = 14$ .

Найти общее решение дифференциального уравнения  $y'' - 4y' - 5y = e^{-x}$

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Геометрический смысл определённого интеграла
2. Основные свойства определённого интеграла
3. Формула Ньютона-Лейбница.
4. Замена переменной в определенном интеграле.
5. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения (основные понятия и определения). Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
7. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
8. Понятие об общем, частном и особом решениях дифференциальных уравнений. Основные классы уравнений первого порядка, интегрируемые в квадратурах: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные уравнения Бернулли, уравнения в полных дифференциалах.
9. Геометрическая интерпретация решений дифференциальных уравнений первого порядка.
10. Численные методы решения задачи Коши: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.
11. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши.
12. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.
13. Уравнения, опускающие понижение порядка.

14. Линейные дифференциальные уравнения.
15. Понятие однородного и неоднородного уравнения.
16. Линейные однородные дифференциальные уравнения.
17. Система фундаментальных решений. Общее решение.
18. Линейные однородные уравнения с постоянными коэффициентами.
19. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения.
20. Теорема о структуре общего решения.
21. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
22. Линейные неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами.
23. Уравнения с правой частью специального вида.

#### **Раздел 4. Элементы теории вероятностей и математической статистики**

##### **Практическое занятие 7**

**Тема:** *Случайные события, виды событий, алгебра событий. Основные теоремы теории вероятностей.*

**Цель занятия:** изучение природы случайных событий и операции над ними, алгебра событий, частота и вероятность. Понятие классического определения вероятности, геометрической вероятности и статистической вероятности, изучение основных теорем теории вероятностей.

##### **Выполнение практических заданий:**

Пример 1. Бросают игральный кубик. Пусть событие  $A = \{\text{выпадет четное число}\}$ , событие  $B = \{\text{выпадет число, которое делится на 3}\}$ . Найти сумму, произведение, разность событий  $A$  и  $B$ , противоположные к ним события.

Пример 2. В магазин поступило 30 холодильников, пять из них имеют заводской дефект. Случайным образом выбираются два холодильника. Какова вероятность того, что  
а) они будут без дефекта;  
б) один холодильник с дефектом.

Пример 3. Из 20 акционерных обществ (АО) четыре являются банкротами. Гражданин приобрел по одной акции шести АО. Какова вероятность того, что среди купленных акций две окажутся акциями банкротов?

Пример 4. На станцию прибыли 10 вагонов разной продукции. Вагоны помечены номерами от одного до десяти. Найти вероятность того, что среди пяти выбранных для контрольного вскрытия вагонов окажутся вагоны с номерами 2 и 5.

Пример 5. В окружность радиуса  $R$  вписан квадрат. Найти вероятность того, что точка, брошенная наудачу в окружность, попадет в квадрат.

Пример 6. В урне 30 шариков: 5 голубых, 10 красных и 15 белых. Какова вероятность того, что из урны будет извлечен цветной шарик.

Пример 7. В коробке находятся 15 изделий, причем 5 из них высшего сорта. Продавец берет наугад три. Найти вероятность того, что хотя бы одно из них окажется высшего сорта.

Пример 8. Два стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, а для второго – 0,8. Найти вероятность того, что при одном залпе в мишень будет только одно попадание.

Пример 9. В коробке лежат жетоны с номерами от 11 до 60. Наугад выбирается один жетон. Найти вероятность того, что номер жетона является кратным 2 или 3.

Пример 10. В коробке находится 20 изделий, из которых 12 – высшего сорта. Покупатель берет из коробки два изделия одно за другим. Какова вероятность того, что оба изделия высшего сорта.

Пример 11. При тех же условиях, что в примере 10, покупатель вынимает одно из изделий, затем возвращает его в коробку, перемешивает изделия и вынимает во второй раз. Нужно найти вероятность того, что оба вынутых изделия высшего сорта (выборка с возвращением).

Пример 12. Вероятность правильного оформления накладной при передаче продукции равна 0,8. Найти вероятность того, что из трех наугад выбранных накладных

- а) правильно оформлены все накладные;
- б) все накладные оформлены неправильно;
- в) правильно оформлена только одна накладная;
- г) правильно оформлена хотя бы одна накладная;
- д) правильно оформлены только две накладные.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Пространство элементарных событий. Соотношения между событиями.
2. Аксиоматическое определение вероятности.
3. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики.
4. Геометрический метод вычисления вероятности.
5. Статистический метод задания вероятностей.
6. Теорема сложения вероятностей.
7. Условная вероятность и ее свойства.
8. Независимость событий. Теорема умножения вероятностей.
9. Формула полной вероятности.
10. Формулы Байеса.
11. Схема испытаний Бернулли.
12. Теорема Пуассона.
13. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа.

### **Практическое занятие 8.**

**Тема: Случайные величины, виды случайных величин и их характеристики. Основные понятия математической статистики**

**Цель занятия:** изучение классификации случайных величин, законов распределения случайных величин, изучение основных понятий математической статистики: генеральная и выборочная совокупности, вариационный ряд и его характеристики, предельная ошибка и необходимый объем выборки, модели и основные понятия корреляционного и регрессионного анализа.

#### **Выполнение практических заданий:**

1. Дан закон распределения дискретной случайной величины (ДСВ):

X	2	4	7	9	11
P	0,1	0,2	0,4	0,2	0,1

Вычислить математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение для заданного распределения, найти моду ДСВ.

2. Дано распределение дискретной случайной величины X.

X	-5	2	3	4
---	----	---	---	---

P	0,4	0,3	0,1	0,2
---	-----	-----	-----	-----

1) Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение.

2) Построить функцию распределения и ее график.

3. Непрерывная СВ задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ x^2, & x \in (0; 1] \\ 1, & x > 1. \end{cases}$$

Найдите:  $f(x)$ ,  $MX$ ,  $DX$ ,  $\sigma x$ ,  $p\left(\frac{1}{3}; \frac{1}{2}\right)$ .

4. Дана плотность  $\varphi(x)$  распределения случайной величины  $X$ .

$$\text{Дано: } a=0, \quad b=\frac{1}{2}, \quad \varphi(x) = \begin{cases} c-x^2, & x \in [0, 1) \\ 0, & x \notin [0, 1) \end{cases}$$

Требуется найти:

а) неизвестный параметр  $c$ ;

б) функцию распределения случайной величины  $X$ ;

в) вероятность  $P(a \leq X < b)$  того, что случайная величина  $X$  примет значение из интервала  $[a, b)$ ;

г) математическое ожидание случайной величины  $X$ .

5. Вероятность приема каждого из 100 передаваемых сигналов равна 0,8. Найти вероятность того, что будет принято: а) 85 сигналов; б) не менее 70 и не более 90 сигналов.

6. На основании анализа производительности труда 20 человек, выбранных из достаточно большой генеральной совокупности, было установлено, что среднее квадратическое отклонение суточной выработки составляет 15 кг в час, а выборочная средняя производительность – 620 кг в час. Предполагая, что производительность имеет нормальное распределение, найти границы, в которых с надежностью 0,9 заключены соответственно средняя суточная производительность всей генеральной совокупности и ее дисперсия.

7. При обследовании выработки рабочих большого завода по схеме собственно-случайной повторной выборки было отобрано 100 рабочих и по этой выборке получены следующие данные: средняя выработка равна 119,2 %, среднее квадратическое отклонение равно 9,353 %. Определить границы, в которых с вероятностью 0,9 заключена средняя выработка рабочих завода; определить объем выборки, при котором с вероятностью 0,9 отклонение средней выработки рабочих в выборке от средней выработки рабочих завода не превзойдет 1 %.

8. В следующей таблице приводятся данные по расходу сырья на единицу продукции в зависимости от использования новой и старой технологий:

Старая технология									
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
i x	303	307	307	307	307	308	308	308	308

Новая технология													
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
i y	303	303	304	304	304	304	304	304	306	306	306	306	308

Полагая, что расходы сырья по каждой технологии имеют нормальные распределения с одинаковыми дисперсиями, на уровне значимости 0,05 выяснить, дает ли новая технология экономию в среднем расходе сырья.

9. По выборкам объемов 14 и 9 найдены средние размеры деталей соответственно 182 и 185 мм, изготовленных на первом и втором автоматах. Установлено, что размер детали, изготовленной каждым автоматом, имеет нормальный закон распределения. Известны дисперсии:  $5 \text{ мм}^2$  – для первого автомата,  $7 \text{ мм}^2$  – для второго. Выяснить влияние на средний размер детали автомата, на котором она изготовлена, приняв гипотезу о различии генеральных средних за альтернативную (на уровне значимости 0,1).

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Случайные величины и их классификация. Дискретные и непрерывные величины.
2. Законы распределения случайных величин.
3. Функция распределения случайных величин и ее свойства.
4. Плотность распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
5. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.
6. Мода и медиана.
7. Моменты случайной величины.
8. Асимметрия и эксцесс.
9. Функции случайных величин.
10. Биномиальный закон распределения.
11. Закон Пуассона.
12. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.
13. Равномерное распределение.
14. Показательное распределение.
15. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа.
16. Многомерные случайные величины.
17. Зависимые и независимые случайные величины.
18. Корреляционный момент и коэффициент корреляции.
19. Предмет математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.
20. Вариационный ряд и его характеристики.
21. Точечное и интервальное оценивание параметров генеральной совокупности.
22. Предельная ошибка и необходимый объем выборки.
23. Статистические гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия.
24. Проверка статистических гипотез. Критерии согласия Пирсона и Колмогорова.
25. Основные понятия дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
26. Модели и основные понятия корреляционного и регрессионного анализа.
27. Линейная корреляционная зависимость и линии регрессии. Проверка значимости уравнения и коэффициентов уравнения регрессии.
28. Ранговая корреляция.

## **3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

### **3.1. Методические материалы по процедуре оценивания в течение семестра**

#### **1. Опрос**

**Опрос** является репродуктивным методом обучения и проводится с целью определения уровня теоретической подготовки студентов, выявления слабых мест в знаниях по

изучаемой теме для оптимального построения учебного процесса. А также учит основам публичного выступления.

<b>Уровень ответа</b>	<b>Критерии оценивания</b>
повышенный	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил материал темы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
базовый	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал темы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
пороговый	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала темы, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при ответе на вопрос.
ниже порогового	Полученные результаты не соответствуют поставленной цели (цель работы не достигнута).

## 2. Кейс-задание

**Кейс-задание** - это краткое описание проблемной ситуации на каком-либо реальном, либо вымышленном объекте, требующая от обучаемого оценки и/или предложений по выходу из данной ситуации, опираясь на предложенные вопросы.

<b>Уровень выполнения задания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
повышенный	Дается комплексная оценка ситуации; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательное, правильное выполнение всех заданий; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
базовый	Дается комплексная оценка ситуации; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательное, правильное выполнение всех заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
пороговый	Затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; затруднения в формулировке выводов.
ниже порогового	Неправильная оценка предложенной ситуации; отсутствие теоретического обоснования выполнения задания.

## 3. Задача

**Задача** – оценочное средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

<b>Уровень выполнения задания</b>	<b>Критерии оценивания</b>
повышенный	Задание выполнено полностью: - продемонстрирована способность анализировать и обобщать информацию; - продемонстрирована способность применять стандартные формулы для вычисления; - сделаны обоснованные выводы на основе интерпретации информации, разъяснения
базовый	Задание выполнено с незначительными погрешностями
пороговый	Обнаруживает знания и понимание большей части задания
ниже порогового	Задание не выполнено

#### 4. Дискуссия

**Дискуссия** является репродуктивным методом обучения и представляет собой всестороннее коллективное обсуждение вопросов, проблем или сопоставление информации, идей, предложений (в интерактивной форме) обсуждение рефератов, подготовленных заранее. Дискуссия учит основам публичного выступления и позволяет оценить уровень освоения компетенций обучающимся.

<b>Уровень ответа</b>	<b>Критерии оценивания</b>
повышенный	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил материал темы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
базовый	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал темы, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
пороговый	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала темы, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при ответе на вопрос.
ниже порогового	Полученные результаты не соответствуют поставленной цели (цель работы не достигнута).

#### 5. Творческое задание

**Творческое задание** - частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

<b>Уровень</b>	<b>Критерии оценивания</b>
----------------	----------------------------

<b>выполнения задания</b>	
повышенный	Дается комплексная оценка ситуации; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательное, правильное выполнение всех заданий; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
базовый	Дается комплексная оценка ситуации; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательное, правильное выполнение всех заданий; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.
пороговый	Затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполное теоретическое обоснование, требующее наводящих вопросов преподавателя; затруднения в формулировке выводов.
ниже порогового	Неправильная оценка ситуации; отсутствие теоретического обоснования выполнения задания.

## 6. Тестирование

**Тестирование** - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Уровень выполнения задания	Критерии оценивания
повышенный	Правильно выполнено 90 – 100 % тестовых заданий.
базовый	Правильно выполнено 70 – 89 % тестовых заданий.
пороговый	Правильно выполнено 51 – 69% тестовых заданий.
ниже порогового	Правильно выполнено 0 – 50% тестовых заданий.

### Примерная тематика контрольных работ:

1. Прямая линия и угол между прямыми.
2. Определители и матрицы.
3. Предел и непрерывность функции.
4. Производная и дифференциал функции.
5. Полное исследование функции и построение графиков.
6. Неопределенный и определенный интегралы.
7. Дифференциальные уравнения.
8. Случайные события и их вероятности.

### Примерные тестовые задания для текущего контроля:

#### Тест №1

Дан треугольник ABC с вершинами A(0;0), B(4;3), C(12;5). Определить точку D(x;y) пересечения биссектрисы внутреннего угла A с противоположной стороной BC.

$$D\left(\frac{56}{9}; -\frac{7}{9}\right).$$

$$D\left(\frac{46}{9}; -\frac{2}{9}\right).$$

$$D\left(\frac{13}{9}; -\frac{5}{9}\right).$$

**Найти неизвестный элемент  $x$ :**  $\begin{pmatrix} 2 & -2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 & -3 \\ 0 & -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -5 \\ 3 & x \end{pmatrix}.$

- 1;
- 2;
- 0;
- 1;
- 2.

**Вычислить произведение матриц:**

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & -5 \\ 1 & 2 & -3 & 4 \\ -1 & -2 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & -1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

$$AB = \begin{pmatrix} 12 & 19 & 2 \\ 16 & -5 & -3 \\ -6 & 5 & 8 \end{pmatrix}$$

$$AB = \begin{pmatrix} 12 & 11 & 2 \\ 16 & -5 & -3 \\ -6 & 12 & 8 \end{pmatrix}$$

$$AB = \begin{pmatrix} 12 & 19 & 3 \\ 16 & -8 & -3 \\ -6 & 9 & 8 \end{pmatrix}$$

**Минор  $m_{21}$  получается**

- вычеркиванием первой строки и второго столбца определителя.
- вычеркиванием второй строки и первого столбца определителя.
- вычеркиванием первой строки и второго столбца матрицы.
- вычеркиванием второй строки и первого столбца матрицы.

**Обратной матрицей обладают**

- все матрицы;
- все квадратные матрицы;
- невырожденные квадратные матрицы;
- вырожденные квадратные матрицы.

**Векторное произведение двух векторов – это вектор, который**

- находится в одной плоскости с этими векторами;
- коллинеарен с этими векторами;
- с этими векторами составляет компланарную тройку;
- перпендикулярен этим векторам;
- параллелен этим векторам.

**Выражение  $2 + 3i$ , где  $i$  – мнимая единица,**  
 действительное число;  
 рациональное число;  
 комплексное число;  
 иррациональное число.

**Найти сумму комплексных чисел  $1 + 2i$  и  $2 - i$ .**

- $3 - i$ ;
- $3 + i$ ;
- $2 - 2i$ ;
- $4 - 3i$ .

**В треугольнике OAB даны векторы. Найти векторы MA и MB, где M – середина стороны AB.**

$$\vec{MA} = \frac{a+b}{3}; \vec{MB} = \frac{b+a}{3}.$$

$$\vec{MA} = \frac{a-b}{2}; \vec{MB} = \frac{b+a}{4}.$$

$$\vec{MA} = \frac{a-b}{2}; \vec{MB} = \frac{b-a}{2}.$$

**Тест № 2**

**Вычислить неопределенный интеграл  $\int (16x^3 + 6x) dx$ .**

$$16x^3 + 6x^2 + c$$

$$4x^4 + c$$

$$4x^4 + 3 + c$$

$$4x^4 + 3x^2 + c$$

**Интеграл  $\int \sqrt{1+2x} dx$  равен...**

$$(1+2x)^{-0,5} + c$$

$$0,5 \cdot (1+2x)^{-0,5} + c$$

$$\frac{(1+2x)^{1,5}}{1,5} + c$$

$$\frac{(1+2x)^{1,5}}{3} + c$$

**Интеграл  $\int \sqrt{1+4x} dx$  равен...**

$$(1+4x)^{-0,5} + c$$

$$2 \cdot (1+2x)^{-0,5} + c$$

$$\frac{(1+2x)^{1,5}}{1,5} + c$$

$$\frac{(1+2x)^{1,5}}{6} + c$$

Интеграл  $\int(1+e^x)^2 dx$  равен ...

$$x + 2e^x + \frac{e^{2x}}{2} + C$$

$$x + 2e^x + +C$$

$$2e^x + \frac{e^{2x}}{2} + C$$

$$x + 4e^x + \frac{e^{2x}}{4} + C$$

Множество первообразных функции имеет вид:

Функция  $f(x) = \sqrt[5]{x^3}$

$$\frac{5}{8}\sqrt[5]{x^8} + c$$

$$\frac{1}{8}\sqrt[5]{x^3} + c$$

$$\sqrt[5]{x^8} + c$$

### 3.2. Перечень учебно-методического обеспечения для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Виды уравнений прямой.
2. Определение угла между двумя прямыми.
3. Определение матрицы. Виды матриц.
4. Операции над матрицами.
5. Алгоритм построения обратной матрицы.
6. Правила вычисления определителей.
7. Свойства определителей.
8. Понятие системы линейных уравнений.
9. Метод Крамера.
10. Метод Гаусса.
11. Матричный метод решения систем линейных уравнений.
12. Определение предела функции.
13. Понятие одностороннего предела.
14. Понятие предела на бесконечности.
15. Теоремы о пределах.
16. Определение непрерывности функции в точке.
17. Классификация точек разрыва.
18. Определение производной функции, ее геометрический смысл.
19. Правила дифференцирования функций.
20. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл.
21. Производные и дифференциалы высших порядков.
22. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной.

23. Необходимые и достаточные условия точек перегиба графика функции одной переменной.
24. Условия существования вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот.
25. Алгоритм исследования функции с использованием производной.
26. Понятие множества.
27. Классификация числовых множеств.
28. Операции над множествами.
29. Графическое изображение операций над множествами.
30. Определение числовой функции одной переменной.
31. Способы задания функций.
32. Свойства функций (монотонность, четность, периодичность).
33. Классификация простейших элементарных функций.
34. Правила построения графиков сложных функций методом преобразований.
35. Определение предела функции.
36. Понятие одностороннего предела.
37. Понятие предела на бесконечности.
38. Теоремы о пределах.
39. Определение непрерывности функции в точке.
40. Классификация точек разрыва.

**Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

1. Виды уравнений прямой.
2. Определение угла между двумя прямыми.
3. Определение матрицы. Виды матриц.
4. Операции над матрицами.
5. Алгоритм построения обратной матрицы.
6. Правила вычисления определителей.
7. Свойства определителей.
8. Понятие системы линейных уравнений.
9. Метод Крамера.
10. Метод Гаусса.
11. Матричный метод решения систем линейных уравнений.
12. Определение предела функции.
13. Понятие одностороннего предела.
14. Понятие предела на бесконечности.
15. Теоремы о пределах.
16. Определение непрерывности функции в точке.
17. Классификация точек разрыва.
18. Определение производной функции, ее геометрический смысл.
19. Правила дифференцирования функций.
20. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл.
21. Производные и дифференциалы высших порядков.
22. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной.
23. Необходимые и достаточные условия точек перегиба графика функции одной переменной.
24. Условия существования вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот.
25. Алгоритм исследования функции с использованием производной.
26. Понятие множества.
27. Классификация числовых множеств.

28. Операции над множествами.
29. Графическое изображение операций над множествами.
30. Определение числовой функции одной переменной.
31. Способы задания функций.
32. Свойства функций (монотонность, четность, периодичность).
33. Классификация простейших элементарных функций.
34. Правила построения графиков сложных функций методом преобразований.
35. Определение предела функции.
36. Понятие одностороннего предела.
37. Понятие предела на бесконечности.
38. Теоремы о пределах.
39. Определение непрерывности функции в точке.
40. Классификация точек разрыва.
41. Определение производной функции, ее геометрический смысл.
42. Правила дифференцирования функций.
43. Понятие дифференциала функции, его геометрический смысл.
44. Производные и дифференциалы высших порядков.
45. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной.
46. Необходимые и достаточные условия точек перегиба графика функции одной переменной.
47. Условия существования вертикальных, горизонтальных и наклонных асимптот.
48. Алгоритм исследования функции с использованием производной.
49. Понятие функции нескольких переменных.
50. Экстремум функции нескольких переменных.
51. Производная по направлению.
52. Градиент.
53. Понятие неопределенного интеграла и его свойства.
54. Метод интегрирования по частям.
55. Метод замены переменной.
56. Интегрирование дробей.
57. Понятие определенного интеграла и его геометрический смысл.
58. Вычисление площадей плоских фигур.
59. Свойства определенного интеграла.
60. Формула Ньютона – Лейбница.
61. Несобственные интегралы 1-го рода.
62. Несобственные интегралы 2-го рода.
63. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
64. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
65. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
66. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.
67. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
68. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
69. Случайные события и их виды.
70. Элементы комбинаторики.
71. Классическое определение вероятности.
72. Статистическое определение вероятности.
73. Геометрическое определение вероятности.
74. Алгебра событий.

75. Теорема сложения для несовместных событий.
76. Условная вероятность.
77. Зависимые и независимые события.
78. Теорема умножения.
79. Расширенная теорема сложения.
80. Формула полной вероятности.
81. Формула Байеса.
82. Повторные независимые испытания, формула Бернулли.
83. Локальная теорема Муавра-Лапласа.
84. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
85. Теорема Пуассона.
86. Дискретная случайная величина и способы ее задания.
87. Интегральная функция распределения и ее свойства.
88. Непрерывная случайная величина и способы ее задания.
89. Дифференциальная функция распределения и ее свойства.
90. Числовые характеристики случайных величин и их свойства.
91. Основные примеры дискретных распределений случайной величины.
92. Основные примеры непрерывных распределений случайной величины.
93. Нормальное распределение и его характеристики.
94. Основные понятия математической статистики.
95. Точечные оценки параметров распределения и их свойства.
96. Интервальные оценки параметров распределения.
97. Доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания количественного признака генеральной совокупности при известном среднем квадратическом отклонении.
98. Основные понятия проверки статистических гипотез.

### **Пример экзаменационного билета**

**Автономная некоммерческая образовательная организация высшего  
образования «Международная Ветеринарная Академия»  
Кафедра гуманитарных и естественнонаучных дисциплин**

Направление подготовки 38.03.02 Менеджмент  
Профиль: Менеджмент организации

Дисциплина: Математика

Экзаменационный билет №

1. Понятие предела на бесконечности.
2. Основные понятия математической статистики.

### **3.3. Средства текущей и итоговой оценки качества сформированных компетенций при изучении дисциплины**

Оценка успеваемости студентов складывается из результатов:

- самостоятельного выполнения тестовых заданий, творческих заданий;
- самостоятельного выполнения контрольных работ – рефератов, решения задач, кейсов;
- анализа подготовленных рефератов
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защиты отчетов по самостоятельным работам и во время промежуточной аттестации по дисциплине (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

##### **Основная литература:**

1. Бунтова, Е. В. Математика : учебное пособие / Е. В. Бунтова. — Самара : СамГАУ, 2021. — 222 с. — ISBN 978-5-88575-638-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179602>
2. Математика : учебное пособие / С. Н. Веричев, А. В. Гобыш, О. Е. Роценко, Е. А. Лебедева. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 174 с. — ISBN 978-5-7782-3872-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152278>

##### **Дополнительная литература:**

3. Математика. Основы дискретной математики : учебное пособие / составитель Н. В. Зорькина. — Ульяновск : УИ ГА, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162500>
4. Практикум по математике : учебное пособие / составители Н. Н. Мальчукова, С. В. Куликова. — Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175140>

##### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
4. Манаенкова Н.И. Математика / Манаенкова Н.И. Учебно-методический комплекс [электронный ресурс] -2011-Режим доступа: <http://meu.rsuh.ru/manaenkova/manaenkova.disciplines.htm>
5. Манаенкова Н.И. Аналитическая геометрия. / Манаенкова Н.И. Учебно-методический комплекс [электронный ресурс] -2011-Режим доступа: <http://meu.rsuh.ru/manaenkova/manaenkova.disciplines.htm>

#### **5. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Аудитория для проведения учебных занятий**

#### **оборудование:**

доска, учебная мебель, стол, стул преподавателя

#### **технические средства обучения:**

Переносное мультимедийное оборудование:

Ноутбук, проектор, экран демонстрационный

#### **Помещение для самостоятельной работы обучающихся**

#### **оборудование:**

специализированная мебель, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет"

## **6. ОБУЧЕНИЕ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Программа может быть адаптирована для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья различных нозологий по личному заявлению обучающегося (законного представителя) на основании рекомендаций заключения психолого-медико-педагогической комиссии.

Обучающимся инвалидам и лицам с ОВЗ по заявлению предоставляются специальные технические средства, услуги ассистента (помощника), оказывающего необходимую техническую помощь.