

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

## **УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Информационных технологий и  
математических методов в экономике

 И.Н. Щепина  
13.05.2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Б1.О.09 Математический инструментарий обоснования управленческих решений**

## **9. Цели и задачи учебной дисциплины**

Целью освоения учебной дисциплины является:

- формирование у обучающихся устойчивых знаний и навыков по применению математического аппарата к решению теоретических и практических задач экономического содержания, а также формирование системного мышления путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа конкретных управлеченческих ситуаций.

**Задачи учебной дисциплины:**

- овладение базовыми разделами математики, необходимыми для анализа и моделирования экономических задач;
- определение и упорядочение необходимого объема информации при постановке, реализации и обработке итоговых результатов математической модели экономической задачи;
- владение прикладными расчетными приемами по реализации вычислительных аспектов математических задач;
- формирование практических навыков, которые позволяют в дальнейшем принимать эффективные решения в сфере регионального управления.

## **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, обязательная часть.**

## **11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен разрабатывать и реализовывать управлеченческие решения, меры регулирующего воздействия, в том числе контрольно-надзорные функции, государственные и муниципальные программы на основе анализа социально-экономических процессов	ОПК-2.2	Осуществляет постановку целей и выбор инструментов управлеченческого воздействия при разработке государственных программ на основе анализа социально-экономических процессов.	Знать: Знать понятия, сущность, значение, функции, модели используемые для математического описания экономических задач. Уметь: осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы. Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.
		ОПК-2.4	Осуществляет постановку целей и выбор инструментов управлеченческого воздействия при разработке государственных программ на основе анализа социально-экономических процессов.	Знать: Знать понятия, сущность, значение, функции, модели используемые для математического описания экономических задач. Уметь: осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.

				Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.
ПК-4	Способен анализировать и диагностировать экономическое и финансовое состояние организаций государственного и муниципального сектора экономики	ПК-4.1	Осуществляет количественный анализ состояния и результатов функционирования организаций государственного и муниципального сектора экономики	<p>Знать: Знать понятия, сущность, значение, функции, модели используемые для математического описания экономических задач.</p> <p>Уметь: осуществлять выбор инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей; анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы.</p> <p>Владеть: навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 8/288.**

**Форма промежуточной аттестации** зачет, экзамен.

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		1 семестр	2 семестр
Аудиторные занятия	144	68	76
в том числе:	лекции	72	34
	практические	34	34
	лабораторные	38	38
Самостоятельная работа	108	40	68
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации: зачет, зачет, экзамен	36	зачет	экзамен
Итого:	288	108	180

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Матричная алгебра	Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы. Ранг матрицы. Вычисление ранга матрицы.	Математический инструментарий обоснования управленических решений- МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса. Структура множества решений системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.3	Основы векторной алгебры	Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение векторов. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств. Линейная зависимость и независимость векторов. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.4	Введение в анализ	Множества и функции. Операции над множествами. Основные числовые множества. Функции одной переменной. Основные элементарные функции, их графики. Сложная функция. Пределы и непрерывность. Последовательности, предел числовой последовательности. Теоремы о пределах. Признаки существования пределов. Первый и второй замечательный пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие величины, связь между ними. Сравнение бесконечно малых	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

		величин. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.	
1.5	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	Производная. Производная: определение, механический и геометрический смысл. Уравнение касательной к кривой. Дифференцируемость функций, связь непрерывности с дифференцируемостью. Обратная функция и ее дифференцирование. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях. Исследование функций. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.6	Интегральное исчисление функций одной переменной	Неопределенный интеграл. Определение первообразной. Теорема о бесконечном множестве первообразных для данной функции. Понятие неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов. Основные свойства неопределенного интеграла. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Рациональные дроби и их интегрирование. Определенный интеграл. Понятие определенного интеграла, основные свойства. Теорема о среднем. Площадь криволинейной трапеции. Производная определенного интеграла по переменному верхнему пределу. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла: площадь фигуры в декартовых координатах, объем тела вращения, длина дуги плоской кривой.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.7	Функции нескольких переменных	Определение функции нескольких переменных. Область определения и график функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Уравнение касательной к кривой. Уравнение касательной плоскости к поверхности. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Определение экстремума функции нескольких переменных. Условные экстремумы; наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области. Экономические приложения.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.8	Вероятности событий	Основные понятия комбинаторики. Случайные события, частота и вероятность. Классический способ подсчета вероятностей. Геометрические вероятности. Пространство элементарных событий. Случайное событие как подмножество в	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

		пространстве элементарных событий. Алгебра событий. Аксиомы вероятности и вероятностное пространство. Следствия из аксиом. Статистическое определение вероятности. Основные формулы для вычисления вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса вероятностей гипотез. Независимые события. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа. Функции Гаусса и Лапласа. Предельная теорема и приближенная формула Пуассона.	
1.9	Случайные величины	<p>Случайная величина как функция на пространстве элементарных событий. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Независимость случайных величин. Функции от одной или нескольких случайных величин. Арифметические операции над случайными величинами.</p> <p>Дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения. Основные числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции. Математическое ожидание функции от ДСВ. Свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.</p> <p>Примеры классических дискретных распределений (биномиальное, пуссоновское, геометрическое) и вычисление их числовых характеристик. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайные величины. Свойства функции плотности. Математическое ожидание и дисперсия абсолютно непрерывной случайной величины. Математическое ожидание функции от абсолютно непрерывной случайной величины. Равномерное распределение на отрезке, показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Коши, нормальное и логнормальное распределения, их числовые характеристики. Нормальность линейной комбинации независимых нормальных случайных величин. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс. Мода, медиана и квантили непрерывного распределения.</p>	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.10	Предельные теоремы теории вероятностей	<p>Неравенство Чебышева. Правило «трех сигм» в общем случае. Теоремы Чебышева и Бернулли. Последовательности случайных величин. Сходимость по вероятности и закон больших чисел.</p> <p>Понятие характеристической функции. Центральная предельная теорема (ЦПТ) в форме Ляпунова для одинаково распределенных слагаемых и в общем случае. Применение ЦПТ.</p>	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.11	Элементы математической статистики	Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом. Полигон. Гистограмма. Статистическое оценивание. Точечные оценки параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

		доверительных интервалов, покрывающих с заданной надежностью параметры нормального распределения.	
1.12	Проверка статистических гипотез. Регрессия.	Проверка статистических гипотез. Использование критерия Пирсона для проверки нормальности теоретического распределения. Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных признаков. Однофакторный дисперсионный анализ. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.13	Линейное программирование	Общая постановка задачи линейного программирования. Примеры задач линейного программирования: задача оптимального использования ресурсов, транспортная задача. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Свойства решений ЗЛП. Понятие выпуклого множества и угловых точек. Понятие опорного плана. Теорема об экстремуме линейного функционала на выпуклом многограннике решений. Критерий оптимальности решения задачи линейного программирования. Симплексный метод.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.14	Теория двойственности	Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.15	Транспортная задача	Транспортная задача. Открытая и закрытая модели транспортной задачи. Теорема о разрешимости транспортной задачи. Понятие первоначального опорного плана, его свойства. Построение первоначального опорного плана. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Единственность оптимального плана.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
1.16	Математическая теория оптимального управления	Общая постановка задачи управления. Метод множителей Лагранжа. Принцип оптимальности Понтрягина. Оптимальность по быстродействию. Синтез оптимального управления в линейных системах с бесконечным временем существования. Экономико-математические модели. Функции полезности, кривые безразличия, функции спроса, уравнение Слуцкого, кривые доход-потребление, кривые цены - потребление, коэффициенты эластичности, общие модели развития экономики, модель Солоу.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

## 2. Практические занятия

2.1	Матричная алгебра	Операции над матрицами. Определитель. Вычисление обратной матрицы. Вычисление ранга матрицы.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	Решение систем уравнений матричным методом. Решение систем уравнений методом Крамера. Решение систем уравнений методом Гаусса.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.3	Основы векторной алгебры	Линейные операции над векторами, их свойства. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Скалярное произведение векторов. Координаты вектора в базисе.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.4	Введение в анализ	Операции над множествами. Пределы и непрерывность. Раскрытие неопределенностей. Непрерывность функций. Точки разрыва.	

		Классификация точек разрыва.	
2.5	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	Производная. Таблица основных правил и формул дифференцирования. Производные высших порядков. Дифференциал функции, его применение в приближенных вычислениях. Исследование функций. Достаточные признаки монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое и достаточные условия. Экономические приложения. Выпуклость кривой, точки перегиба. Необходимое и достаточные условия. Асимптоты кривой. Экономические приложения в теории фирмы.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.6	Интегральное исчисление функций одной переменной	Неопределенный интеграл. Таблица основных интегралов. Определенный интеграл. Несобственные интегралы. Приложения определенного интеграла.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.7	Функции нескольких переменных	Определение функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы. Полное приращение и полный дифференциал, его применение. Производная сложной функции, производная неявно заданной функции. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Экстремумы функции двух переменных. Условные экстремумы.	
2.8	Вероятности событий	Случайные события, частота и вероятность. Классический способ подсчета вероятностей. Основные формулы для вычисления вероятностей. Условные вероятности. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности и формула Байеса вероятностей гипотез. Независимые события. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа. Функции Гаусса и Лапласа. Предельная теорема и приближенная формула Пуассона.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.9	Случайные величины	Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Независимость случайных величин. Функции от одной или нескольких случайных величин. Арифметические операции над случайными величинами. Основные числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции. Примеры классических дискретных распределений (биномиальное, пуассоновское, геометрическое) и вычисление их числовых характеристик.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.10	Предельные теоремы теории вероятностей	Неравенство Чебышева. Правило «трех сигм» в общем случае. Теоремы Чебышева и Бернулли. Последовательности случайных величин. Сходимость по вероятности и закон больших чисел. Понятие характеристической функции. Центральная предельная теорема (ЦПТ) в форме Ляпунова для одинаково распределенных слагаемых и в общем случае. Применение ЦПТ.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.11	Элементы математической статистики	Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборочных статистических распределений, их связь друг с другом. Полигон. Гистограмма. Статистическое оценивание. Точечные оценки	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

		параметров распределений и их свойства. Понятие доверительного интервала. Построение доверительных интервалов, покрывающих с заданной надежностью параметры нормального распределения.	
2.12	Проверка статистических гипотез. Регрессия.	Проверка статистических гипотез. Использование критерия Пирсона для проверки нормальности теоретического распределения. Критерий Фишера. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных признаков. Однофакторный дисперсионный анализ. Статистические методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Использование МНК для отыскания параметров линейной модели, приближенно описывающей опытные данные, и для нахождения приближенного решения переопределенных систем.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.13	Линейное программирование	Общая постановка задачи линейного программирования. Задача оптимального использования ресурсов, транспортная задача. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Понятие опорного плана. Теорема об экстремуме линейного функционала на выпуклом многограннике решений. Критерий оптимальности решения задачи линейного программирования. Симплексный метод.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.14	Теория двойственности	Симметричные и несимметричные двойственные задачи. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.15	Транспортная задача	Транспортная задача. Открытая и закрытая модели транспортной задачи. Теорема о разрешимости транспортной задачи. Понятие первоначального опорного плана, его свойства. Построение первоначального опорного плана. Метод потенциалов решения транспортной задачи. Единственность оптимального плана.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>
2.16	Математическая теория оптимального управления	Общая постановка задачи управления. Метод множителей Лагранжа. Принцип оптимальности Понтрягина. Оптимальность по быстродействию. Синтез оптимального управления в линейных системах с бесконечным временем существования. Экономико-математические модели. Функции полезности, кривые безразличия, функции спроса, уравнение Слуцкого, кривые доход-потребление, кривые цены - потребление, коэффициенты эластичности, общие модели развития экономики, модель Солоу.	МИОУР ГМУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=19223</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
<b>1 семестр</b>						
1	Матричная алгебра	2	2		6	10
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	2	6		8	16
3	Основы векторной алгебры	2	4		6	12
4	Введение в анализ	2	4		10	16
5	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	4	8		10	22
6	Интегральное исчисление функций одной переменной	4	8		10	22
7	Функции нескольких переменных	2	6		10	18
	Зачет					
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>34</b>		<b>40</b>	<b>108</b>
<b>2 семестр</b>						
1	Вероятности событий	2	6		10	18
2	Случайные величины	2	4		10	16
3	Пределевые теоремы теории вероятностей	2	4		8	14
4	Элементы математической статистики	2	4		6	12
5	Проверка статистических гипотез. Регрессия.	4	6		8	18
6	Линейное программирование	2	6		8	16
7	Теория двойственности	2	4		8	14
8	Транспортная задача	2	4		10	16
9	Математическая теория оптимального управления	2	6		10	20
	Экзамен					36
<b>Итого:</b>		<b>38</b>	<b>38</b>		<b>68</b>	<b>180</b>
<b>Всего:</b>		<b>72</b>	<b>72</b>		<b>108</b>	<b>288</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции, практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

В процессе лекций обучающимся рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к текущей и промежуточной аттестации.

Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы формулируются кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающемуся рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях.

Прежде чем приступить к выполнению практических заданий, обучающемуся необходимо ознакомиться с соответствующими разделами программы дисциплины по учебной литературе, рекомендованной программой курса; получить от преподавателя информацию о порядке проведения занятия, критериях оценки результатов работы; получить от преподавателя конкретное задание и информацию о сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов.

При выполнении задания необходимо привести развёрнутые пояснения хода решения и проанализировать полученные результаты. При необходимости обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по трудностям, возникшим при решении задач.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося. При самостоятельной работе обучающийся взаимодействует с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

## **15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины**

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	<i>Кремер, Н. Ш. Линейная алгебра : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, И. М. Тришин ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08547-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/535848">https://urait.ru/bcode/535848</a></i>
2	Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 2 : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер, М. Н. Фридман, Б. А. Путко, И. М. Тришин ; под редакцией Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 239 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05822-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/537851">https://urait.ru/bcode/537851</a>
3	Высшая математика для экономического бакалавриата в 3 ч. Часть 3 : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 416 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05823-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/537852">https://urait.ru/bcode/537852</a>
4	Красс, М. С. Математика в экономике. Базовый курс : учебник для вузов / М. С. Красс. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18619-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/545165">https://urait.ru/bcode/545165</a>
5	Шипачев, В. С. Дифференциальное и интегральное исчисление : учебник и практикум для вузов / В. С. Шипачев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 212 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04282-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/538769">https://urait.ru/bcode/538769</a>
6	Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов, обучающихся по экономическим специальностям и направлениям / [Н.Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н.Ш. Кремера - Москва: Юрайт, 2013 - 438 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике.- М.: Наука, 2005. – 352 с.
2.	Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика:[учебник для студ. вузов, обуч. по экон. спец.]/ Н.Ш. Кремер – Москва: ЮНИТИ, 2010 – 550 с.- ISBN 978-5- 238-01270-4.
3.	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студ. вузов / В.Е. Гмурман .— Изд. 11-е, стер. — М. : Высш. шк., 2005 .— 478, [1] с. : ил., табл. — Предм. указ.: с.474-479 .— ISBN 5-06-004214-6.
4.	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студ. вузов / В. Е. Гмурман .— Изд. 10-е, стер. — М. : Высшая школа, 2005 .— 403, [1] с. : ил., табл. — ISBN 5-06-004212-X.
5.	Калинина В. Н. Математическая статистика : [Учебник для сред. спец. учеб. заведений] / В.Н. Калинина, В.Ф. Панкин .— 2-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 1998 .— 335, [1] с. : ил. — ISBN 5-06-003496-8 : 17.60.

6.	Красс М. С. Математика для экономического бакалавриата : учебник для студ., обуч. по направлению "Экономика" и экон. специальностям / М. С. Красс, Б.П. Чупрынов ; Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации . — М. : Дело, 2005 . — 574, [1] с. : ил., табл. — Библиогр.: с.568 . — Предм. указ.: с.569-575 . — ISBN 5-7749-0404-0.
7.	Шипачев В.С. . Курс высшей математики : учебник / В.С. Шипачев ; под ред. А. Н. Тихонова . — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Проспект : Велби, 2004 . — 560 с. : ил. — ISBN 5-98032-337-6 (в пер.).
8.	Шипачев В.С. Задачник по высшей математике : учебное пособие для студ. вузов / В.С. Шипачев . — 3-е изд., стер. — М. : Высш. шк., 2003 . — 303, [1] с. : ил. — ISBN 5-06-003575-1.
9.	Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании: Учебник – М.: Изд. «Дело», 2001. – 688с.
10.	Основы математического анализа : учебное пособие / [В.В. Давнис и др.] ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2017 . — 203 с. : ил., табл. — Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 203 . — ISBN 978-5-9273-2526-9.
11.	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Математика" [Электронный ресурс]: для студ. 1 курса экон. фак. по направлениям "Менеджмент" и "Управление персоналом". Ч.1. Математический анализ / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.С. Воищева, Л.А. Шишкона, С.С. Щекунских, Я.А. Юрова] .— Электрон. текстовые дан..— Воронеж, 2015 . — 76 с.
12.	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Математика" (Линейная алгебра и Теория вероятностей и математическая статистика) [Электронный ресурс]: для студ. 2 к. экон. фак. по направлениям "Менеджмент" и "Управление персоналом" / Воронеж. гос. ун-т ;[ сост. : В.В. Давнис. О.С. Воищева, Л.А. Шишкона, С.С. Щекунских] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 . — 102 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
1.	Зональная научная библиотека ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
2.	<a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> – образовательный портал «Электронный университет ВГУ»/LMС Moodle
3.	ЭБС Лань, <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	ЭБС Университетская библиотека online <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Математика" [Электронный ресурс]: для студ. 1 курса экон. фак. по направлениям "Менеджмент" и "Управление персоналом". Ч.1. Математический анализ / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.С. Воищева, Л.А. Шишкона, С.С. Щекунских, Я.А. Юрова] .— Электрон. текстовые дан..— Воронеж, 2015 . — 76 с.
2.	Методические указания для самостоятельной работы студентов по курсу "Математика" (Линейная алгебра и Теория вероятностей и математическая статистика) [Электронный ресурс]: для студ. 2 к. экон. фак. по направлениям "Менеджмент" и "Управление персоналом" / Воронеж. гос. ун-т ;[ сост. : В.В. Давнис. О.С. Воищева, Л.А. Шишкона, С.С. Щекунских] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 . — 102 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

---

Программа курса может реализоваться с применением дистанционных образовательных технологий через Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» <https://edu.vsu.ru> где представлены учебные материалы, а также предоставляется возможность в режиме онлайн проводить занятия в соответствии с расписанием.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

---

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора; помещение для самостоятельной работы: специализированная мебель, компьютеры 3QNTP-Shell NM-10-B260GBP-525 с возможностью подключения к сети "Интернет", программное обеспечение OS Ubuntu 14.04.6 LTS, Inkscape, Gimp, Okular, Mozilla Firefox, Mozilla Thunderbird, FileZilla, 1C, FineReader 8, LibreOffice, WPS Office, Консультант+, Microsoft Office 2010 Профессиональный Плюс, CMake, Gambas 3, GNU Emacs, KDevelop 4, Lazarus, NetBeans IDE, QtOcrave, RStudio, Scilab, GNU Octave, GNU PSPP, Gretl.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Матричная алгебра	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
2	Решение систем линейных алгебраических уравнений	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
3	Основы векторной алгебры	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
4	Введение в анализ	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
5	Дифференциальное исчисление функций одного переменного	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
6	Интегральное исчисление функций одной переменной	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
7	Функции нескольких переменных	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
8	Вероятности событий	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
9	Случайные величины	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
10	Предельные теоремы теории вероятностей	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
11	Элементы математической статистики	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
12	Проверка статистических гипотез. Регрессия.	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
13	Линейное программирование	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
14	Теория двойственности	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
15	Транспортная задача	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
16	Математическая теория оптимального управления	ОПК-2 ПК-4	ОПК-2.2 ОПК-2.4 ПК-4.1	Задачи текущего контроля, тестирование, устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Перечень практических задач, вопросов теста, вопросов устного опроса, вопросов промежуточной аттестации

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: задач текущего контроля, вопросов устного опроса, тестов.

### Комплект задач текущего контроля

- 1) Найти значение матричного многочлена  $2A^2+3A+5E$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

- 2) Найти  $AB$  и  $BA$ , если  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$ .

- 3) Найти матрицу, обратную матрице  $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 5 \\ 4 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ .

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

- 5) Вычислить  $\begin{vmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 4 \\ -1 & 2 & 5 \end{vmatrix}$ .

- 6) Вычислить определитель четвертого порядка:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -1 & 5 \\ 0 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & -1 \\ 3 & -2 & 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

- 7) Решить систему уравнений методом Крамера и матричным методом
- $$\begin{cases} x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 10 \\ x_1 - 3x_2 + x_3 = -2 \end{cases}$$

- 8) Решить систему уравнений методом Гаусса.

$$\begin{cases} -x_1 - x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -5 \\ x_1 - 2x_3 + 3x_4 = -4 \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_4 = 10 \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 + x_4 = 5 \end{cases}$$

- 9) Решить систему уравнений методом Гаусса. Указать общее и одно частное решения.

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 = 5 \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 = 13 \\ 7x_1 + 4x_2 + 3x_3 + x_4 = 21 \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3 \end{cases}$$

11) Решить однородную систему уравнений. Указать общее решение и фундаментальную систему уравнений.

$$\begin{cases} x_1 + 5x_2 - 3x_3 - 2x_4 = 0 \\ -2x_1 + x_3 + 4x_4 = 0 \\ x_1 - 3x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 0 \\ 5x_1 - x_2 + 6x_3 - 2x_4 = 0 \end{cases}$$

12) Задача: Даны координаты вершин пирамиды  $A_1(0,2,7)$ ,  $A_2(4,2,5)$ ,  $A_3(0,7,1)$ ,  $A_4(1,5,0)$ . Найти:

1. Длину ребра  $A_1A_2$ ;
2. Угол между ребрами  $A_1A_2$  и  $A_1A_4$ ;
3. Уравнение ребра  $A_1A_4$ , уравнение плоскости  $A_1A_2A_3$  и угол между ребром  $A_1A_4$  и плоскостью  $A_1A_2A_3$ ;
4. Уравнение высоты, опущенной из вершины  $A_4$  на грань  $A_1A_2A_3$ ;
5. Площадь грани  $A_1A_2A_3$  и объем пирамиды;

Сделать чертеж.

13) Перевести из алгебраической в тригонометрическую и показательную форму  $z=4-4i$ .

14) Вычислить сумму и разность заданных комплексных чисел  $z_1=3+i$ ,  $z_2=5-2i$ .

15) Выполнить умножение и деление комплексных чисел  $z_1=3+i$ ;  $z_2=5-2i$ .

16) Возвести комплексное число  $z=3+3i$  в степень: а)  $n=2$  б)  $n=7$ .

17) Решить квадратное уравнение  $x^2+2x+2=0$  над С.

18) Вычислить пределы:

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

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x-3} - \sqrt{4-x}}{x^2 + x - 12};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 3x}{x^2};$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} (3 - 2x)^{x/(1-x)};$$

19) Вычислить производные следующих функций:

$$y = \sqrt[3]{x^2} - \frac{5}{\sqrt{5}} + \operatorname{arctg}(5-x); \text{ б) } y = \frac{2\sqrt{x}}{1-x^2}; \text{ в) } y = xe^{\sin^3 x}; \text{ г) } y = (\sin x)^{5e^x}.$$

20) Исследовать функции методом дифференциального исчисления и построить их графики.

$$y = 3x - x^3;$$

$$y = xe^{1/x}$$

21) Вычислить неопределенные и определенные интегралы:  $\int \frac{x^6 - 4x^3 + 3x - 5\sqrt{x}}{x} dx$ ;

$$\int \frac{dx}{x^2 + 4}; \int \frac{dx}{5^x};$$

$$\int \frac{dx}{\cos^2(x/2)}; \quad \int \frac{2 - 3\operatorname{ctg}^2 x}{\sin^2 x} dx; \quad \int \frac{dx}{\sqrt{x} \cos^2 \sqrt{x}}; \quad \int x^2 e^{-x^3} dx;$$

$$\int \frac{\sqrt{1 - \ln x}}{x} dx; \int (4 - 3x)e^{-x} dx; \int \operatorname{arctg} \sqrt{2x-1} dx. \int_{e+1}^{e^2+1} \frac{I + \ln(x-1)}{x-1} dx$$

22) Найти частные производные второго порядка функции  $z(x,y)=x^2-y^2+4xy+10$ .

23) Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $Z$  в замкнутой области  $z = x^2 + 2xy - 4x + 6y$ ;  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq y \leq 2$ .

24) Решить дифференциальное уравнение:

$$2y' \sqrt{x} = y;$$

$$xy' = x + 2y;$$

$$(1+x^2)y' - 2xy = (1+x^2)^2, \quad y(0) = 1; \\ y'' - 5y' + 4y = 0; \\ y'' + 2y' + y = e^x; \\ y'' - 5y' + 6y = 13\sin 3x.$$

- 25) Бросаются две игральные кости. Определить вероятность того, что сумма числа очков не превосходит 7.
- 26) В группе из 20 стрелков имеются 4 отличных, 10 хороших и 6 посредственных стрелков. Вероятность попадания в цель при одном выстреле для отличного стрелка равна 0,9, для хорошего - 0,7, для посредственного 0,5. Найдите вероятность того, что наудачу выбранный стрелок попадет в цель.
- 27) Имеются 5 акций предприятия А, 7 – предприятия В и 3 – предприятия С. Вероятность повышения акции А равна 0,7, для В – 0,5, для С – 0,8. Какая вероятность, что случайно выбранная акция повысится в цене?
- 28) На двух станках производятся одинаковые детали. Вероятность того, что деталь стандартная, для первого станка равна 0,8, для второго – 0,9. Производительность второго станка втрое больше, чем первого. Найти вероятность того, что взятая наудачу деталь окажется стандартной.
- 29) Найти вероятность того, что событие А произойдет не менее 2 раз в 4 независимых испытаниях, если вероятность наступления события А в одном испытании равна 0,6.
- 30) Найти вероятность того, что в партии из 800 изделий, число изделий высшего сорта заключено между 600 и 700, если вероятность того, что отдельное изделие окажется высшего сорта, равна 0,62.
- 31) Имеются статистические данные, что в парикмахерской, имеющей 6 мест для обслуживания,  $x_i$  посетителей одновременно обслуживаются с вероятностью  $p_i$ . Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины  $X$ , имеющей смысл числа обслуживаемых в парикмахерской клиентов. Какую среднюю ежедневную прибыль приносит парикмахерская, если одно рабочее место приносит среднюю прибыль 250 руб. в день.
- 32) Пусть признак  $X$  представлен случайной выборкой значений (таблица). Требуется:
- 1) составить интервальное распределение выборки;
  - 2) построить гистограмму относительных частот;
  - 3) перейти от составленного интервального к точечному выборочному распределению, взяв при этом за значения признака середины частичных интервалов;
  - 4) построить полигон относительных частот;
  - 5) найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
  - 6) вычислить все точечные статистические оценки числовых характеристик признака: выборочное среднее  $\bar{X}$ ; выборочную дисперсию  $\sigma_n^2$  и исправленную выборочную дисперсию  $S^2$ ; выборочное с.к.о.  $\sigma_n$  и исправленное выборочное с.к.о.  $S$ ;
- 7) считая три последние столбца таблицы группами значений некоторого признака  $Y$ , вычислить  $D_{\text{внгр}}$ ,  $D_{\text{межгр}}$ ,  $D_{\text{общ}}$ ;
- 8) считая первый столбец таблицы выборкой значений нормально распределенного признака  $X$ , построить доверительные интервалы, покрывающие неизвестные м.о. и дисперсию этого признака с надежностью  $\gamma = 0.95$ .

51.5	55.3	42.3	43.3	59.5	60.6	86.1	43.3	77.8	59.6
11.3	22.3	46.3	22.8	47.3	45.3	43.8	56.3	50.3	50.0
76.3	64.3	16.6	56.3	47.8	54.3	64.1	79.8	68.3	35.8
51.2	50.1	51.0	70.8	31.3	33.3	23.7	53.3	71.7	58.5
25.1	51.3	72.5	24.3	49.1	48.7	52.1	79.6	28.3	57.9
52.6	59.9	29.7	43.7	55.7	53.0	50.1	50.7	58.8	46.7
34.8	51.3	28.3	41.0	58.8	49.1	19.7	36.9	29.7	38.9
50.8	28.0	35.3	69.9	30.6	64.0	32.5	45.1	45.3	70.4
47.6	78.0	38.4	70.5	40.6	31.3	44.3	47.4	91.3	64.3
31.3	45.1	66.1	23.3	40.1	43.6	66.1	42.3	19.1	31.3

- 33) Ресурсная задача.

Для изготовления изделий типа А и В используется сырье трех видов, запасы каждого из которых 784, 552, 567. На производство одного изделия типа А требуется затратить 16 кг сырья первого вида, 8 кг сырья второго вида, 5 кг сырья третьего вида. На одно изделие типа В расходуется соответственно 4; 7; 9 кг сырья каждого вида. Прибыль от реализации единицы

изделия А составляет 4 /ден.ед./, а изделия В – 6 /ден.ед./. Составить план производства изделий А и В, обеспечивающий максимальную прибыль от их реализации. Решить задачу симплекс-методом. Дать геометрическое истолкование задачи.

34) Транспортная задача.

Имеются 3 пункта поставки однородного груза A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> и 5 пунктов потребления этого груза B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>. На пунктах A<sub>i</sub> (i= 1,2,3 ) груз находится соответственно в количествах 200; 150; 160 условных единиц. В пункты B<sub>j</sub> (j= 1,2,3,4,5) требуется доставить соответственно 120; 120;100; 210; 60 единиц груза. Стоимость перевозки единицы груза (с учетом расстояний) из A<sub>i</sub> в B<sub>j</sub> определена матрицей C={c<sub>ij</sub>}. Составить опорный план методами северо-западного угла и минимальной стоимости, и найти такой план закрепления потребителей и поставщиков, чтобы общие затраты на перевозки были минимальны (метод потенциалов).

$$C = \begin{pmatrix} 10 & 15 & 16 & 12 & 20 \\ 21 & 9 & 10 & 9 & 7 \\ 12 & 15 & 16 & 13 & 21 \end{pmatrix}$$

## Комплект вопросов устного опроса

1. Понятие матрицы. Некоторые специальные виды матриц.
2. Действия над матрицами и их свойства.
3. Ранг матрицы.
4. Ступенчатые матрицы. Нахождение ранга матрицы.
5. Элементарные преобразования матриц. Теорема о приведении матрицы к ступенчатому виду.
6. Вычисление определителей 2 –го и 3- го порядков.
7. Разложение определителя по первой строке.
8. Свойства определителей.
9. Критерий невырожденности квадратной матрицы.
10. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу.
11. Определитель суммы и произведения квадратных матриц.
12. Способы вычисления определителей n-го порядка.
13. Системы линейных уравнений. Равносильные СЛУ и элементарные преобразования СЛУ.
14. Критерий совместности СЛУ. Теорема Кронекера – Капелли.
15. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Исследование СЛУ.
16. Однородная СЛУ. Фундаментальная система решений однородной системы.
17. Обратная матрица и способы ее нахождения. Решение матричного уравнения AX = B.
18. Решение СЛУ в матричной форме.
19. Решение систем p линейных уравнений с p неизвестными по правилу Крамера.
20. Понятие вектора.
21. Линейные операции над векторами: сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число.
22. Коллинеарные и компланарные векторы.
23. Прямоугольная система координат на плоскости и в пространстве.
24. Координаты вектора и точки. Координаты суммы векторов и произведения вектора на число.
25. Условие коллинеарности двух векторов.
26. Длина вектора. Расстояние между двумя точками.
27. Скалярное произведение векторов. Основные свойства.
28. Выражение скалярного произведения через прямоугольные координаты.
29. Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства и выражения через прямоугольные координаты.
30. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа.
31. Формы записи комплексных чисел. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
32. Формула Муавра. Корень n-ой степени из комплексного числа.
33. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.
34. Возрастание и убывание функции.
35. Минимум и максимум функции (необходимое и достаточные условия существования экстремума).
36. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба.
37. Общий план исследования функций с целью построения графика.
38. Первообразная, определение, теорема о структуре первообразных.
39. Свойства неопределенных интегралов. Таблица основных интегралов.
40. Интегрирование методом замены переменной или способом подстановки.
41. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

43. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен вида:  $\int \frac{dx}{ax^2 + bx + c}$
44. Интегрирование правильных рациональных дробей.
45. Разложение рациональной дроби на простейшие. Метод неопределенных коэффициентов.
46. Интегралы от иррациональных функций.
47. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.
48. Определенный интеграл. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их свойства.
49. Определение и геометрический смысл определенного интеграла.
50. Свойства определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница.
51. Приложения определенного интеграла (вычисление площади, работы, объемов тел вращения).
52. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
53. Несобственные интегралы. Теоремы о несобственных интегралах.
54. Понятие дифференциального уравнения, основные определения.
55. Теорема существования и единственности решения диф. уравнения. 1-го порядка. Задача Коши.
56. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.
57. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
58. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
59. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, основные понятия. Задача Коши.
60. Интегрируемые типы дифференциальных уравнений 2-го порядка.
61. Дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
62. Нахождение частного решения для различных стандартных правых частей.
63. Понятие функции нескольких переменных, ее области определения, графика.
64. Частные производные функции нескольких переменных.
65. Экстремум функции двух независимых переменных.
66. Понятие случайного события. Алгебра событий.
67. Определение вероятностей (классическое, статистическое).
68. Основные свойства вероятности.
69. Вероятностное пространство и аксиоматика.
70. Условная вероятность, формула умножения вероятностей.
71. Теорема о полной вероятности.
72. Формула Байеса.
73. Независимость случайных событий.
74. Теорема сложения и умножения для случайных событий.
75. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
76. Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний.
77. Предельная теорема Бернулли.
78. Случайная величина и функция распределения.
79. Дискретные случайные величины, их характеристики.
80. Непрерывные случайные величины, плотность распределения.
81. Характеристики положения случайной величины.
82. Характеристики рассеяния случайной величины.
83. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
84. Равномерное распределение и показательное распределение.
85. Распределение Коши и Парето.
86. Нормальное распределение и его основные свойства.
87. Стандартное нормальное распределение. Функции Гаусса и Лапласа.
88. Логарифмически нормальное распределение.
89. Система случайных величин. Функция ее распределения.
90. Условные функции и плотность распределения случайных величин.
91. Независимость случайных величин. Условие независимости.
92. Понятие стохастической зависимости случайных величин.
93. Корреляционная зависимость случайных величин.
94. Коэффициент корреляции и его свойства.
95. Содержание предмета статистики.
96. Понятие статистического обследования и его задачи.
97. Понятие случайного события.
98. Математические модели события и алгебра событий.
99. Полная группа событий.

103. Определения вероятностей событий.
104. Основные теоремы: умножения, полной вероятности, Байеса и сложения.
105. Последовательность событий и схема Бернулли.
106. Понятие случайной величины и её характеристики: функция распределения, плотность.
107. Числовые характеристики случайных величин.
108. Система случайных величин и связь случайных величин.
109. Семейство нормальных распределений.
110. Сходимость последовательностей случайных величин и предельные теоремы
111. Статистическая совокупность и её описание.
112. Вариационные ряды.
113. Генеральная совокупность как математическая модель всей статистической совокупности.
114. Числовые характеристики статистической совокупности.
115. Выборочная совокупность. Виды отбора.
116. Статистические оценки параметров и требования к ним.
117. Точечные оценки выборочных средних и дисперсии.
118. Интервальные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности
119. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
120. Статистический критерий, его содержание.
121. Ошибки первого и второго рода.
122. Проверка параметрических гипотез.
123. Выборочная ковариация и коэффициент корреляции (Пирсона).
124. Задача об использовании ресурсов.
125. Транспортная задача.

### **Тесты текущего контроля**

1. Если в матрице все элементы главной диагонали равны единице, а все остальные элементы — нулевые, то такая матрица называется....

- единичной;
- нулевой;
- обратной.

2. Если в матрице число строк равно числу ее столбцов, то такая матрица называется:

- единичной;
- нулевой;
- обратной;
- квадратной.

3. Если существуют произведения  $AB$  и  $BA$ , причем  $AB = BA$ , то матрицы  $A$  и  $B$  называют:

- перестановочными;
- равными;
- обратными.

1. Определитель  $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 1 \end{vmatrix}$  равен...

- 1;
- 0;
- 4;
- 5.

5. Определитель произведения двух квадратных матриц одного порядка равен:

- произведению определителей этих матриц;
- сумме определителей;
- удвоенному произведению определителей этих матриц.

6. При транспонировании матрицы ее определитель

- не меняется;
- меняет знак на противоположный;
- уменьшается;
- увеличивается.

7. Если в какой-нибудь строке матрицы прибавить другую ее строку, умноженную на число, то определитель этой матрицы...

- не меняется;
- меняет знак на противоположный;
- уменьшается;
- увеличивается.

8. Размер матрицы  $C = A_{12} \cdot B_{23}$  равен:

- $C_{13}$ ;
- $C_{23}$ ;
- $C_{31}$ .

9. Как изменится определитель если из его первой строки вычесть третью умноженную на три?

- изменит свой знак;
- не изменится;
- увеличится в 3 раза;
- станет равным нулю.

10. Решением уравнения  $XA = B$ , где  $A, B$  – квадратные матрицы одного и того же порядка, причем  $A$  – невырожденная матрица, является матрица  $X$ :

- $X=BA^{-1}$ ;
- $X=A^{-1}B$ ;
- $X=B/A$ ;
- $X=A-B$ .

11. Верно ли утверждение: однородная система линейных уравнений является несовместной?

- да;
- нет;
- не всегда.

12. Если определитель системы линейных уравнений не равен нулю, то система...

- имеет бесконечное множество решений;
- не имеет решения;
- имеет единственное решение;
- имеет два решения.

13. Система линейных алгебраических уравнений имеет единственное решение, если...

- определитель системы и все вспомогательные определители равны нулю;
- определитель системы равен нулю, а хотя бы один из вспомогательных определителей не равен нулю;
- определитель системы не равен нулю;
- определитель системы не существует.

14. Система линейных алгебраических уравнений имеет бесконечное множество решений, если...

- определитель системы и все вспомогательные определители равны нулю;
- определитель системы равен нулю, а хотя бы один из вспомогательных определителей не равен нулю;
- определитель системы не равен нулю;
- определитель системы равен единице.

15. Матрицей системы линейных алгебраических уравнений называется матрица...

- составленная для неизвестных;
- составленная из свободных членов;
- составленная из коэффициентов при неизвестных;
- составленная из коэффициентов при неизвестных плюс столбец свободных членов.

16. Вычислить выражение:  $(4+i)(5+3i)-(3+i)(3-i)$

- $7-17i$ ;
- $7+17i$ ;
- $9-i$ ;
- $-7+17i$ .

17. Число 2,1 принадлежит множеству...

- $B = \{b \mid b \in Z, -2 \leq b < 3\};$
- $A = \{a \mid a \in N, 1 \leq a < 10\};$
- $C = \{c \mid c \in R, -3 < c \leq 2,6\};$
- $D = \{d \mid d \in Q, d < 2\}.$

18. Производная  $\frac{dy}{dx}$  из уравнения  $x^2 + y^2 - 4x + 6y$  равна...

- $(x-2)/(y+1);$
- $(2-x)/(y+3);$
- $4xy;$
- $5x-y.$

19. Функция  $y = x^4 - 2x^2 + 5$  на интервале  $(-1, 1)$ :

- имеет максимум;
- имеет минимум;
- не дифференцируема.

20. Дифференциальное уравнение  $(1+t)\operatorname{tg}x dt - xtdx = 0$  является:

- уравнением с разделяющимися переменными;
- однородным уравнением.

21. Стационарными точками функции  $f(x, y) = x^3 + \ln^3 y - 3x \ln y$  являются:

- $(0;1), (1;e);$
- $(0;0), (-1;e)$
- $(-1;1), (1;e).$

$$\int_0^1 \frac{5dx}{x}$$

22. Несобственный интеграл  $\int_0^1 \frac{5dx}{x}$  равен:

- бесконечности;
- нулю;
- $-1.$

23. Суть классического определения вероятности случайного события (указать).

- отношение числа благоприятных исходов к числу всех равновозможных исходов, составляющих полную группу событий;
- отношение числа успехов к числу испытаний;
- относительное число успехов в эксперименте;
- степень уверенности в благоприятном исходе.

24. Полная группа событий (указать)

- это объединение несовместных и независимых событий;
- это объединение попарно несовместных событий;
- события, объединение которых есть достоверное событие;
- события образуют полную группу, если они попарно несовместны, а их объединение есть достоверное событие.

25. Задана плотность распределения случайной величины

$$p(x) = \begin{cases} 1-|x|, & x \in [-1, +1] \\ 0, & x \notin [-1, +1] \end{cases}$$

Тогда вероятность попадания случайной величины в интервал  $[-0,5; +0,5]$  равна

- a) 0,5;    б) 1,0;    в) 0,75;    г) 0,8.

26. Генеральная совокупность – это (указать):

- совокупность анализируемых объектов;
- все множество однородных объектов, подлежащих статистическому изучению на основе случайного эксперимента;
- множество наблюдений за объектом;
- совокупность совместно изучаемых разнообразных объектов.

27. Если выборочное уравнение парной регрессии имеет вид  $y = 3 - 2x$ , то выборочный коэффициент корреляции может быть равен
- -3;
  - 0,6;
  - 2;
  - -0,6.

28. В системе уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - 6x_4 = 7 \end{cases}$$

базисными переменными могут быть: 1)  $x_1, x_2$       2)  $x_1, x_3$       3)  $x_1, x_4$       4)  $x_3, x_4$

29. Транспортная задача решается методом потенциалов. Найдено базисное решение:

$a_i$	$b_j$	20	80	100	$V_i$
100	2 —	4 <b>80</b>	3 <b>20</b>		
50	5 —	6 —	5 <b>50</b>		
50	2 <b>20</b>	3 —	4 <b>30</b>		
$U_j$	<b>0</b>				

Оценка клетки (2,1) равна: 1)  $\delta_{21} = 1$  2)  $\delta_{21} = -3$  3)  $\delta_{21} = 2$  4)  $\delta_{21} = -1$

30. Математическая модель - это...

- приближённое описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики;
- точное описание какого-либо класса явлений или объектов реального мира на языке математики;
- приближённое описание какого-либо класса явлений или абстрактных объектов на языке математики.

### Описание технологии проведения

Обучающиеся выполняют выданные задания, дают развернутое пояснение хода решения задания.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания практических заданий используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

### Критерии оценивания практических задач

Оценка	Критерии
«неудовлетворительно»	Задача не решена или решена неправильно
«удовлетворительно»	Задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде
«хорошо»	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
«отлично»	Составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом

### Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

### Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

### Перечень заданий для проверки сформированности компетенции ОПК-2.2 и ОПК-2.4:

1) тестовые задания (закрытого типа среднего уровня сложности):

**ОПК-2.2.** Осуществляет постановку целей и выбор инструментов управленческого воздействия при разработке государственных программ на основе анализа социально-экономических процессов

#### ЗАДАНИЕ 1.

Какое из приведенных утверждений является неверным?

=при переходе через точку экстремума функция меняет знак

~при переходе через точку экстремума производная меняет знак

~в точке экстремума производная функции равна 0 или не существует

~в точке, в которой производная равна 0 или не существует, может не быть экстремума

#### ЗАДАНИЕ 2.

Указать функцию, для которой прямая  $x = 1$  является вертикальной асимптотой:

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

~  $y = \frac{x^2+1}{x}$ ;

~  $y = \frac{e^x-1}{e^x+1}$ ;

~  $y = x + e^{-x^2}$ .

#### ЗАДАНИЕ 3.

Значение производной функции  $f(x) = \sin 6x$  в точке  $x=0$  равно....

=6

~0

~-1

~1

ЗАДАНИЕ 4.

$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4}{x - 2}$  равен:

= 4

~ -4

~ 2

~ -2

ЗАДАНИЕ 5.

Система уравнений называется совместной, если она:

= имеет хотя бы одно решение

~ не имеет решений

~ содержит, по крайней мере, два одинаковых уравнения

~ имеет множество решений

ЗАДАНИЕ 6.

Частным решением системы линейных уравнений  $\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 19 \\ -3x_1 - 8x_2 - 2x_3 = -40 \\ x_1 + 3x_2 - 3x_3 = 7 \end{cases}$  является:

= (4, 3, 2)

~ (4, 8, 3)

~ (6, 4, 2)

~ (5, -7, 2)

ЗАДАНИЕ 7.

Дана задача линейного программирования

$$\begin{aligned} F &= 7x_1 + 3x_2 - 3x_3 \rightarrow \max \\ \begin{cases} 3x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 6 \\ 8x_1 + 2x_3 \leq 2 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \\ x_3 \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Какие ограничения на переменные  $y_1$  и  $y_2$  должны быть в двойственной задаче?

=  $y_1$  — любой,  $y_2 \geq 0$

~  $y_1 \geq 0, y_2 \geq 0$

~  $y_1 \geq 0, y_2$  — любой

~  $y_1 \leq 0, y_2 \geq 0$

ЗАДАНИЕ 8.

На предприятии — два цеха. Рассчитан оптимальный план производства продукции, позволяющий получить максимум прибыли, с учетом мощностей каждого из цехов. Также получены двойственные оценки ограничений по загрузке мощностей двух цехов. Оказалось, что двойственная оценка ограничений на производственные мощности первого цеха равна нулю, а второго — положительна. Это означает, что:

= мощности цеха 1 недогружены, а цеха 2 использованы полностью

~ мощности обоих цехов недогружены

~ мощности обоих цехов использованы полностью

~ мощности цеха 1 использованы полностью, а цеха 2 недогружены

### ЗАДАНИЕ 9.

Задача производственного планирования в классической постановке является:

= задачей линейного программирования

- ~ задачей нелинейной оптимизации
- ~ задачей экономического равновесия
- ~ задачей теории игр

### ЗАДАНИЕ 10.

В каком направлении нужно перемещать линию уровня целевой функции при решении ЗЛП графическим способом, отыскивая ее  $\min$ ?

= в направлении антиградиента

- ~ в направлении градиента
- ~ вверх
- ~ вниз

### ЗАДАНИЕ 11.

Что такое допустимое решение задачи оптимизации?

= решение, которое удовлетворяет всем ограничениям задачи

~ решение, при котором целевая функция принимает свое максимальное или минимальное значение

~ опорное решение, с рассмотрения которого следует начинать решение задачи

~ решение, которое удовлетворяет хотя бы одному из ограничений задачи

### ЗАДАНИЕ 12

Даны две матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ . Какую операцию нельзя выполнить с этими матрицами?

=  $B \cdot A$

~  $A \cdot B$

~  $B^T \cdot A$

~  $A^T \cdot B$

**ОПК-2.4** Осуществляет разработку мер регулирующего воздействия, государственных и муниципальных планов и программ на основе прогнозов социально-экономических процессов на региональном и муниципальных уровнях

### ЗАДАНИЕ 1.

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin 3x}$  равен:

= 1/3

~ 3

~ 1

~ 0

### ЗАДАНИЕ 2

Понятие обратной матрицы распространяется?

= Только на квадратные матрицы

~ Только на диагональные матрицы

~ На любые матрицы

~ Только на прямоугольные матрицы

### ЗАДАНИЕ 3.

$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 - 2x - 10}{2x^2 + 7x + 5}$  равен?

=3/2

~1/2

~0

~ $\infty$

### ЗАДАНИЕ 4.

Какая размерность должна быть у матрицы  $B$ , чтобы существовало произведение матрицы  $A$  и  $B$ , если матрица  $A$  имеет размерность  $2 \times 4$

=4 × 3

~2 × 3

~3 × 4

~2 × 2

### ЗАДАНИЕ 5.

Рассматривается задача оптимизации производственной программы. Критерий — максимум прибыли. Оптимальное значение критерия — 100. Двойственная оценка ограничения по трудозатратам равна 0,5, по объему производства — 1,5. Чему будет равна максимальная прибыль, если общий объем трудозатрат сократится на 10 единиц?

~85

~90

=95

~100

### ЗАДАНИЕ 6.

Вы решаете целочисленную задачу линейного программирования в надстройке «Поиск решения» в MS Excel. Если задача имеет решение, какой отчет вы сможете получить?

=Отчет о результатах

~Отчет по пределам

~Отчет об устойчивости

~ Все отчеты

### ЗАДАНИЕ 7.

Что характеризуют «теневые цены» в двойственной задаче?

=внутренние стоимостные оценки ресурсов

~цены, по которым можно продать произведенную продукцию

~цены на ресурсы на теневом рынке

~рыночные цены на ресурсы

### ЗАДАНИЕ 8.

С помощью какого инструмента в MS Excel можно получить максимальное значение целевой функции при заданных ограничениях?

=Поиск решения

~Анализ данных

~Анализ «что-если»

~Лист прогноза

### ЗАДАНИЕ 9.

Вы получили решение задачи производственного планирования, представленное на рисунке.

	A	B	C	D	E	F
1	Ресурсы, необходимые для производства стиральных порошков	Марка стирального порошка			Недельные запасы ресурсов	
2		A	B	C		
3	Сырье (кг)	1,4	1,2	1,5	15000	13614,29
4	Оборудование (нормо-часы)	0,2	0,7	0,3	2300	2300,00
5	Трудозатраты (человеко-часы)	0,3	0,2	0,1	2000	2000,00
6	Рыночная цена	10	12	8	Прибыль	86000,00
7	Производственная программа	5285,714286	0	4142,857		

Двойственная оценка какого ресурса будет равно 0?

=Сырье

~Оборудование

~Трудозатраты

~Все двойственные оценки будут больше 0

#### ЗАДАНИЕ 10.

С помощью какой математической функции в MS Excel можно записать левые части ограничений представленной задачи линейного программирования:

$$F(x, y) = 4x + 10y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x + 4y \leq 480 \\ 4x - 2y \geq 120 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$$

=СУММПРОИЗВ()

~СУММ()

~СУММКВ()

~СУММЕСЛИ()

#### ЗАДАНИЕ 11.

На рисунке представлена часть отчета об устойчивости, полученная при решении ЗЛП в MS Excel.

Отчет об устойчивости

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Окончательное	Приведенн.	Целевая функция	Допустимое	Допустимое
		Значение	Стоимость	Коэффициент	Увеличение	Уменьшение
\$B\$6	Выпуск Продукта 1	0	-7	3	7	1E+30
\$C\$6	Выпуск Продукта 2	30	0	4	8	1
\$D\$6	Выпуск Продукта 3	10	0	3	1	1,75
\$E\$6	Выпуск Продукта 4	0	-9,666666667	1	9,666666667	1E+30

На какое максимальное значение можно увеличить цену Продукта 1, чтобы структура производства осталась неизменной?

=7

~8

~3

~10

#### ЗАДАНИЕ 12.

Какой метод решения необходимо выбрать для нахождения значения целевой функции задачи линейного программирования через надстройку в MS Excel «Поиск решения»

=Симплекс-метод

- ~Метод ОПГ
- ~Эволюционный метод
- ~Метод ветвей и границ

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции**  
**2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):**

**ОПК-2.2. Осуществляет постановку целей и выбор инструментов управленческого воздействия при разработке государственных программ на основе анализа социально-экономических процессов**

**ЗАДАНИЕ 1.**

Существует ли обратная матрица к матрице A?

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 1 \\ 49 & 5 \end{pmatrix}$$

(в ответе указать «да» или «нет»)

**Ответ: да**

**ЗАДАНИЕ 2.**

Точка  $x=a$  является точкой максимума функции  $f(x) = \frac{x^3}{3} - 9x$  при  $a$  равном...

**Ответ: -3**

**ЗАДАНИЕ 3.**

Найдите определитель матрицы  $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 7 & 4 & 5 \end{vmatrix}$

(в ответе указать число)

**Ответ: 0**

**ЗАДАНИЕ 4.**

Фирма «Television» производит два вида телевизоров: «Астро» и «Космо». В цехе 1 производят микросхемы. На производство одной микросхемы к телевизору «Астро» требуется потратить 1,2 человека/часа, а на производство микросхемы к «Космо» — 1,8 человека/часа. В настоящее время в цехе 1 на производство микросхем к обеим маркам телевизоров может быть затрачено не более 120 человеко/часов в день. В цехе 2 производят звуковую систему для телевизора. На производство звуковой системы для телевизора любой марки требуется затратить 1 человеко/час. На производство звуковой системы к обеим маркам телевизоров в цехе 2 может быть затрачено не более 90 человеко/часов в день. Продажа каждого телевизора марки «Астро» обеспечивает прибыль в размере 1500 руб., а марки «Космо» — 2000 руб. Фирма заинтересована в максимизации прибыли.

Укажите через запятую коэффициенты целевой функции.

**Ответ: 1500, 2000**

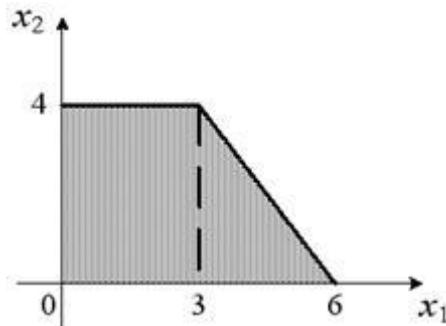
**ЗАДАНИЕ 5.**

Для решения задачи о назначениях в надстройке «Поиск решения» в MS Excel используется \_\_\_\_\_ метод

**Ответ: симплекс**

**ЗАДАНИЕ 6.**

Область допустимых решений задачи линейного программирования имеет вид:



Тогда максимальное значение функции  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 5x_2$  равно \_\_\_\_\_

**Ответ: 29**

## ЗАДАНИЕ 7.

В матрицу  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 4 & 8 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$  главную диагональ составляют элементы:

В ответ укажите три числа через запятую.

**Ответ: 1, 4, 5**

## ЗАДАНИЕ 8.

Если в квадратной матрице все ее элементы, стоящие ниже или выше главной диагонали равны нулю, то эта матрица называется

**Ответ: треугольной**

## ЗАДАНИЕ 9.

Матрица, у которой на главной диагонали стоят единицы, а остальные элементы равны нулю называется -

**Ответ: единичной**

## ЗАДАНИЕ 10.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4 - 5x + 8x^3}{-2x^3 + x^2 - 7x}$$

**Ответ:** -4

## ЗАДАНИЕ 11.

Интеграл  $\int_0^2 (3x^2 - 1)dx$  равен

**Ответ: 6**

## ЗАДАНИЕ 12.

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 5x}{2x^2 + 7x + 5}$$

**Ответ: 0,5**

**ОПК-2.4** Осуществляет разработку мер регулирующего воздействия, государственных и муниципальных планов и программ на основе прогнозов социально-экономических процессов на региональном и муниципальных уровнях

## ЗАДАНИЕ 1.

Меняется ли при транспонировании матрицы ее определитель?

(в ответе указать «да» или «нет»)

**Ответ: нет**

**ЗАДАНИЕ 2.**

Интеграл  $\int_0^1 (x^3 - 3x^2) dx$  равен:

Ответ укажите в виде десятичной дроби

**Ответ: -0,75**

**ЗАДАНИЕ 3.**

Точка  $x=a$  является точкой перегиба графика функции  $f(x) = x^3 - 3x^2$  при  $a$  равном...

**Ответ: 1**

**ЗАДАНИЕ 4.**

Система линейных уравнений, в которой во всех ее уравнениях свободные члены равны 0 называется:

**Ответ: однородной**

**ЗАДАНИЕ 5.**

На сколько увеличится значение целевой функции при увеличении объема трудовых ресурсов на 4 чел./дня если двойственная оценка для трудовых ресурсов равна 1,5. В ответе укажите только число.

**Ответ: 6**

**ЗАДАНИЕ 6.**

Модель ЗЛП имеет следующий вид:

$$F(x, y) = 4x + 10y \rightarrow \max$$
$$\begin{cases} 4x + 4y \leq 480 \\ 4x - 2y \geq 120 \\ x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$$

Вершины многоугольника допустимых решений имеют координаты: A(30;0), B(60;60), C(120;0).

Найдите оптимальное значение целевой функции ЗЛП.

В ответ указать число.

**Ответ: 840**

**ЗАДАНИЕ 7.**

Вы решаете задачу производственного планирования на максимум прибыли. На рисунке представлена часть отчета об устойчивости, полученная при решении задачи в MS Excel.

Отчет об устойчивости

Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное значение	Тень Цена	Ограничение Правая сторона	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$G\$2	Сырье Ограничения	80	2	80	150	15
\$G\$3	Трудозатраты Ограничения	280	0	480	1E+30	200
\$G\$4	Оборудование Ограничения	130	0,5	130	30	90

Полученное значение целевой функции равно 150 тыс. руб. На сколько увеличится значение целевой функции, если увеличить запасы сырья на 20 единиц?

**Ответ: 40**

**ЗАДАНИЕ 8.**

Компания производит полки для ванных комнат двух размеров – А и В. Агенты по продаже считают, что в неделю на рынке может быть реализовано до 550 полок. Для каждой полки

типа А требуется 2 кв.м. материала, а для полки типа В – 3 кв.м материала. Компания может получить до 1200 кв.м. материала в неделю.

Для изготовления одной полки типа А требуется 12 мин. машинного времени, а для изготовления одной полки типа В – 30 мин. Машину можно использовать 160 ч. в неделю. Если прибыль от продажи полок типа А составляет 3000 руб., а от полок типа В – 4000 руб., то сколько полок каждого типа следует выпускать в неделю? Укажите через запятую коэффициенты целевой функции.

**Ответ: 3000, 4000**

**ЗАДАНИЕ 9.**

Решение, которое удовлетворяет всем ограничениям задачи, называется решением задачи оптимизации?

**Ответ: допустимым**

**ЗАДАНИЕ 10.** Если две строки матрицы равны, то ее определитель равен \_\_\_\_\_

**Ответ: 0**

**ЗАДАНИЕ 11.** Матрица называется \_\_\_\_\_ по отношению к квадратной матрице A, если при умножении этой матрицы на матрицу A как справа, так и слева получается единичная матрица

**Ответ: обратной**

**ЗАДАНИЕ 12.**

Система линейных уравнений называется \_\_\_\_\_, если она имеет хотя бы одно решение

**Ответ: совместной**

**Перечень заданий для проверки сформированности компетенции ПК-4.1:**

**1) тестовые задания (закрытого типа среднего уровня сложности):**

**ЗАДАНИЕ 1.** Выберите правильный вариант ответа:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{4-5x+8x^3}{-2x^3+x^2-7x}$$
 равен:  
**= -4**  
~ -5  
~ 2,5  
~ 7

**ЗАДАНИЕ 2.** Выберите правильный вариант ответа:

Интеграл  $\int_0^2 (3x^2 - 1) dx$  равен:

- = 6**
- 
- ~ 8
- 
- ~ 2
- 
- ~ 0

**ЗАДАНИЕ 3.** Выберите правильный вариант ответа:

Указать функцию, для которой прямая  $x = 0$  является вертикальной асимптотой:

**=  $y = \frac{x^2+1}{x};$**   
~  $y = \frac{x^2+1}{x^2-1};$   
~  $y = \frac{e^x-1}{e^x+1};$

$$\sim y = x + e^{-x^2}.$$

ЗАДАНИЕ 4. Выберите правильный вариант ответа:

Какая квадратная матрица называется единичной?

= У которой все элементы главной диагонали равны единице, а все другие – нулю;

~ У которой все элементы равны единице;

~ У которой все элементы главной и побочной диагонали равны единице, а все другие – нулю.

~ У которой все элементы равны нулю.

ЗАДАНИЕ 5. Выберите правильный вариант ответа:

Понятие обратной матрицы распространяется:

= Только на квадратные матрицы

~ Только на диагональные матрицы

~ На любые матрицы

~ Только на прямоугольные матрицы

ЗАДАНИЕ 6.

Если  $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ , то матрица  $C = 2A + B$  имеет вид:

$$= \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 8 & -8 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 8 & -8 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$$

$$\sim \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 8 & -8 \end{pmatrix}$$

ЗАДАНИЕ 7.

Для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 8 \\ -9 & 10 & 7 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$  алгебраическим дополнением к элементу  $a_{32}$  является:

$$= A_{32} = - \begin{vmatrix} 1 & 8 \\ -9 & 7 \end{vmatrix}$$

$$\sim A_{32} = \begin{vmatrix} 1 & 8 \\ -9 & 7 \end{vmatrix}$$

$$\sim A_{32} = - \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 10 & 7 \end{vmatrix}$$

$$\sim A_{32} = \begin{vmatrix} 1 & 4 \\ -9 & 10 \end{vmatrix}$$

ЗАДАНИЕ 8.

Если  $A$  и  $B$  – матрицы, имеющие одинаковое количество строк, причем  $A$  – квадратная матрица, то решением матричного уравнения  $AX=B$  является:

$$= x = A^{-1}B$$

$$\sim x = B^{-1}A$$

$$\sim x = \frac{A}{B}$$

$$\sim x = \frac{B}{A}$$

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Дать правильный ответ.

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{x^2 - 6x - 27}{x^2 + 5x + 6}$$
 равен:

**Ответ: 12**

ЗАДАНИЕ 2. Дать правильный ответ.

Дана последовательность  $\left\{ \frac{n^2+2}{n+6} \right\}$ . Четвертый член этой последовательности равен:

**Ответ: 1,8**

ЗАДАНИЕ 3. Дать правильный ответ.

Для функции  $y = \frac{x^2}{x-6}$  точкой разрыва является точка а, равная:

**Ответ: 6**

ЗАДАНИЕ 4. Дать правильный ответ.

При каком а  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^4 + 3x - 18}{ax^4 - 18x^2 + 3} = \frac{1}{2}$

**Ответ: 10**

ЗАДАНИЕ 5. Дать правильный ответ.

Если  $f(x) = \frac{x^3}{3} - x^2 + x$ ; то значение производной  $f'(1)$  равно:

**Ответ: 0**

ЗАДАНИЕ 6.

Матрица  $A = \begin{pmatrix} 3-p & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$  вырождена при р равном:

(в ответе указать число)

**Ответ: 2**

ЗАДАНИЕ 7.

Определитель  $\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & p-2 \end{vmatrix} = 0$  при р равном:

(в ответе указать число)

**Ответ: 2**

ЗАДАНИЕ 8.

Найдите определитель матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 2 & -4 & 6 \\ 5 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

(в ответе указать число)

**Ответ: 0**

**Критерии и шкалы оценивания:**

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

**2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):**

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

## **20.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов; практическое задание.

### **Перечень вопросов к зачету (1 семестр)**

1. Матрицы. Операции над матрицами. Основные свойства операций над матрицами.
2. Определители квадратных матриц: определение и основные свойства. Миноры и алгебраические дополнения.
3. Общая формула для вычисления определителей, теорема Лапласа. Обратная матрица.
4. Вычисление обратной матрицы. Свойства обратной матрицы.
5. Ранг матрицы. Базисный минор матрицы. Вычисление ранга матрицы.
6. Решение систем уравнений методом Крамера.
7. Решение систем уравнений методом Гаусса.
8. Решение системы линейных уравнений в матричной форме.
9. Решение систем уравнений методом Жордана-Гаусса.
10. Теорема Кронекера-Капелли.
11. Понятие вектора. Линейные операции над векторами, их свойства. Теорема о коллинеарных векторах.
12. Проекция вектора на ось. Основные свойства проекции. Угол между векторами. Угол вектора с осью. Понятие базиса векторного пространства.
13. Действия над векторами, заданными своими координатами. Модуль вектора. Направляющие косинусы вектора. Координаты произвольного вектора в декартовой системе координат.
14. Скалярное произведение двух векторов.
15. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.
16. Понятие линейного пространства. Примеры линейных пространств.
17. Линейная зависимость и независимость векторов.
18. Ранг системы векторов. Базис и размерность векторного пространства. Координаты вектора в базисе.
1. Возрастание и убывание функции.
2. Минимум и максимум функции (необходимое и достаточные условия существования экстремума).
3. Вогнутость и выпуклость кривой. Точки перегиба.
4. Общий план исследования функций с целью построения графика.
5. Первообразная, определение, теорема о структуре первообразных.
6. Свойства неопределенных интегралов. Таблица основных интегралов.
7. Интегрирование методом замены переменной или способом подстановки.
8. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
9. Интегрирование функций, содержащих квадратный трехчлен вида:  $\int \frac{dx}{ax^2 + bx + c}$
10. Интегрирование правильных рациональных дробей.
11. Разложение рациональной дроби на простейшие. Метод неопределенных коэффициентов.
12. Интегралы от иррациональных функций.
14. Интегрирование некоторых классов тригонометрических функций.
15. Определенный интеграл. Нижняя и верхняя интегральные суммы, их свойства.
16. Определение и геометрический смысл определенного интеграла.
17. Свойства определенного интеграла, формула Ньютона-Лейбница.
18. Приложения определенного интеграла (вычисление площади, работы, объемов тел вращения).
19. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
20. Несобственные интегралы. Теоремы о несобственных интегралах..

21. Понятие функции нескольких переменных, ее области определения, графика.
22. Частные производные функции нескольких переменных.
23. Экстремум функции двух независимых переменных.

## **Перечень вопросов к экзамену (2 семестр)**

1. Понятие случайного события. Алгебра событий.
2. Определение вероятностей (классическое, статистическое).
3. Основные свойства вероятности.
4. Вероятностное пространство и аксиоматика.
5. Условная вероятность, формула умножения вероятностей.
6. Теорема о полной вероятности.
7. Формула Байеса.
8. Независимость случайных событий.
9. Теорема сложения и умножения для случайных событий.
10. Независимые испытания, схема Бернулли (вероятность успеха).
11. Наивероятнейшее число успехов в серии испытаний.
12. Предельная теорема Бернулли.
13. Случайная величина и функция распределения.
14. Дискретные случайные величины, их характеристики.
15. Непрерывные случайные величины, плотность распределения.
16. Характеристики положения случайной величины.
17. Характеристики рассеяния случайной величины.
18. Биномиальное распределение и распределение Пуассона.
19. Равномерное распределение и показательное распределение.
20. Распределение Коши и Парето.
21. Нормальное распределение и его основные свойства.
22. Стандартное нормальное распределение. Функции Гаусса и Лапласа.
23. Логарифмически нормальное распределение.
24. Система случайных величин. Функция ее распределения.
25. Условные функция и плотность распределения случайных величин.
26. Независимость случайных величин. Условие независимости.
27. Понятие стохастической зависимости случайных величин.
28. Корреляционная зависимость случайных величин.
29. Коэффициент корреляции и его свойства.
30. Содержание предмета статистики.
31. Понятие статистического обследования и его задачи.
32. Понятие случайного события
33. Математические модели события и алгебра событий.
34. Полная группа событий.
35. Определения вероятностей событий.
36. Основные теоремы: умножения, полной вероятности, Байеса и сложения.
37. Последовательность событий и схема Бернулли.
38. Понятие случайной величины и её характеристики: функция распределения, плотность.
39. Числовые характеристики случайных величин.
40. Система случайных величин и связь случайных величин.
41. Семейство нормальных распределений.
42. Сходимость последовательностей случайных величин и предельные теоремы
43. Статистическая совокупность и её описание.
44. Вариационные ряды.
45. Генеральная совокупность как математическая модель всей статистической совокупности.
46. Числовые характеристики статистической совокупности.
47. Выборочная совокупность. Виды отбора.
48. Статистические оценки параметров и требования к ним.
49. Точечные оценки выборочных средних и дисперсии.
50. Интервальные оценки неизвестных параметров генеральной совокупности
51. Понятие статистической гипотезы. Виды гипотез.
52. Статистический критерий, его содержание.
53. Ошибки первого и второго рода.
54. Проверка параметрических гипотез.
55. Выборочная ковариация и коэффициент корреляции (Пирсона).
56. Теоретические основы симплексного метода.
57. Пример решения задачи симплексным методом:
  - введение дополнительных переменных;

- определение первого допустимого базисного решения;
  - проверка оптимальности базисного решения;
  - переход к новому базисному решению.
58. Транспортная задача. Экономико-математическая модель задачи.  
 59. Составление первого плана перевозок методом наименьших затрат.  
 60. Проверка оптимальности плана перевозок методом потенциалов (алгоритм метода потенциалов).  
 61. Понятие о динамическом программировании  
 62. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана  
 63. Задача о выборе оптимального пути и ее решение  
 64. Задача о распределении средств между двумя предприятиями.

**Перечень практических заданий представлен в разделе 20.1.**

**Пример контрольно-измерительного материала**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой информационных технологий и математических методов

Щепина И.Н.

—. —. 20\_\_ г.

Направление подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление

Дисциплина Б1.О.09 Математический инструментарий обоснования управленческих решений  
 Курс 1

Форма обучения Очная

Вид аттестации Промежуточная

Вид контроля Экзамен

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Дискретные случайные величины, их характеристики.
2. Принцип оптимальности и уравнения Беллмана
3. Практическое задание.

На предприятии изготавливаются изделия определённого вида на трёх поточных линиях. На первой линии производится 40% изделий общего объёма производства, на второй – 25%, на третьей – остальная часть продукции. Каждая из линий характеризуется следующими процентами годности изделий: 81%, 85% и 89%. Какова вероятность того, что наугад взятое изделие, выпущенное предприятием, окажется бракованым.

Преподаватель \_\_\_\_\_ О.С.Воищева

**Описание технологии проведения**

Обучающемуся выдаётся КИМ, содержащий практическое задание и два теоретических вопроса. Обучающийся вначале излагает свой ответ на бланках документов для проведения аттестации, затем устно раскрывает теоретические вопросы и поясняет решение практического задания.

**Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания**

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачтено» и «не зачтено»

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи

«Зачтено»	повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«Не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично	Обучающийся показал полные и глубокие знания материала дисциплины, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал дисциплины, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно	Обучающийся показал знание только основ материала дисциплины, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает основ материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

#### **Промежуточная аттестация с применением ДОТ**

1. Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

2. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена.

3. Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

4. Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ.