

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования**

**«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
(Финансовый университет)**

**Калужский филиал Финуниверситета**

**Кафедра «Бизнес-информатика и высшая математика»**

**«УТВЕРЖДАЮ»**  
Директор Калужского филиала  
Финансового университета  
  
В.А. Матчинов  
«30» июня 2025 г.

Н. В. Никаноркина

## **МАТЕМАТИКА**

### **Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.02 - Менеджмент,  
ОП «Управление бизнесом»,  
Профиль «Менеджмент и управление бизнесом»

*Рекомендовано Ученым советом Калужского филиала Финуниверситета  
(протокол №30 от 30.06.2025 г.)*

*Одобрено кафедрой «Бизнес-информатика и высшая математика»  
Калужского филиала Финуниверситета  
(протокол № 10 от 13 мая 2025 г.)*

КАЛУГА 2025

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Математика» студентам, обучающимся по направлению подготовки 38.03.02 - Менеджмент, ОП «Управление бизнесом».

В рабочей программе излагаются планируемые результаты освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематика и содержание семинаров и практических занятий, технологии их проведения. В рабочей программе дисциплины приводится перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся, перечень основной и дополнительной литературы, а также ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

СОГЛАСОВАНО:

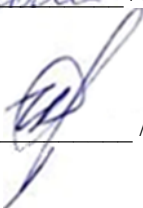
Заместитель директора  
по учебно-методической работе  
«30» июня 2025 г.

 /Орловцева О.М./

Начальник учебно-методического отдела  
«30» июня 2025 г.

 /Толстикова В.С./

Заведующий кафедрой  
«Бизнес-информатика и высшая математика»  
«30» июня 2025 г.

 /Дробышева И.В./

## Оглавление

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся.....	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....	7
5.1. Содержание дисциплины .....	7
5.2. Учебно-тематический план.....	11
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	12
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	18
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	18
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	24
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	33
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	34
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	34
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) .....	36
11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения .....	36
11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	36
11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации .....	36
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	36

## 1. Наименование дисциплины

Б.1.1.2.1 «Математика».

## 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПКН-2	Способность применять математические методы для решения стандартных профессиональных задач, интерпретировать полученные математические результаты.	1. Демонстрирует знания математических методов, применяемых в менеджменте.	<b>Знать:</b> фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. <b>Уметь:</b> применять математические методы для постановки и решения задач анализа при оценке выбора оптимальных путей и методов достижения целей в менеджменте.
		2. Применяет математические методы и модели для обоснования принятия управленческих решений.	<b>Знать:</b> фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа. <b>Уметь:</b> применять соответствующие математические алгоритмы и методы для моделирования управленческих задач.
		3. Содержательно интерпретирует результаты, полученные при использовании математических моделей.	<b>Знать:</b> основные фундаментальные математические идеи, понятия и принципы математического моделирования. <b>Уметь:</b> применять инструменты современной математики к анализу результатов исследования математических моделей финансово-экономических задач и делать на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.
УК-4	Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении	1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.	<b>Знать:</b> основные способы сбора, обработки информации, способы математического анализа данных. <b>Уметь:</b> применять математические методы для постановки и решения задач анализа при оценке выбора

	профессиональных задач.		оптимальных путей и методов достижения целей.
		2. Демонстрирует владение профессиональными пакетами прикладных программ.	<p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия, идеи и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить отбор адекватных математических методов и моделей для постановки, решения и анализа получаемых результатов в конкретных прикладных задачах с помощью пакетов прикладных программ.</p>
		3. Выбирает необходимое прикладное программное обеспечение в зависимости от решаемой задачи.	<p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия, идеи и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> применять математические методы для постановки, решения и интерпретации получаемых результатов в задачах моделирования и описания профессиональной деятельности с помощью пакетов прикладных программ.</p>
		4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.	<p><b>Знать:</b> фундаментальные понятия, идеи алгебры и геометрии, математического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> применять математические методы и прикладное программное обеспечение для постановки и принятия финансово-экономических решений.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математика» является дисциплиной Цикла математики и информатики направления подготовки 38.03.02 «Менеджмент».

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся**

<b>Вид учебной работы по дисциплине</b>	<b>Всего (в з/е и часах)</b>	<b>Семестр 1 (в часах)</b>	<b>Семестр 2 (в часах)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>6/216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<i><b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b></i>	<i><b>100</b></i>	<i><b>50</b></i>	<i><b>50</b></i>
<i>Лекции</i>	<i>32</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Семинары, практические занятия</i>	<i>68</i>	<i>34</i>	<i>34</i>
<i><b>Самостоятельная работа</b></i>	<i><b>116</b></i>	<i><b>58</b></i>	<i><b>58</b></i>
Вид текущего контроля		<b>контрольная работа</b>	<b>контрольная работа</b>
Вид промежуточной аттестации		<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>

## **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий**

### **5.1. Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1 – Математический анализ**

##### **Тема 1. Числовые множества и функции**

Элементы теории множеств. Кванторы. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.

Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.

Понятие функции. Числовая функция одной переменной. Способы задания функций. График функции. Свойства функций одной переменной: четность и нечетность, монотонность, выпуклость, периодичность, ограниченность.

Функциональные зависимости в экономике: функции полезности, однофакторные производственные функции, функции спроса и предложения. Функции средних издержек и связь между ними ( $ATC = AVC + AFC$ ).

##### **Тема 2. Предел и непрерывность**

Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности. Геометрическая и арифметические прогрессии.

Простые и сложные проценты. Нарращение и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов.

Паутинообразная модель рынка одного товара. Последовательность цен и ее сходямость.

Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.

Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Примеры непрерывных и разрывных функций в экономике: функция издержек, зависимость налоговой ставки от дохода (случай пропорционального и прогрессивного налога).

Асимптоты графика функции. Асимптотическое поведение функций спроса Торнквиста.

##### **Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной. Производная сложной и неявно заданной функций. Предельные и средние величины в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда. Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу.

Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и Лагранжа. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.

Монотонность функции. Условие монотонности. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задача максимизации прибыли. Моделирование налоговых поступлений в бюджет. Кривая Лаффера.

Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена.

Выпуклость графика функции. Точки перегиба.

Полное исследование функции и построение графика с помощью дифференциального исчисления.

#### **Тема 4. Интегральное исчисление функций одной переменной**

Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных функций.

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение. Выпуск продукции за определенное время при заданном законе мгновенной мощности производства.

Среднее значение функции. Средняя производительность труда, средняя капиталоотдача.

Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона.

#### **Тема 5. Функции нескольких переменных**

Пространство  $R^n$ . Множества в пространстве  $R^n$ . Функции нескольких переменных. Примеры функций нескольких переменных в экономике: функция полезности, многофакторные производственные функции (мультипликативная, Кобба-Дугласа). Способы задания функции нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Кривые безразличия и изокванты.

Предел и непрерывность функции нескольких переменных.

Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных.

Средняя и предельная производительность труда и капиталоотдача. Коэффициенты эластичности выпуска по труду и капиталу. Предельные нормы замещения факторов производства.

Производная сложной функции. Производная по направлению и градиент.

Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточное условие для случая двух независимых переменных.

Условный экстремум. Метод подстановки. Метод множителей Лагранжа. Задача потребительского выбора, экономический смысл множителей Лагранжа.

Глобальный экстремум. Минимизация затрат и максимизация прибыли многопродуктовой фирмы.

Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.



## **Тема 6. Числовые ряды**

Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента.

## **Тема 7. Дифференциальные уравнения**

Социально-экономические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши.

Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли.

Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

Устойчивость решения. Критерий устойчивости.

## **Раздел 2 – Линейная алгебра**

### **Тема 8. Векторы и матрицы**

Арифметические векторы и их использование в экономике. Геометрическая интерпретация векторов. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Примеры скалярного произведения в экономике. Длина вектора. Угол между векторами.

Матрицы и их виды. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц. Свойства операций над матрицами.

Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.

Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.

Определитель квадратной матрицы. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы. Вычисление определителя с помощью элементарных преобразований.

### **Тема 9. Системы линейных уравнений и неравенств**

Система линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная система линейных уравнений. Определение решения системы линейных уравнений. Эквивалентность систем линейных уравнений. Совместные и определенные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.

Исследование и решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Общее решение системы линейных уравнений. Частные решения системы линейных уравнений. Базисные решения системы линейных уравнений.

Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Общие решения однородной и неоднородной систем, связь между ними.

Прямые на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве.

Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике: бюджетные множества, ограничения по использованию ресурсов.

Поиск неотрицательных базисных решений системы линейных уравнений.

Симплексные преобразования.

### **Тема 10. Линейное пространство**

Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат вектора при замене базиса.

### **Тема 11. Линейные преобразования и квадратичные формы**

Линейные преобразования пространства  $R^n$  (линейные операторы). Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса.

Собственные значения матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Собственные векторы матрицы.

Линейная модель обмена (модель международной торговли).

Симметрические матрицы и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду. Кривые второго порядка.

### **Тема 12. Линейное программирование**

Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Линейная производственная задача. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.

Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений. Алгоритм симплексного метода линейного программирования.

Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности. Экономическая интерпретация задачи линейного программирования, симплексного метода, симплексных оценок.

Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.

Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация. Малая теорема двойственности. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация.

Несимметричная пара двойственных задач.

Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация. Область устойчивости двойственных оценок.

Транспортная задача. Задача, двойственная к транспортной. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.

Вырожденная транспортная задача. Фиктивные поставки. Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители. Обязательные и запрещенные поставки.

## 5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы текущего контроля успеваемо сти
		Всего	Аудиторная работа			Самосто ятельна я работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Числовые множества и функции.	10	4	2	2	6	Самостоя тельные работы. Участие в решении задач на практичес
2.	Предел и непрерывность	16	8	2	6	8	
3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	28	18	4	14	10	
4.	Интегральное исчисление функций одной переменной	24	14	4	10	10	
5.	Функции нескольких переменных	34	16	6	10	18	Обсужде ние решенных задач.
6.	Числовые ряды	4	2	0	2	2	
7.	Дифференциальные уравнения	12	4	2	2	8	
8.	Векторы и матрицы	18	8	4	4	10	Самостоя тельные работы. Участие в решении задач на практичес ких занятиях. Обсужде ние решенных задач.
9.	Системы линейных уравнений и неравенств	14	4	0	4	10	
10.	Линейное пространство	6	4	2	2	2	
11.	Линейные преобразования и квадратичные формы	16	6	2	4	10	
12.	Линейное программирование	34	12	4	8	22	
	В целом по дисциплине	216	100	32	68	116	Согласно учебному плану: контрольны х работы
	Итого в %	100	46	15	31	54	

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

#### 1 семестр

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
1	Тема 1. Числовые множества и функции	<p>Элементы теории множеств. Кванторы. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.</p> <p>Множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел. Комплексные числа и действия над ними. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.</p> <p>Понятие функции. Числовая функция одной переменной. Способы задания функций. График функции. Свойства функций одной переменной: четность и нечетность, монотонность, выпуклость, периодичность, ограниченность.</p> <p>Функциональные зависимости в экономике: функции полезности, однофакторные производственные функции, функции спроса и предложения. Функции средних издержек и связь между ними (<math>ATC = AVC + AFC</math>).</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
2	Тема 2. Предел и непрерывность	<p>Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности. Геометрическая и арифметические прогрессии.</p> <p>Простые и сложные проценты. Нарращение и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов.</p> <p>Паутинообразная модель рынка одного товара. Последовательность цен и ее сходимость.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
3		<p>Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые и их использование при вычислении пределов.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i></p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>

		[8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	
4		<p>Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций. Точки разрыва и их классификация. Примеры непрерывных и разрывных функций в экономике: функция издержек, зависимость налоговой ставки от дохода (случай пропорционального и прогрессивного налога). Асимптоты графика функции. Асимптотическое поведение функций спроса Торнквиста.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
5	Тема 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p>Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной. Производная сложной и неявно заданной функций. Предельные и средние величины в экономике: предельные и средние издержки, предельная и средняя производительность труда. Средняя и точечная эластичность функции. Эластичности спроса и предложения по цене, эластичность спроса по доходу.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
6		<p>Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл. Приближенные вычисления с помощью дифференциала.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
7		<p>Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и Лагранжа. Правило Лопиталя раскрытия неопределённостей.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
8-9		<p>Монотонность функции. Условие монотонности. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Задача максимизации прибыли. Моделирование налоговых поступлений в бюджет. Кривая Лаффера. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
10		<p>Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Формула Маклорена. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям;</p>

			выполнение домашних заданий
11		Полное исследование функции и построение графика с помощью дифференциального исчисления. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
12	Тема 4. Интегральное исчисление функций одной переменной	Первообразная функции. Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
13		Основные методы интегрирования: интегрирование по частям. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
14		Интегрирование рациональных функций. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
15		Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница и ее применение. Выпуск продукции за определенное время при заданном законе мгновенной мощности производства. Среднее значение функции. Средняя производительность труда, средняя капиталоотдача. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
16		Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
17	Тема 5. Функции нескольких переменных	Пространство $R^n$ . Множества в пространстве $R^n$ . Функции нескольких переменных. Примеры функций нескольких переменных в экономике: функция полезности, многофакторные производственные функции (мультипликативная, Кобба-Дугласа). Способы задания функции	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий

		нескольких переменных. Поверхности (линии) уровня функции. Кривые безразличия и изокванты. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	выполнение домашних заданий
--	--	---	-----------------------------

## 2 семестр

	Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники	Формы проведения занятий
1	Тема 5. Функции нескольких переменных	Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Частные производные функции нескольких переменных. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных. Средняя и предельная производительность труда и капиталоотдача. Коэффициенты эластичности выпуска по труду и капиталу. Предельные нормы замещения факторов производства. Производная сложной функции. Производная по направлению и градиент. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
2		Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума. Достаточное условие для случая двух независимых переменных. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
3		Условный экстремум. Метод подстановки. Метод множителей Лагранжа. Задача потребителя выбора, экономический смысл множителей Лагранжа. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
4		Глобальный экстремум. Минимизация затрат и максимизация прибыли многопродуктовой фирмы. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
5	Тема 6. Числовые ряды	Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям;

			выполнение домашних заданий
6	Тема 7. Дифференциальные уравнения	<p>Социально-экономические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения первого порядка. Линейное уравнение первого порядка. Уравнение Бернулли. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Устойчивость решения. Критерий устойчивости.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.6, 8.7, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
7	Тема 8. Векторы и матрицы	<p>Арифметические векторы и их использование в экономике. Геометрическая интерпретация векторов. Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Примеры скалярного произведения в экономике. Длина вектора. Угол между векторами.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
8		<p>Матрицы и их виды. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц. Свойства операций над матрицами.</p> <p>Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.</p> <p>Обратная матрица. Свойства обратной матрицы. Вычисление обратной матрицы с помощью элементарных преобразований.</p> <p>Определитель квадратной матрицы. Миноры и алгебраические дополнения. Разложение определителя по строке или столбцу. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы. Вычисление определителя с помощью элементарных преобразований.</p> <p><i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>
9	Тема 9. Системы линейных уравнений	<p>Система линейных алгебраических уравнений. Однородная и неоднородная система линейных уравнений. Определение решения системы линейных уравнений. Эквивалентность систем линейных уравнений. Совместные и определенные системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.</p> <p>Исследование и решение системы линейных уравнений методом Жордана-Гаусса. Общее решение системы линейных уравнений. Частные решения системы линейных уравнений. Базисные решения системы линейных уравнений.</p> <p>Фундаментальная система решений однородной системы уравнений. Общие решения однородной и неоднородной систем, связь между ними.</p>	<p>работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий</p>



		<i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	
10		Прямые на плоскости. Прямые и плоскости в пространстве. Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике: бюджетные множества, ограничения по использованию ресурсов. Поиск неотрицательных базисных решений системы линейных уравнений. Симплексные преобразования <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
11	Тема 10. Линейные пространства	Линейное (векторное) пространство. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства. Координаты вектора в заданном базисе. Преобразование координат вектора при замене базиса. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
12	Тема 11. Линейные преобразования и квадратичные формы	Линейные преобразования пространства $R^n$ (линейные операторы). Матрица линейного оператора. Преобразование матрицы линейного оператора при замене базиса. Собственные значения матрицы. Характеристический многочлен матрицы. Собственные векторы матрицы. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
13		Линейная модель обмена (модель международной торговли). Симметрические матрицы и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду. Кривые второго порядка. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
14	Тема 12. Линейное программирование	Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике. Линейная производственная задача. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
15		Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений. Алгоритм симплексного метода линейного программирования. Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности. Экономическая интерпретация задачи	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий

		линейного программирования, симплексного метода, симплексных оценок. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	
16		Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи. Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация. Малая теорема двойственности. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация. Несимметричная пара двойственных задач. Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация. Область устойчивости двойственных оценок. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий
17		Транспортная задача. Задача, двойственная к транспортной. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей. Вырожденная транспортная задача. Фиктивные поставки. Открытая транспортная задача, фиктивные поставщики и потребители. Обязательные и запрещенные поставки. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.8]	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины,

## формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
<b>Раздел 1. Математический анализ</b>		
1. Числовые множества и функции	Арифметические действия с комплексными числами. Представление комплексного числа в алгебраической и тригонометрической форме.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
2. Предел и непрерывность	Вычисление пределов числовой последовательности, функций на бесконечности и в точке. Определение точек разрыва и асимптот графика функции.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Вычисление производных. Нахождение пределов по правилу Лопиталя. Исследование функции и построение ее графика (интервалы монотонности и экстремумы, интервалы выпуклости и точки перегиба, асимптоты). Определение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
4. Интегральное исчисление функций одной переменной	Нахождение неопределенных интегралов различными методами. Вычисление определенных интегралов по формуле Ньютона-Лейбница, сходящихся несобственных интегралов, площадей плоских фигур.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников
5. Функции нескольких переменных	Вычисление частных производных, производной сложной функции, производной по направлению и градиента. Нахождение локальных и условных экстремумов, Определение наибольших и наименьших значений. Вычисление кратных интегралов.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных

6. Числовые ряды	Понятие о числовых рядах. Сходимость ряда. Сумма ряда. Вечная рента.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
7. Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений первого порядка и линейных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
<b>Раздел 2. Линейная алгебра</b>		
8. Векторы и матрицы	Решение задач на операции с векторами и матрицами. Вычисление ранга матрицы, обратной матрицы. определителя матрицы.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
9. Системы линейных уравнений и неравенств	Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Жордана-Гаусса. Прямые на плоскости, прямые и плоскости в пространстве	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных

10. Линейное пространство	Исследование системы векторов на линейную зависимость. Базис и размерность пространства.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
11. Линейные преобразования и квадратичные формы	Нахождение собственных значений и собственных векторов матрицы. Решение задач на знакоопределенность квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому и нормальному виду.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных
12. Линейное программирование	Решение задач линейного программирования графическим и симплексным методами.	Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных

## 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

### Пример контрольной работы №1 (1 семестр)

1. Найдите пределы

$$а) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2-5x}{3-5x} \right)^{2x+6},$$

$$б) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x}{3x^2 \cdot \operatorname{ctg} 4x}.$$

2. Зависимость спроса на товар от его цены выражается функцией  $D(p) = \frac{72}{p^2 + 3p}$ .

Найдите спрос на товар, предельный спрос и точечную эластичность спроса по цене при  $p = 3$  д.е. Чему будет равна средняя эластичность спроса по цене, при увеличении цены на 4%?

3. Полные издержки при выпуске  $q$  единиц продукции выражаются функцией  $C(q) = 39 + 12q + q^2$ . Функция спроса на эту продукцию имеет вид  $q = 10 - 0,02p$ , где  $p$  – цена единицы продукции.

1) Найдите минимум: а) полных издержек  $C(q)$ ; б) средних издержек

$$AC(q) = \frac{C(q)}{q}.$$

2) Постройте график предельных издержек  $MC(q) = C'(q)$ .

3) Составьте функцию дохода  $R(q)$  от продажи  $q$  единиц товара по цене  $p$ .

4) Найдите прибыль  $I(q)$ .

5) Постройте графики дохода  $R(q)$  и прибыли  $I(q)$ .

4. Исследуйте функцию  $y = \frac{x^2 + x - 1}{x - 1}$  и постройте ее график.

5. Производительность труда одного рабочего за одну смену описывается функцией  $p(t) = 10,5t - 0,75t^2$ , где  $t$  – время в часах,  $0 \leq t \leq 8$ . Определите объем выпуска продукции за 20 рабочих дней бригадой, состоящей из 6 человек.

6. Найдите площадь фигуры, ограниченной кривыми  $y = \frac{1}{1+x^2}$  и  $y = \frac{x^2}{3}$ .

### Пример контрольной работы №2 (2 семестр).

1. Исследуйте на экстремум функцию  $z = xy - x + y - 3$ .

2. Функция полезности потребителя для двух товаров имеет вид  $u(x, y) = 5x^{0,75}y^{0,25}$ , где  $x, y$  – количества приобретаемых товаров.

1) Определите максимальную полезность товаров, если потребитель имеет бюджет в  $I = 2000$  д.е., а цены товаров равны 15 д.е. и 5 д.е., соответственно.

2) Постройте график функции полезности.

3) Изобразите допустимое множество, кривые безразличия и оптимальную точку.

4) Найдите уравнение кривой безразличия, на которой находится оптимальная точка потребителя.

5) Вычислите норму замены второго товара первым в оптимальной точке.

5) Определите функцию спроса для первого товара и постройте ее график.

6) Вычислите эластичность спроса на первый товар по цене при данных ценах и заданном бюджете потребителя.

7) Поясните экономический смысл найденных показателей.

3. Решите дифференциальное уравнение  $y' - 7y' + 12y = 5x + 3$ .

4. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 4 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$  и  $C = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$ .

Найдите матрицу  $D = 4C^T + A \cdot B$ .

5. Найдите определитель матрицы  $X$ , если выполнено следующее матричное равенство

$$\begin{pmatrix} -3 & -5 & 5 \\ -1 & -2 & 2 \\ 2 & 8 & =4 \end{pmatrix} X = \begin{pmatrix} -3 & 0 & 5 \\ 5 & 5 & -5 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}.$$

6. Решите систему линейных алгебраических уравнений и найдите не менее двух ее базисных неотрицательных решений

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 11x_3 + 5x_4 = 2, \\ x_1 - x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 1, \\ 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 = -3. \end{cases}$$

7. Определите, является ли международная торговля двух стран сбалансированной, если вектор национальных доходов этих стран

$$x = \begin{pmatrix} 12000000000 \\ 70000000000 \end{pmatrix},$$

а структурная матрица  $A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,9 \\ 0,7 & 0,1 \end{pmatrix}$ .

8. Для изготовления изделий двух видов имеется 100 кг сырья. На изготовление одного изделия первого вида расходуется 2 кг, на изготовление одного изделия

второго вида – 4 кг сырья. Составьте план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки от продажи изделий, если необходимо изготовить не более 40 изделий первого вида и не более 20 изделий второго вида, а отпускная стоимость одного изделия первого вида составляет 3000 руб., а изделия второго вида – 2000 руб.

## Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в п.2. «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

## Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Примеры заданий для оценки индикаторов компетенций
ПКН-2	Способность применять математические методы для решения стандартных профессиональных задач, интерпретировать полученные математические результаты.	Демонстрирует знания математических методов, применяемых в менеджменте.	1. В паутинообразной модели функция спроса имеет вид $D(p) = 10 - 2p$ , а функция предложения – $S(p) = 2p - 6$ . Начальная цена равна 3 д.е. Выпишите общую формулу для последовательности цен. Исследовать на сходимость данную последовательность цен.  2. Найдите коэффициенты квадратичной функции $f(x) = ax^2 + bx + c$ , если известны ее значения в указанных точках



			$f - 1 = 2, f 1 = 6, f 2 = 11.$  3. Зависимость спроса на товар от его цены выражается функцией $D(p) = \frac{120}{p^2 + p}$ . Найдите спрос на товар, предельный спрос и точечную эластичность спроса по цене при $p = 5$ д.е. Чему будет равна средняя эластичность спроса по цене, при увеличении цены на 4%?										
		2. Применяет математические методы и модели для обоснования принятия управленческих решений.	1. Даны функция спроса на некоторый товар $D(p) = 24 - 13p - 10p^2$ и функция предложения этого товара $S(p) = 3p^2 + 5p - 7$ , где $p$ – цена товара в рублях. Вычислите эластичность спроса по цене в точке рыночного равновесия.  2. Найдите производную функции $f(t) = F(K(t), L(t))$ в точке $t = 0$ , если $K(t) = 0,4t + 200, L(t) = 6000e^{0,03t}$ , $F(K, L) = 8K^{0,75}L^{0,25}$ .										
		3. Содержательно интерпретирует результаты, полученные при использовании математических моделей.	1. Полные издержки при выпуске $q$ единиц продукции выражаются функцией $C(q) = 32 + 8q + q^2$ . Функция спроса на эту продукцию имеет вид $q = 12 - 0,03p$ , где $p$ – цена единицы продукции. Найдите минимум средних издержек $AC(q) = \frac{C(q)}{q}$ .  2. Производительность труда рабочего за одну смену описывается функцией $p(t) = 10t - 0,5t^2$ , где $t$ – время в часах, $0 \leq t \leq 8$ . Определите объем выпуска продукции за день для данного рабочего и среднюю производительность труда за один час.										
УК-4	Способность использовать прикладное программное обеспечение при решении профессиональных задач	1. Использует основные методы и средства получения, представления, хранения и обработки данных.	Известны общие стоимости трех портфелей I, II, III ценных бумаг (акций) трех различных типов A, B, C. Количество акций в каждом портфеле и стоимости портфелей указаны в таблице: <table><tr><td>Портфель</td><td colspan="3">Типы акций</td><td>Стоимость</td></tr><tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td></td></tr></table>	Портфель	Типы акций			Стоимость		A	B	C	
Портфель	Типы акций			Стоимость									
	A	B	C										

		<table><tr><td>I</td><td>9</td><td>5</td><td>7</td><td>80 000</td></tr><tr><td>II</td><td>20</td><td>3</td><td>5</td><td>82 000</td></tr><tr><td>III</td><td>15</td><td>6</td><td>4</td><td>78 000</td></tr></table>	I	9	5	7	80 000	II	20	3	5	82 000	III	15	6	4	78 000
I	9	5	7	80 000													
II	20	3	5	82 000													
III	15	6	4	78 000													
		Найдите стоимость каждой акции.															
2. Демонстрирует владение профессиональными пакетами прикладных программ.	<p>Предприятие производит продукцию двух видов, используя при этом ресурсы трех видов. Известна технологическая матрица <math>\begin{pmatrix} 2 &amp; 3 \end{pmatrix}</math> и вектор запасов <math>A = \begin{pmatrix} 1 &amp; 0 \\ 2 &amp; 1 \end{pmatrix}</math></p> <p><math>b = \begin{pmatrix} 100 \\ 60 \end{pmatrix}</math>. Изобразите множество возможных планов производства. Составьте план производства, обеспечивающий получение наибольшей выручки от продажи изделий, если цена изделия первого вида составляет 1000 руб., а изделия второго вида – 2000 руб.</p>																
3. Выбирает необходимое прикладное программное обеспечение в зависимости от решаемой задачи.	<p>Определите, является ли международная торговля двух стран сбалансированной, если вектор национальных доходов этих стран <math>x = \begin{pmatrix} 9000000000 \\ 5000000000 \end{pmatrix}</math>, а структурная матрица <math>A = \begin{pmatrix} 0,5 &amp; 0,9 \\ 0,5 &amp; 0,1 \end{pmatrix}</math>.</p>																
4. Использует прикладное программное обеспечение для решения конкретных прикладных задач.	<p>В трех отраслевой балансовой модели дана матрица Леонтьева <math>A = \begin{pmatrix} 0,1 &amp; 0,1 &amp; 0,2 \\ 0,3 &amp; 0,2 &amp; 0,2 \\ 0,2 &amp; 0,3 &amp; 0,2 \end{pmatrix}</math> и вектор норм добавленной стоимости по каждой отрасли <math>\vec{v} = 4; 10; 4</math>.</p> <p><b>а)</b> Найдите равновесные цены. <b>б)</b> Пусть произошло увеличение нормы добавленной стоимости первой отрасли на 1,11. На сколько процентов возрастут равновесные цены каждой отрасли?</p>																

### Примеры практико-ориентированных заданий

1. Даны функция спроса на некоторый товар  $D(p) = 120 - 19p - 20p^2$  и функция предложения этого товара  $S(p) = 3p^2 + 4p - 18$ , где  $p$  – цена товара в рублях. Вычислите эластичность спроса по цене в точке рыночного равновесия.

2. Предприятие выпускает 3 вида продукции в количествах, характеризуемых вектором  $\mathbf{x} = 1; 7; 4$ . Для их изготовления используются 5 видов сырья. Расходы сырья (в кг на единицу продукции) характеризуются матрицей

$$A = (a_{ij}) = \begin{pmatrix} 5 & 4 & 6 \\ 10 & 8 & 12 \\ 3 & 5 & 4 \\ 9 & 6 & 3 \\ 2 & 8 & 10 \end{pmatrix},$$

$\mathbf{p} = 7; 4; 5; 1; 2$  задает стоимости единицы каждого вида сырья.

Определите: а) количество сырья каждого вида, необходимое для обеспечения плана; б) общую стоимость сырья, необходимого для выпуска всей продукции.

3. Производительность труда одного рабочего за одну смену описывается функцией  $p(t) = 8t - 0,5t^2$ , где  $t$  – время в часах,  $0 \leq t \leq 8$ . Определите объем выпуска продукции за 5 рабочих дней бригадой, состоящей из 7 человек.

4. Найдите производную функции  $f(t) = F(K(t), L(t))$  в точке  $t = 0$ , если  $K(t) = 0,5t + 100$ ,  $L(t) = 5000e^{0,02t}$ ,  $F(K, L) = 3K^{0,3}L^{0,7}$ .

где  $a_{ij}$  – расход  $i$ -го вида сырья на единицу  $j$ -го вида продукции, вектор

## Примеры тестовых заданий

1. Найдите первообразную  $F(x)$  функции  $f(x) = \sin(3x)$ :

a)  $F(x) = \cos(3x)$ ,

b)  $F(x) = 3\cos(3x)$ ,

c)  $F(x) = \frac{1}{3}\cos(3x)$ ,

d)  $F(x) = -\frac{1}{3}\cos(3x)$ .

2. Найдите обратную матрицу для данной матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ :

a)  $A^{-1} = \begin{pmatrix} 4 & -3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$

b)  $A^{-1} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 2 & -4 \end{pmatrix}$ ,

c)  $A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$

d)  $A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 4 & -3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$

3. Найдите образ вектора  $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix}$  при действии линейного оператора  $f$ , если известно,

что  $f \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 - 2x_2 \\ -3x_1 + 4x_2 \end{pmatrix}$ :

a)  $(-3, 5)$ , b)  $(3, -5)$ , c)  $\begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix}$ , d)  $\begin{pmatrix} 3 \\ -5 \end{pmatrix}$ .

3. Методом Лагранжа привести форму  $\Phi = 2x_1x_2 - x_3^2$  к нормальному виду:

$$\text{а) } \Phi = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - x_1^2 + x_3^2,$$

$$\text{б) } \Phi = x_1^2 + x_2^2 - x_2^2 + x_3^2 - x_1^2 + x_3^2,$$

$$\text{в) } \Phi = x_1^2 - x_2^2 + x_3^2 - x_2^2 - x_3^2 - x_1^2 + x_3^2,$$

$$\text{г) } \Phi = x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 - x_2^2 + x_3^2 - x_1^2 + x_3^2,$$

### Теоретические вопросы для подготовки к зачету

1. Множество. Операции над множествами. Конечные, счетные и несчетные множества. Ограниченные и неограниченные множества.
2. Комплексные числа и действия над ними. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
3. Понятие функции. Свойства функций одной переменной.
4. Функциональные зависимости в экономике.
5. Числовые последовательности, предел последовательности и его свойства, монотонные, ограниченные последовательности.
6. Простые и сложные проценты. Наращение и дисконтирование. Непрерывное начисление процентов.
7. Паутинообразная модель рынка одного товара.
8. Числовой ряд. Сходимость ряда. Сумма ряда.
9. Предел функции в точке и на бесконечности.
10. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
11. Первый и второй замечательные пределы.
12. Сравнение бесконечно больших и бесконечно малых функций.
13. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций.
14. Точки разрыва и их классификация.
15. Асимптоты графика функции.
16. Производная функции, ее геометрический смысл, свойства производной.
17. Производная сложной и неявно заданной функций.
18. Предельные и средние величины в экономике (случай функции одной переменной).
19. Средняя и точечная эластичность функции (случай функции одной переменной).
20. Дифференцируемость функции, первый дифференциал и его геометрический смысл.
21. Основные теоремы дифференциального исчисления: лемма Ферма, теоремы Ролля и Лагранжа.
22. Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.
23. Монотонность функции. Условие монотонности.
24. Экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума.
25. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
26. Производные и дифференциалы высших порядков.

27. Формула Тейлора. Формула Маклорена.
28. Разложение элементарных функций по формуле Маклорена.
29. Выпуклость графика функции. Точки перегиба.
30. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
31. Основные методы интегрирования: замена переменной, интегрирование по частям.
32. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
33. Среднее значение функции.
34. Несобственные интегралы. Интеграл Пуассона.
35. Пространство  $R^n$ . Множества в пространстве  $R^n$ . Функции нескольких переменных.
36. Примеры функций нескольких переменных в экономике.
37. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
38. Частные производные функции нескольких переменных.
39. Дифференцируемость и дифференциал функции нескольких переменных.
40. Предельные и средние величины в экономике (случай функции нескольких переменных).
41. Средняя и точечная эластичность функции (случай функции нескольких переменных).
42. Производная сложной функции.
43. Производная по направлению и градиент.

### **Теоретические вопросы для подготовки к экзамену**

1. Локальный экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия локального экстремума.
2. Достаточное условие для случая двух независимых переменных.
3. Условный экстремум. Метод подстановки.
4. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
5. Глобальный экстремум.
6. Кратные интегралы. Сведение кратного интеграла к повторному.
7. Общее решение дифференциального уравнения. Частные решения дифференциального уравнения. Задача Коши.
8. Уравнения с разделяющимися переменными.
9. Однородные уравнения первого порядка.
10. Линейное уравнение первого порядка.
11. Уравнение Бернулли.
12. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Устойчивость решения. Критерий устойчивости.
14. Арифметические векторы.
15. Матрицы. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц.
16. Элементарные преобразования над строками и столбцами матриц.
17. Теорема о приведении произвольной матрицы к ступенчатой форме. Ранг матрицы. Невырожденность квадратных матриц.
18. Обратная матрица.

19. Определитель квадратной матрицы. Свойства определителя. Критерий невырожденности матрицы.
20. Система линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
21. Прямые на плоскости.
22. Прямые и плоскости в пространстве.
23. Системы линейных алгебраических неравенств и их использование в экономике.
24. Линейное (векторное) пространство.
25. Линейная зависимость (независимость) системы векторов. Базис и размерность линейного пространства.
26. Линейные преобразования пространства  $R^n$  (линейные операторы).
27. Собственные значения и собственные векторы матрицы.
28. Линейная модель обмена (модель международной торговли).
29. Симметрические матрицы и квадратичные формы.
30. Приведение квадратичной формы к нормальному и каноническому виду.
31. Кривые второго порядка.
32. Примеры линейных оптимизационных моделей в экономике.
33. Постановка и различные формы записи задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
34. Каноническая форма задачи линейного программирования. Допустимые решения. Свойства области допустимых решений.
35. Алгоритм симплексного метода линейного программирования.
36. Симплексный метод как метод направленного перебора базисных допустимых решений. Критерий оптимальности.
37. Симметричная пара двойственных задач. Экономическая интерпретация двойственной задачи.
38. Основное неравенство теории двойственности, его экономическая интерпретация.
39. Малая теорема двойственности.
40. Достаточное условие оптимальности пары взаимно двойственных задач.
41. Первая и вторая основные теоремы двойственности, их геометрическая и экономическая интерпретация.
42. Несимметричная пара двойственных задач.
43. Третья основная теорема двойственности, ее геометрическая и экономическая интерпретация.
44. Транспортная задача.
45. Задача, двойственная к транспортной.
46. Замкнутая транспортная задача и ее решение методом потенциалов. Экономическая интерпретация оценок клеток, потенциалов поставщиков и потребителей.
47. Вырожденная транспортная задача.

## Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего образования  
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(Калужский филиал)

Кафедра «Бизнес – информатика и высшая математика»

Дисциплина Математика

Форма обучения очная

Семестр 2, Направление «Менеджмент»

ОП «Управление бизнесом»

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

#### 1. Теоретический вопрос (УК-4, ПКН-2)

Матрицы. Линейные операции над матрицами. Транспонирование матрицы. Произведение матриц.

#### 2. Практические задания (УК-4, ПКН-2)

2.1. Исследуйте на экстремум функцию  $f(x, y) = x^2 - \ln x + y^2 - 2 \ln y$ .

2.2. Решите дифференциальное уравнение  $y' = y(x-1)$ .

2.3. Исследуйте на линейную зависимость систему векторов  
(1,2,3), (4,5,6), (5,7,10).

2.4. Решите систему линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + x_3 = 12 \\ -x_1 + x_2 - 2x_3 = -8 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 = 7 \end{cases}$$

#### 3. Практико-ориентированное задание (УК-4, ПКН-2)

Из трех холодильников, содержащих мороженое в количестве 15т, 15т, 10т, необходимо доставить его в три магазина, потребности которых в мороженом соответственно равны 8, 20, 12 т. Матрица  $C$  стоимости перевозки 1 т мороженого имеет вид  $C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & 4 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ . Составить математическую модель

задачи, если требуется найти такой план поставок мороженого, при котором стоимость перевозки будет минимальной. Найти оптимальный план и стоимость перевозки.

Подготовил: \_\_\_\_\_

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



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

### **Основная литература:**

1. Высшая математика для экономического бакалавриата. В 3 ч. Ч.1: учебник и практикум для академического бакалавриата / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под ред. Н. Ш. Кремера. – Москва: Юрайт, 2019. – 276 с. – Бакалавр. Академический курс. – Текст: непосредственный. – То же 2023. – ЭБСЮрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/513040> (дата обращения: 04.05.2023). – Текст: электронный.
2. Математика для экономистов и менеджеров: учебник / Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под общ. ред. Н. Ш. Кремера. – Москва: КноРус, 2022. – 479 с. – ЭБС BOOK.ru. – URL: <https://book.ru/book/942128> (дата обращения: 04.05.2023). – Текст: электронный. – Высшая математика: учебник и практикум для академического бакалавриата / М. Б. Хрипунова [и др.]; под общей редакцией М. Б. Хрипуновой, И. И. Цыганок. – Москва: Юрайт, 2019. – 478 с. – (Бакалавр. Академический курс). ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/433122>. – Текст: электронный.

### **Дополнительная литература:**

3. Математика в экономике. Ч.1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов [и др.]. – Москва: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2003, 2005, 2006, 2007, 2011. – 384 с. – Текст: непосредственный. – То же. 1999. – URL: <http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics1.pdf> (дата обращения: 04.05.2023). – Текст: электронный.
4. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3 ч. Ч. 1: Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование: учебное пособие для студ., обуч. по спец. «Бух. учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит», «Налоги и налогообложение» и «Мировая экономика» / С. В. Пчелинцев [и др.]; под ред. В.А. Бабайцева, В. Б. Гисина. – Москва: Финансы и статистика, 2013, 2017. – 256 с. – Текст: непосредственный.
5. Математика в экономике. Ч.2: Математический анализ: учебник для студ. экономич. спец. вузов / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов [и др.]. Москва: Финансы и статистика; Инфра-М, 2003, 2005, 2007, 2011. – 557 с. – Текст: непосредственный. – То же. – 1999. – URL: <http://lpvserver190/fulltext/Book/TRUDY%20FA/Mathematics2.pdf> (дата обращения: 04.05.2023). – Текст: электронный
6. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». В 3 ч. Ч. 2: Математический анализ: учебное пособие для студ., обуч. по спец. «Бух. учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит», «Налоги и налогообложение» и «Мировая экономика» / Е. Н. Орел [и др.]; под ред. В. А. Бабайцева, В. Б. Гисина. – Москва: Финансы и статистика, 2010, 2013, 2017. – 368 с. – Текст: непосредственный.
7. Кремер, Н. Ш. Математика для экономистов: от арифметики до

эконометрики. Учебно-справочное пособие: учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин; под общей редакцией Н. Ш. Кремера. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва: Юрайт, 2023. – 760 с. – (Высшее образование). – ЭБС Юрайт. – URL: <https://urait.ru/bcode/510448> (дата обращения: 04.05.2023). – Текст: электронный.

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://org.fa.ru/>
2. Массовые открытые онлайн-курсы:  
Математический анализ (часть 1) <https://stepik.org/course/716/promo>  
Математический анализ (часть 2) <https://stepik.org/course/711/promo>  
Линейная алгебра <https://stepik.org/course/83142/promo>
3. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на русском языке): [http://www.library.fa.ru/res\\_mainres.asp?cat=rus](http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=rus)
4. Библиотечно-информационный комплекс Финуниверситета (электронная библиотека, ресурсы на иностранных языках): [http://www.library.fa.ru/res\\_mainres.asp?cat=en](http://www.library.fa.ru/res_mainres.asp?cat=en)
5. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
6. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
7. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
8. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znaniy.com>
9. «Деловая онлайн библиотека» издательства «Альпина Паблишер» <https://finunivers.alpinadigital.ru/>
10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
11. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Массовый открытый онлайн-курс/специализация «Вспомнить все! Школьная математика для первокурсников» / Финансовый университет при Правительстве РФ. – <https://online.fa.ru/courses/course-v1:fa+adaptmathem+2021/about>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Обучающимся в рамках самостоятельной работы следует использовать Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные Приказом ректора №1040/о от 11.05.2021 г.

Самостоятельная работа студентов проходит внеаудиторно. Организации

самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В данном плане указана тематика лекций, семинаров, вопросы и задания для самостоятельного изучения. Во время лекций необходимо конспектировать содержание лекции. После лекции необходимо отредактировать записи, оформить конспект, дополняя его содержание дополнительной информацией. При оформлении конспекта целесообразно выделять названия тем и формулировки вопросов, основные определения, примеры.

При подготовке к семинару необходимо изучить вопросы семинара, соответствующий теоретический материал, делая для себя необходимые записи в рабочей тетради. После занятий необходимо просмотреть записанные решения и восстановить в решениях имеющиеся пробелы.

При затруднении в решении практических вопросов (задач), можно обратиться за консультацией (помощью) к преподавателю. Семинары проходят, как правило, в интерактивной форме и преподаватель учитывает активность обучающихся, направленную на решение предложенных вопросов (вариантов задач), а также вариантов ответов на решаемые вопросы (проблемы).

Не следует бояться дать неверный ответ или допустить иную ошибку: исправление и анализ ошибок в режиме общения с преподавателем и сокурсниками в ходе семинара способствует более глубокому освоению учебного материала и предупреждает возникновение ошибок в дальнейшем. Домашние задания (подготовку к занятиям) следует осуществлять регулярно. Если то или иное задание, при подготовке к семинару вызвало затруднение, необходимо обратиться к преподавателю за консультацией. Регулярность в выполнении домашних заданий (подготовке к занятиям) - важный фактор качественного освоения дисциплины.

### ***Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья***

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ. Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических

особенностей.

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы.

Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата). При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

#### ***Методические рекомендации по выполнению контрольной работы***

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы предусмотрены в «Методических рекомендациях по подготовке написанию и оформлению контрольной работы», разрабатываемой преподавателем кафедры на учебный год, в котором реализуется учебная дисциплины

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

#### ***11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения***

1. Антивирусная защита Windows defender
2. Astra Linux, Libre Office

#### ***11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы***

1. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;
2. Информационно-правовая система «Гарант»;

#### ***11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации***

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации не предусмотрены

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для**

### **осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, доской меловой/интерактивной;
- библиотеку, имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет
- компьютерные классы с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения практических занятий и выходом в глобальную сеть Internet;

### **Образовательные технологии**

В процессе изучения дисциплины предполагается:

- сопровождение курса лекций наглядной презентацией, включающей практические примеры, схемы, графики, табличный материал;
- рассмотрение на семинарских занятиях наряду с математическими профессионально-ориентированных задач;
- деловые игры;
- виртуальное общение в течение срока изучения курса в целях обеспечения лекций и практических занятий необходимым материалом и также контроля самостоятельной работы студентов.