	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.340-05/23

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы математического моделирования социально-экономических процессов», включая оценочные материалы**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
	Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
Общепрофессиональные	-	ОПК-8. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Профессиональные	-	-

**1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
УК-1	УК-1.3	Находит, критически анализирует, сопоставляет, систематизирует и обобщает обнаруженную информацию, определяет парадигму, в рамках которой будет решаться поставленная задача.
УК-2	УК-2.2	Решает поставленную перед ним подцель проекта, через формулирование конкретных задач.
ОПК-8	ОПК-8.1	Применяет средства современных информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

**1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

**Цель изучения дисциплины (модуля)** – формирование у обучающегося универсальных компетенций в процессе приобретения опыта построения экономико-математических моделей, применения математических методов для исследования и оптимизации экономических явлений.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**знать:**

- количественные и качественные характеристики экономических объектов и процессов;
- сущностное содержание экономико-математических моделей;
- общие способы верификации моделей;

**уметь:**

- осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;



- строить математические модели социально-экономических явлений и процессов и оценивать роль отдельных факторов в изменении этих явлений в пространстве и времени;
- оптимизировать реальные социально-экономические явления по качественным оцененным моделям;

**владеть:**

- навыками выявления системных связей и отношений между изучаемыми явлениями, процессами и/или объектами на основе принятой парадигмы;
- навыками решения поставленной перед ним подцели проекта, через формулирование конкретных задач;
- навыками выявления оптимальных решений;

**2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)**

**2.1. Объем дисциплины (модуля)**

Виды учебной работы	Формы обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	3/108		
Контактная работа:	48	26	8
Занятия лекционного типа	16	10	4
Занятия семинарского типа	32	16	4
Консультации	0	0	0
Промежуточная аттестация: зачет	0	0	9
Самостоятельная работа (СР)	60	82	91

**Примечания:** зачет, зачет с оценкой по очной форме обучения проводится в рамках занятий семинарского типа. В учебном плане часы не выделены.

**2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные			
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	2	0	0	2	0	0	10
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	4	0	2	4	0	0	10
3.	Модели оптимального управления	4	0	2	4	0	0	10
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	2	0	2	4	0	0	10
5.	Игровые модели в моделировании	2	0	2	4	0	0	10



	социально-экономических процессов							
6.	Системы массового обслуживания.	2	0	2	4	0	0	10

**Очно-заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	2	0	0	2	0	0	14
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	2	0	2	2	0	0	14
3.	Модели оптимального управления	2	0	2	2	0	0	14
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	2	0	1	1	0	0	14
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	1	0	1	1	0	0	14
6.	Системы массового обслуживания.	1	0	1	1	0	0	12

**Заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)						СР
		Контактная работа						
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	1	0	0	0	0	0	16
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	1	0	0	0	0	0	16
3.	Модели оптимального управления	1	0	0	1	0	0	16
4.	Сетевые модели в оптимизации	1	0	0	1	0	0	16



	процессов и в принятии управленческих решений.							
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	0	0	0	1	0	0	14
6.	Системы массового обслуживания.	0	0	0	1	0	0	13

**Примечания:**

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

**2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ**

**Содержание лекционного курса**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	Понятие социально-экономической системы. Цели и задачи исследования социальных процессов. Примеры задач в области социально-экономических отношений. Использование системного подхода в задачах изучения социально-экономических систем. Понятие модели и моделирования. Виды и свойства моделей. Основные элементы экономических моделей. Функции, принципы и технология моделирования. Этапы социально-экономического математического моделирования. Классификация математических моделей в социально-экономической сфере. Примеры математических моделей экономических объектов.
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	Задача математического программирования в общем виде. Классификация задач математического программирования. Линейные оптимизационные модели и линейное программирование. Общая постановка задачи линейного программирования. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Типовые задачи линейного программирования. Методы решения задач линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Построение математической модели задачи целочисленного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Примеры целочисленных моделей. Транспортная задача как частный случай задачи линейного программирования. Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели. Нелинейное программирование. Классические методы оптимизации как частный случай задачи нелинейного программирования. Классические методы определения экстремумов. Метод множителей Лагранжа.
3.	Модели оптимального управления	Задачи динамического программирования в управлении. Управляемая динамическая система с дискретным временем. Аддитивная целевая функция. Общая задача динамического программирования. Принцип оптимальности. Алгоритм решения задачи динамического программирования. Методы решения задач динамического программирования. Модели управления запасами. Основные понятия. Статистическая детерминированная модель без дефицита. Статистическая детерминированная модель с дефицитом. Стохастические



Частное образовательное учреждение высшего образования  
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.340-05/23

		методы управления запасами. Стохастические методы управления запасами с фиксированным временем задержки поставок.
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	Модели сетевого планирования. Сетевой график и его характеристики: события и работы; фиктивные события и работы; последовательность работ и критический путь; критические и не критические работы; резервы времени. Метод критического пути. Коэффициент напряженности работы. Сетевое планирование в условиях неопределенности: минимальное, максимальное, наиболее вероятное и среднее время выполнения работы. Оптимизация сетевых моделей.
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	Проблема принятия решений в условиях антагонистического конфликта. Задачи теории игр в экономике. Классификация игр. Матрица выигрышей (платежная матрица, матрица игры). Чистые стратегии игроков. Решение матричных игр с седловой точкой. Смешанные стратегии. Цена игры в смешанных стратегиях. Оптимальные смешанные стратегии. Принятие решений в условиях неопределенности. Матрица риска. Критерии выбора решений: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа. Принятие решений при случайных параметрах. Позиционные игры с неполной информацией.
6.	Системы массового обслуживания.	Формулировка задачи и характеристики СМО. Классификация СМО. Структура СМО. Понятие марковского случайного процесса. Поток событий. Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности состояний. Процесс гибели и размножения. СМО с отказами. Одноканальная система с отказами. Задача Эрланга. СМО с ожиданием. СМО с неограниченным ожиданием. СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди. Понятие о статистическом моделировании СМО.

**Содержание занятий семинарского типа**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	С	Проблемы для обсуждения: <ul style="list-style-type: none"><li>- Понятие модели и моделирования.</li><li>- Виды и свойства моделей.</li><li>- Основные элементы экономических моделей.</li><li>- Функции, принципы и технология моделирования.</li></ul> Этапы социально-экономического математического моделирования.
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	С	Проблемы для обсуждения: <ul style="list-style-type: none"><li>- Математическое программирование и его разделы.</li><li>- Общая постановка задачи линейного программирования.</li><li>- Типовые задачи линейного программирования.</li><li>- Методы решения задач линейного программирования.</li><li>- Двойственные задачи линейного программирования.</li><li>- Целочисленные задачи линейного программирования.</li><li>- Транспортная задача как частный случай задачи линейного программирования.</li></ul> Классические методы оптимизации как частный случай задачи нелинейного программирования.



		ПЗ	Построение математической модели задачи. Решение задач линейного программирования. Двойственные задачи линейного программирования. Экономические задачи, сводящиеся к транспортной модели. Классические методы оптимизации.
3.	Модели оптимального управления	С	Проблемы для обсуждения: <ul style="list-style-type: none"><li>- Принцип оптимальности и математическое описание динамического процесса управления.</li><li>- Методы решения задач динамического программирования.</li><li>- Простейшие экономические задачи, решаемые методом динамического программирования.</li><li>- Необходимость моделирования управления запасами.</li><li>- Модели управления запасами. Управляемые переменные. Целевая функция модели.</li><li>- Статистическая детерминированная модель без дефицита.</li><li>- Статистическая детерминированная модель с дефицитом.</li></ul> Стохастические методы управления запасами.
		ПЗ	Решение задач управления методами динамического программирования. Оптимизация запасов в простейших моделях.
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	С	Проблемы для обсуждения: <ul style="list-style-type: none"><li>- Модели сетевого планирования.</li><li>- Виды сетевого графика.</li><li>- Основные параметры сетевого графика.</li><li>- Этапы построения сетевой модели.</li><li>- Правила построения сетевого графика.</li><li>- Метод критического пути.</li></ul> Сетевое планирование в условиях неопределенности.
		ПЗ	Построение сетевого графика. Расчет параметров событий, критического пути, параметров работы. Оптимизация сетевого графика.
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	С	Проблемы для обсуждения: <ul style="list-style-type: none"><li>- Формализация игровых ситуаций.</li><li>- Оптимальные стратегии игроков.</li><li>- Цена игры.</li><li>- Графическое представление позиционной игры деревом игры.</li><li>- Выбор хода игры в условиях полной информации.</li><li>- Методы выбора решений в условиях неопределенности.</li></ul> Использование различных критериев выбора решений: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, критерий Гурвица, критерия Вальда, критерий Сэвиджа.
		ПЗ	Построение платежной матрицы. Решение простейших игровых задач. Решение игры в смешанных стратегиях. Решение задач теории игр методами линейного программирования. Нахождение матрицы риска. Игры с природой.
6.	Системы массового обслуживания.	С	Проблемы для обсуждения <ul style="list-style-type: none"><li>- Характеристики СМО.</li><li>- Структура СМО.</li></ul>



			<ul style="list-style-type: none"><li>- Математическое описание марковского процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем.</li><li>- Процесс гибели и размножения.</li><li>- Одноканальная система с отказами.</li><li>- Многоканальная система с отказами.</li><li>- СМО с неограниченным ожиданием.</li><li>СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.</li></ul>
		ПЗ	Построение графа состояний случайного процесса. Исследование характеристик системы массового обслуживания. Решение системы уравнений для процесса гибели и размножения. СМО с отказами. СМО с ожиданием.

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	Сфера применения математического моделирования в экономике. Классификационные признаки выделения различных типов математических моделей экономических систем.
2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	Преобразование задач экономики, управления, коммерции, финансов к общей задаче линейного программирования. Связь транспортной задачи с задачами целочисленного линейного программирования. Выпуклое, динамическое, стохастическое, геометрическое, параметрическое, квадратическое, эвристическое программирование как разделы нелинейного программирования. Использование MS Excel для решения задач математического программирования.
3.	Модели оптимального управления	Задача о выборе траектории. Задача последовательного принятия решения. Задача об использовании рабочей силы. Алгоритм Флойда-Уоршелла. Алгоритм Беллмана-Форда.
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	Элементы теории графов. Основные понятия и определения. Задание графов. Плоские графы; эйлеровы графы; гамильтоновы графы. Алгоритмы построения покрывающих деревьев. Экстремальные задачи на сетях.
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	История развития теории игр. Применение теории игр. Проблемы практического применения теории игр. Типы игр. Развернутая форма игры.
6.	Системы массового обслуживания.	Математический анализ работы СМО. Положения теории случайных процессов. Одноканальная система с неограниченной очередью. Многоканальная СМО с неограниченной очередью. Замкнутые системы обслуживания. Метод Монте-Карло.

### 3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

#### 3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	Устный опрос, кейсы, тест.



Частное образовательное учреждение высшего образования  
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.340-05/23

2.	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	Устный опрос, кейсы, тест.
3.	Модели оптимального управления	Устный опрос, кейсы, тест.
4.	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	Устный опрос, кейсы, тест.
5.	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	Устный опрос, кейсы, тест.
6.	Системы массового обслуживания.	Устный опрос, кейсы, тест.

### 3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

#### Устный опрос

№	Контролируемые темы (разделы)	Вопросы к опросу
1	Введение в моделирование социально-экономических процессов.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Что понимается под математическими методами в экономике?</li><li>2. Что такое социально-экономическая система?</li><li>3. Какие цели и задачи преследует исследование социальных процессов?</li><li>4. Приведите примеры задач в области социально-экономических отношений.</li><li>5. Покажите применение системного подхода в задачах изучения социально-экономических систем.</li><li>6. Перечислите задачи математического моделирования в экономике.</li><li>7. Что такое адекватность модели?</li><li>8. Что такое оптимальное решение?</li><li>9. Охарактеризуйте основные этапы социально - экономического математического моделирования.</li><li>10. Приведите примеры различных классификаций математических моделей в социально-экономической сфере.</li></ol>
2	Модели и методы линейного и нелинейного программирования	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В чем заключается суть и специфика линейного и нелинейного программирования.</li><li>2. Дайте общую постановку задачи линейного программирования.</li><li>3. Какие формы используются для представления задач линейного программирования?</li><li>4. Дайте геометрическую интерпретацию задачи линейного программирования.</li><li>5. Какие методы применяются для решения задач линейного программирования?</li><li>6. Как интерпретировать двойственные переменные?</li><li>7. Дайте экономическую и математическую формулировки транспортной задачи.</li><li>8. Что представляет собой закрытая транспортная задача?</li><li>9. Приведите примеры целочисленных моделей.</li><li>10. В чем суть метода ветвей и границ?</li><li>11. Перечислите методы исследования функций классического анализа, охарактеризуйте их.</li><li>12. В чем заключается суть и специфика метода множителей Лагранжа?</li></ol>
3	Модели оптимального управления	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие задачи решаются методом динамического программирования?</li><li>2. В чем заключаются особенности математической модели динамического программирования?</li></ol>





		<ol style="list-style-type: none"><li>3. Какие требования необходимо учитывать при выборе шагового управления?</li><li>4. В чем заключается условная и безусловная оптимизация?</li><li>5. Перечислите основные характеристики моделей управления запасами.</li><li>6. Запишите уравнение запаса.</li><li>7. Запишите формулу затрат на создание запаса в статической детерминированной модели без дефицита.</li><li>8. Запишите формулу времени расхода оптимальной партии.</li><li>9. Что такое плотность убытков из-за неудовлетворенного спроса.</li><li>10. Запишите формулу времени между поставками партии.</li></ol>
4	Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Дайте определения понятиям: работы, события, сетевой график.</li><li>2. Какие виды сетевых графиков существуют?</li><li>3. Перечислите этапы построения сетевой модели.</li><li>4. Каковы правила построения сетевых графиков, нумерации событий?</li><li>5. Охарактеризуйте основные показатели сетевых графиков: критический путь и его продолжительность, времени событий и работ.</li><li>6. Каковы назначение и области применения сетевого планирования и управления?</li><li>7. В чем заключается суть и специфика сетевых моделей?</li><li>8. Каковы особенности сетевого планирования в условиях неопределенности?</li><li>9. Что характеризует коэффициент напряженности работы?</li><li>10. В чем суть оптимизации сетевого графика методом «время-стоимость»?</li></ol>
5	Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. В чем заключается суть и специфика модели на основе теории игр?</li><li>2. Охарактеризуйте предмет теории игр.</li><li>3. Дайте понятие игры (в теории игр).</li><li>4. В чем заключается неопределенность в игровых ситуациях?</li><li>5. Укажите основные направления применения результатов теории игр.</li><li>6. Укажите, по каким признакам классифицируются игры.</li><li>7. Как построить платежную матрицу?</li><li>8. Являются ли: а) антагонистическая игра бескоалиционной; б) парная игра биматричной; в) матричная игра игрой с нулевой суммой; г) биматричная игра антагонистической?</li><li>9. Как определяется оптимальная стратегия при известном векторе вероятностей состояний природы?</li><li>10. Как найти решение в условиях неопределенности?</li></ol>
6	Системы массового обслуживания.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Что понимают под системой массового обслуживания?</li><li>2. Какие показатели эффективности СМО используют на практике?</li></ol>



		<ol style="list-style-type: none"><li>3. Опишите структуру СМО и поясните содержание ее элементов.</li><li>4. Что такое случайный процесс, процесс с дискретными состояниями и процесс с непрерывным временем?</li><li>5. Какой процесс называют Марковским?</li><li>6. Дайте понятие потока событий.</li><li>7. Что такое предельные вероятности состояний, каков их смысл?</li><li>8. Процесс гибели и размножений, граф состояний.</li><li>9. Перечислите показатели эффективности СМО с отказами.</li><li>10. Запишите формулы для показателей эффективности одноканальной СМО с отказами.</li><li>11. В чем состоит отличие СМО с ограниченной очередью от СМО с неограниченной очередью?</li><li>12. Как изменятся формулы для показателей эффективности СМО с ограниченной очередью?</li></ol>
--	--	---

**Кейсы (ситуации и задачи с заданными условиями)**

**Тема (раздел) 1.** Введение в моделирование социально-экономических процессов.

1. Под операцией понимается либо отображение, ставящее в соответствие одному или нескольким элементам множества (аргументам) другой элемент (значение), либо совокупность действий, направленная на достижение заданных целей. Какое из этих определений более подходит для целей и задач изучаемой дисциплины? Почему? Что следует понимать под исследованием операций? Какова основная задача исследования операций в экономике?

2. Различают физические и математические модели. При этом моделью обычно называют материальный или идеальный объект, создаваемый для изучения исходного объекта (оригинала), который отражает наиболее важные качества параметры оригинала. Но есть и другие определения, одно из которых относит к модели формальную систему – конечное собрание символов и правил оперирования ими в совокупности с интерпретацией свойств определенного объекта некоторыми отношениями, символами или константами. Какое из вышеприведенных определений соответствует понятию математической модели? Какой критерий оптимальности используется в сфере экономических решений? Какие классификации математических моделей представляются наиболее оптимальными?

**Тема (раздел) 2.** Модели и методы линейного и нелинейного программирования.

1. Составить математическую модель задачи. Предприятие может работать по трем технологическим способам. Расход ресурсов за единицу времени при соответствующей технологии и производительность каждой технологии в рублях за единицу времени представлены в таблице.

Ресурсы	Расход ресурсов при технологических способах			Объем ресурса
	I	II	III	
Рабочая сила, чел.-час.	15	20	25	1200
Сырье, т	2	3	2,5	150
Электроэнергия, кВт-ч	35	60	60	3000
Производительность технологического способа	300	250	450	

Определить интенсивность использования каждого технологического способа.

2. Получить оптимальное решение задачи линейного программирования графическим методом.



$$30x_1 + 60x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 21 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 21 \\ 3x_1 + x_2 \geq 18 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

3. Составить математическую модель задачи и найти решение. Предприятие производит продукцию А, используя сырьё В. Затраты сырья заданы матрицей затрат  $A = \{a_{ij}\}$ , количество сырья каждого вида на складе –  $v_j$  (указаны справа). Прибыль от реализации единицы изделия  $j$ -го типа указана внизу. Сколько изделий каждого типа необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

$$\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & 2 & 1100 \\ 3 & 4 & 2 & 1500 \\ \hline & 2 & 1 & 3 \end{array}$$

4. Имеется три гравийных карьера, на которых заготавливается 10, 12 и 12 тыс. куб. м гравия. Гравий вывозят на 5 объектов дорожных работ, потребность в гравии которых составляет соответственно 4, 5, 7, 9 и 9 тыс. куб.м. Стоимость перевозки 1 куб. м гравия задана матрицей

0,4	0,1	0,2
0,6	0,4	0,3
0,5	0,2	0,6

Составить план перевозок гравия таким образом, чтобы обеспечивался минимум стоимости перевозок.

5. Получить первоначальное решение транспортной задачи произвольным методом («северо-западный угол», метод минимального тарифа, двойное предпочтение, метод Фогеля) и оптимизировать его (распределительный метод, метод потенциалов, венгерский метод)

$$\begin{array}{ccc|c} 1 & 3 & 5 & 90 \\ 2 & 5 & 4 & 90 \\ \hline 60 & 60 & 60 & \end{array}$$

6. Найти безусловный экстремум функции.

$$z = x^2 + 2xy - y^2 + 6x - 10y + 1$$

7. Найти оптимальное значение методом Лагранжа.

$$\begin{aligned} f(x) &= x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 \rightarrow \min \\ 2x_1 - x_2 + x_3 &\leq 5 \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 3 \end{aligned}$$

**Тема (раздел) 3. Модели оптимального управления.**

1. Потребность сборочного предприятия в деталях некоторого типа составляет 120 000 деталей в год, причем эти детали расходуются в процессе производства равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз в год и поставляются партиями одинакового объема, указанного в заказе. Хранение детали на складе стоит 0,35 ден. ед. в сутки, а поставка партии — 10 000 ден. ед. Задержка производства из-за отсутствия деталей недопустима. Определить, на сколько процентов увеличатся затраты на создание и хранение запаса по сравнению с минимальными затратами при объеме заказываемых партий 5 000 деталей.



2. Потребность сборочного предприятия в деталях некоторого типа составляет 120 000 деталей в год, причем эти детали расходуются в процессе производства равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз в год и поставляются партиями одинакового объема, указанного в заказе. Хранение детали на складе стоит 0,35 ден. ед. в сутки, а поставка партии — 10 000 ден. ед. Найти наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками, если известно, что отсутствие на сборке каждой детали приносит в сутки убытки в размере 3,5 ден. ед.

3. Имеется запас средств, который нужно распределить между предприятиями, чтобы получить наибольшую прибыль. Пусть начальный капитал  $S_0=100$  д.ед. Функции дохода предприятий даны в матрице прибылей по каждому предприятию.

X	1 предприятие $f(x_1)$	2 предприятие $f(x_2)$	3 предприятие $f(x_3)$	4 предприятие $f(x_4)$
20	3	2	3	3
40	4	5	4	6
60	9	8	9	8
80	11	7	5	7
100	12	15	12	14

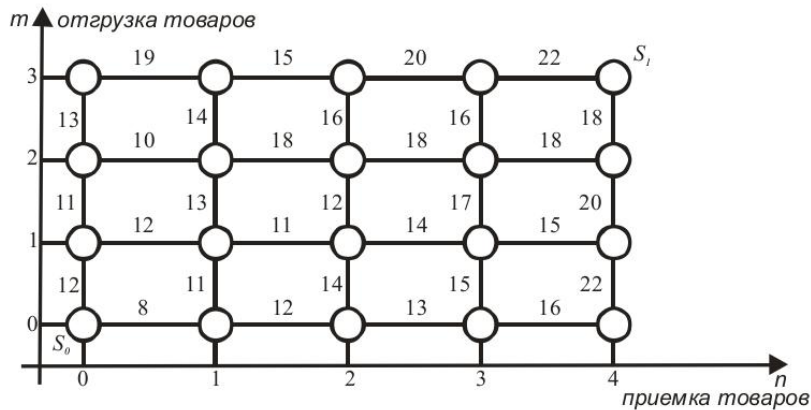
4. На развитие трех предприятий  $g_1, g_2, g_3$  выделено 5 млн. руб. Известна эффективность капитальных вложений в каждое предприятие, заданная значением нелинейной функции  $g_i(x_i)$ , и представленная в таблице. Необходимо распределить выделенные средства между предприятиями таким образом, чтобы получить максимальный суммарный доход. Для упрощения расчетов предполагаем, что распределение средств осуществляется в целых числах:  $x_i = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  млн. руб.

$x_i$	$g_1$	$g_2$	$g_3$
0	0	0	0
1	2,2	2	2,8
2	3	3,2	5,4
3	4,1	4,8	6,4
4	5,2	6,2	6,6
5	5,9	6,4	6,9

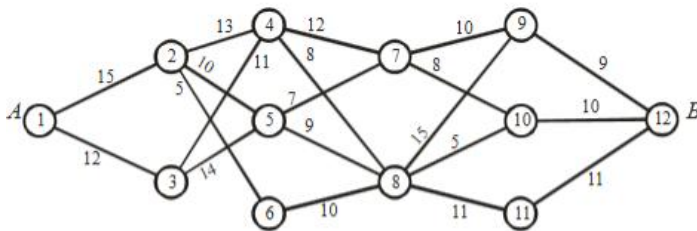
5. Найти оптимальную стратегию эксплуатации оборудования на период продолжительностью 6 лет, если годовой доход  $r(t)$  и остаточная стоимость  $S(t)$  в зависимости от возраста заданы в таблице, стоимость нового оборудования равна  $P = 13$  у.е., а возраст оборудования к началу эксплуатационного периода составлял 1 год.

t	0	1	2	3	4	5	6
$r(t)$	8	7	7	6	6	5	5
$S(t)$	12	10	8	8	7	6	4

6. Определить оптимальную последовательность операций по приемке и отпуску товаров на предприятии оптовой торговли, позволяющую минимизировать суммарные издержки при условиях, приведенных в виде матрицы вариантов связей и затрат по каждой операции.



7. На заданной сети дорог имеется несколько маршрутов по доставке груза из пункта А в пункт В. Стоимость перевозки единицы груза между отдельными пунктами сети проставлена у ребер. Необходимо определить оптимальный маршрут доставки груза из пункта А в пункт В, который обеспечил бы минимальные транспортные расходы.



**Тема (раздел) 4.** Сетевые модели в оптимизации процессов и в принятии управленческих решений.

Решить задачу сетевого планирования. Исходные данные:

Работа $U, J$	Минимальная продолжительность работы (сут.) $a\{i, j\}$	Нормальная продолжительность работы (сут.)	Максимальная продолжительность работы (сут.) $b\{i, j\}$	Коэффициент затрат на ускорение работ (руб./сут.) $h(i, j)$	Нормальная стоимость работы (руб.) $C(i, j)$
(0,1)	1	4	8	3	35

Необходимо:

1. Построить и упорядочить сетевой график.
2. Для нормальной продолжительности всех работ определить: сроки свершения событий и их резервы времени, критический путь и его время, временные параметры работ, найти стоимость проекта.
3. Найти коэффициенты напряженности работ и классифицировать работы по зонам.
4. За счет свободных резервов времени работ определить наименьшую возможную стоимость проекта, построить новый сетевой график и определить все критические пути в нем.
5. Провести оптимизацию сетевого графика методом "время-стоимость" с целью уменьшения общего времени выполнения проекта, найти новую стоимость проекта, построить график оптимальной зависимости стоимости проекта от его продолжительности.

**Тема (раздел) 5.** Игровые модели в моделировании социально-экономических процессов.

1. Найти оптимальные стратегии игры, заданной платежной матрицей

-1	1
1	-1



2. Найдите седловую точку и максиминные стратегии игроков для следующей матричной игры:

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

3. Как изменится запись функций выигрыша, если каждая компания получает доход на рынке при долевом преобладании своей продукции и не получает ничего в противном случае?

4. Игра  $2 \times 2$  задана матрицей

$$\begin{matrix} & p_1 + b & p_2 & \emptyset \\ e & p_1 & p_1 + p_2 & \emptyset \end{matrix}$$

Найдите оптимальные смешанные стратегии для обоих игроков и определите цену игры. (Задачу решите аналитическим методом).

5. Объединение производит разведку полезных ископаемых на 3 месторождениях. Фонд средств объединения составляет 10 ден.ед. Деньги в первое месторождение могут быть вложены в количестве кратном 2 ден.ед., во второе – 3 ден.ед., в третье – 5 ден.ед. Цены на полезные ископаемые в конце планового периода могут оказаться в двух состояниях – С1 и С2. Эксперты установили, что в ситуации С1 прибыль на месторождении М1 составит 10% от количества вложенных ден. ед. на разработку, на М2 – 15% и на М3 – р3%. В ситуации С2 на конец планового периода прибыль составит 12%, р2%, 9% на месторождениях М1, М2, М3 соответственно. Примите решение о вложении денег в месторождения таким образом, чтобы обеспечить наибольшую возможную прибыль от разработки полезных ископаемых. Проанализируйте практическую ситуацию по нескольким критериям. Для критерия Гурвица примите  $g = 0,7$ . Выберите обоснованное решение. При составлении модели ограничиться тремя возможностями, позволяющими объединению полностью использовать сумму в 10 ден.ед.

**Тема (раздел) 6. Системы массового обслуживания.**

1. Построить граф состояний следующего случайного процесса: устройство S состоит из двух узлов, каждый из которых в случайный момент времени может выйти из строя, после чего мгновенно начинается ремонт узла, продолжающийся заранее неизвестное случайное время.

2. Известно, что заявки на телефонные переговоры в телевизионном ателье поступают с интенсивностью  $\lambda$ , равной 90 заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону  $t_{об} \sim 2$  мин. Определить оптимальное число телефонных номеров в телевизионном ателье, если условием оптимальности считать удовлетворение в среднем из каждых 100 заявок не менее 90 заявок на переговоры.

3. В вычислительный центр коллективного пользования с тремя ЭВМ поступают заказы от предприятий на вычислительные работы. Если работают все три ЭВМ, то вновь поступающий заказ не принимается, и предприятие вынуждено обратиться в другой вычислительный центр. Среднее время работы с одним заказом составляет 3 ч. Интенсивность потока заявок 0,25 (1/ч). Найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы вычислительного центра.

4. Железнодорожная касса с двумя окошками продает билеты в два пункта А и В. Интенсивность потока пассажиров, желающих купить билеты, для обоих пунктов одинакова:  $\lambda_A = \lambda_B = 0,45$  (пассажиров в минуту). На обслуживание пассажиров кассир



тратит в среднем 2 мин. Рассматриваются два варианта продажи билетов: первый — билеты продаются в одной кассе с двумя окошками одновременно в оба пункта А и В; второй — билеты продаются в двух специализированных кассах (по одному окошку в каждой), одна только в пункт А, другая — только в пункт В. Необходимо: а) Сравнить два варианта продажи билетов по основным характеристикам обслуживания. б) Определить, как надо изменить среднее время обслуживания одного пассажира, чтобы по второму варианту продажи пассажиры затрачивали на приобретение билетов в среднем меньше времени, чем по первому варианту.

5. В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Найти показатели эффективности работы причала. Известно, что приходящее судно покидает причал (без разгрузки), если в очереди на разгрузку стоит более 3 судов.

6. В вычислительном центре работает 5 персональных компьютеров (ПК). Простейший поток задач, поступающих на ВЦ, имеет интенсивность  $\lambda = 10$  задач в час. Среднее время решения задачи равно 12 мин. Заявка получает отказ, если все ПК заняты. Найдите вероятностные характеристики системы обслуживания (ВЦ).

7. В бухгалтерии предприятия имеются два кассира, каждый из которых может обслужить в среднем 30 сотрудников в час. Поток сотрудников, получающих заработную плату, — простейший, с интенсивностью, равной 40 сотрудников в час. Очередь в кассе не ограничена. Дисциплина очереди не регламентирована. Время обслуживания подчинено экспоненциальному закону распределения. Вычислите вероятностные характеристики СМО в стационарном режиме и определите целесообразность приема третьего кассира на предприятие, работающего с такой же производительностью, как и первые два.

### Тест

1. Входной показатель системы характеризует \_\_\_\_\_ системы
  1. цель и условия
  2. результат
  3. решения
  4. оценку
2. Выходной показатель системы характеризует \_\_\_\_\_ системы
  1. результат
  2. решения
  3. оценку
  4. цель и условия
3. Внутренний показатель системы характеризует \_\_\_\_\_ системы
  1. решения
  2. результат
  3. оценку
  4. цель и условия
4. Критерий используется для \_\_\_\_\_ системы
  1. выбора наилучшего способа функционирования
  2. задания условий функционирования
  3. определения задач, стоящих перед
  4. постановки цели функционирования
5. Обратная связь в системе — это зависимость
  1. входов от выходов



2. выходов от входов
3. входов от среды
4. выходов от среды
6. Свойство адаптивности заключается прежде всего в способности
  1. чутко реагировать
  2. сохранять независимость
  3. оказывать воздействие
  4. двигаться к намеченной цели
7. Одноканальная классическая СМО с ожиданием, имеющая 3 места в очереди, имеет число состояний равное
  1. 5
  2. 4
  3. 3
  4. 1
8. Морфологический анализ системы состоит в
  1. определении поэлементного состава
  2. описании системы в целом
  3. установлении количественной связи между элементами
  4. исследовании поведения
9. Функциональный анализ системы состоит в
  1. установлении количественных связей между элементами
  2. описании системы в целом
  3. определении поэлементного состава
  4. организации системы
10. Математическое моделирование экономики возможно, т.к. в ней действуют
  1. устойчивые количественные закономерности
  2. многочисленные экономические объекты
  3. производственные отношения
  4. финансовые и материальные потоки
11. К особенности экономики как объекта моделирования относится
  1. ограничение возможности эксперимента
  2. неограничение возможности эксперимента
  3. недоступность информации
  4. возможность построения модели подобия
12. Модели, отражающие функционирование экономики как единого целого, называются
  1. макроэкономическими
  2. микроэкономическими
  3. оптимизационными
  4. балансовыми
13. Модели, связанные, как правило, с такими звеньями экономики, как предприятия и фирмы, называются
  1. микроэкономическими
  2. макроэкономическими
  3. оптимизационными
  4. балансовыми
14. Модели, предназначенные для выбора наилучшего варианта из определенного числа вариантов производства, распределения и потребления, называются





1. оптимизационными
2. макроэкономическими
3. микроэкономическими
4. балансовыми
15. Модели, выражающие требование соответствия наличия ресурсов и их использования, называются
  1. балансовыми
  2. макроэкономическими
  3. микроэкономическими
  4. оптимизационными
16. Балансовые модели предназначены для
  1. установления соответствия между ресурсами и их использованием
  2. выбора лучшего варианта
  3. расчета вероятных вариантов развития
  4. выбора способа адаптации
17. Первый этап построения экономико-математической модели – это
  1. формулировка предмета и цели
  2. словесное описание
  3. формализация
  4. расчет и анализ
18. Заключительный этап построения экономико-математической модели – это
  1. расчет и анализ
  2. словесное описание
  3. формализация
  4. формулировка предмета и цели
19. Экзогенные переменные модели
  1. известны заранее
  2. определяются в ходе расчетов
  3. остаются неизвестными
  4. определяются случайным выбором
20. Эндогенные переменные модели
  1. определяются в ходе расчетов
  2. остаются неизвестными
  3. известны заранее
  4. определяются случайным выбором
21. Статические модели описывают
  1. состояние системы
  2. развитие системы
  3. информационные потоки
  4. материальные потоки
22. Динамические модели описывают
  1. развитие системы
  2. состояние системы
  3. материальные потоки
  4. информационные потоки
23. Детерминированные модели предполагают
  1. жесткие функциональные связи
  2. наличие случайных воздействий



3. выбор оптимального режима
4. возможность адаптации
24. Стохастические модели предполагают
  1. наличие случайных воздействий
  2. жесткие функциональные связи
  3. выбор оптимального режима
  4. возможность адаптации
25. Модели с нулевой результирующей всех действующих в них сил называются
  1. равновесными
  2. теоретическими
  3. оптимизационными
  4. стохастическими
26. Модели, описывающие состояние объекта в конкретный момент времени, называются
  1. статическими
  2. динамическими
  3. оптимизационными
  4. стохастическими
27. Модели, описывающие развитие системы во времени, называются
  1. динамическими
  2. статическими
  3. оптимизационными
  4. стохастическими
28. Модели, предполагающие наличие жестких функциональных связей между переменными, называются
  1. детерминированными
  2. статическими
  3. динамическими
  4. стохастическими
29. Модели, допускающие наличие случайных воздействий, называются
  1. стохастическими
  2. статическими
  3. динамическими
  4. детерминированными
30. Задача оптимизации выбора потребителя формулируется следующим образом: найти набор товаров  $X = (x_1, \dots, x_n)$ , максимизирующий функцию полезности  $u(x_1, \dots, x_n)$  при \_\_\_\_\_ бюджетного ограничения
  1. выполнении
  2. максимизации
  3. минимизации
  4. игнорировании
31. Управление запасами – это отыскание такой стратегии пополнения запасов при которой функция затрат принимает значение
  1. минимальное
  2. максимальное
  3. нулевое
  4. отрицательное
32. Считается, что расходы по оформлению и получению заказа \_\_\_\_\_ от размера



партии

1. не зависят
  2. зависят
  3. отличаются
  4. отталкиваются
33. В статической детерминированной модели без дефицита спрос
1. фиксирован во времени
  2. изменяется со временем
  3. неизвестен
  4. случаен
34. В статической детерминированной модели без дефицита штраф при неудовлетворенном спросе
1. бесконечно велик
  2. изменяется
  3. неизвестен
  4. бесконечно мал
35. Цель решения статической детерминированной задачи управления запасами без дефицита состоит в определении \_\_\_\_\_, при котором суммарные затраты минимальны
1. размера партии
  2. спроса
  3. штрафа
  4. стоимости хранения
36. В статической детерминированной модели без дефицита размер оптимальной партии определяется по формуле  $n_0 = \frac{\sqrt{2(RC_s / TC_1)}}{R}$  (где  $R$  – полный спрос за все время,  $T$  – время планирования,  $C_s$  – стоимость заказа,  $C_1$  – стоимость хранения одного изделия в единицу времени)
1.  $\frac{\sqrt{2(RC_s / TC_1)}}{R}$
  2.  $RC_s / TC_1$
  3.  $\frac{\sqrt{2 + C_1 / R * C_s}}{R}$
  4.  $RC_s$
37. В статической детерминированной модели без дефицита оптимальный интервал времени между заказами определяется по формуле  $t_{s0} = \frac{\sqrt{2(TC_s / RC_1)}}{R}$  (где  $R$  – полный спрос за все время,  $T$  – время планирования,  $C_s$  – стоимость заказа,  $C_1$  – стоимость хранения одного изделия в единицу времени)
1.  $\frac{\sqrt{2(TC_s / RC_1)}}{R}$
  2.  $RC_s / TC_1$
  3.  $\sqrt{(RC_s / TC_1)}$
  4.  $RC_s$
38. В статической детерминированной модели без дефицита минимум ожидаемых суммарных накладных расходов определяется по формуле  $Q_0 = \frac{\sqrt{2(RTC_s C_1)}}{R}$  (где  $R$  – полный спрос за все время,  $T$  – время планирования,  $C_s$  – стоимость заказа,  $C_1$  – стоимость хранения одного изделия в единицу времени)
1.  $\frac{\sqrt{2(RTC_s C_1)}}{R}$



2.  $RC_s TC_1$
3.  $\sqrt{(RC_s / TC_1)}$
4.  $RC_s$
39. Термин «дефицит ресурса» означает, что при отсутствии запасаемого продукта спрос
  1. сохраняется
  2. исчезает
  3. переключается
  4. затухает
40. В статической детерминированной модели с дефицитом штраф при неудовлетворенном спросе
  1. определен
  2. бесконечно велик
  3. неизвестен
  4. бесконечно мал
41. В стохастической модели управления запасами с неопределенным спросом для его моделирования используется
  1. случайный процесс
  2. функция времени
  3. константа
  4. функция запаса
42. При случайном спросе величина хранящегося запаса в общем случае должна быть
  1. больше, чем при детерминированном
  2. меньше, чем при детерминированном
  3. такой же, как при детерминированном
  4. гораздо меньшей, чем при детерминированном
43. В стохастических моделях управления запасами в качестве критерия для выбора оптимальной стратегии используют
  1. математическое ожидание затрат в единицу времени
  2. суммарное значение затрат в единицу времени
  3. константу затрат в единицу времени
  4. дисперсию затрат в единицу времени
44. Основным методом исследования сложной стохастической системы управления запасами является
  1. имитационное моделирование
  2. исследование функциональных зависимостей
  3. алгебраическое решение
  4. линейное программирование
45. Система массового обслуживания – это система, предназначенная для многократного использования при решении задач обслуживания
  1. однотипных
  2. различных
  3. противоречивых
  4. согласованных
46. Последовательность событий, происходящих одно за другим в случайные моменты времени, называют
  1. потоком требований



2. совокупностью каналов
3. источниками требований
4. простыми группами
47. Входящим потоком СМО называют поток требований
  1. нуждающихся в обслуживании
  2. покидающих систему
  3. необслуженных
  4. обслуживаемых
48. Исторически первые работы по теории массового обслуживания сделаны в области проектирования и эксплуатации
  1. телефонных станций
  2. аэропортов
  3. вычислительных комплексов
  4. торговых систем
49. Случайный процесс – это процесс изменения во времени состояния какой-либо системы в соответствии с
  1. вероятностными закономерностями
  2. функциональными зависимостями
  3. прямой пропорциональной зависимостью
  4. законом соответствия
50. Простейшим потоком считается поток, для которого вероятность того, что в промежуток времени  $t$  поступит ровно  $k$  требований, задается
  1. законом Пуассона
  2. нормальным распределением
  3. экспоненциальным законом
  4. логнормальным распределением
51. Стационарность потока означает
  1. однородность во времени
  2. независимость числа требований на непересекающихся участках
  3. приход требований поодиночке
  4. его неслучайный характер
52. Отсутствие последствий в потоке означает
  1. независимость числа требований на непересекающихся участках
  2. однородность во времени
  3. приход требований поодиночке
  4. неслучайный характер
53. Ординарность потока означает
  1. приход требований поодиночке
  2. однородность во времени
  3. независимость числа требований на непересекающихся участках
  4. его неслучайный характер
54. Вероятностные характеристики марковского процесса в будущем непосредственно зависят от состояния этого процесса
  1. в настоящем
  2. в прошлом
  3. в начальный момент
  4. два интервала назад
55. В СМО с отказами заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты,



1. покидает систему
2. обслуживается вне очереди
3. становится в очередь
4. открывает канал
56. В СМО с ожиданием заявка, пришедшая в момент, когда все каналы заняты,
  1. становится в очередь
  2. обслуживается вне очереди
  3. покидает систему
  4. открывает канал
57. Ущерб от нахождения заявки в очереди пропорционален потерям от нахождения в очереди
  1. одной заявки в единицу времени
  2. всех заявок в единицу времени
  3. одной заявки за время простоя
  4. всех заявок за время простоя
58. Затраты на создание и содержание единицы пропускной способности характеризуют
  1. канал обслуживания
  2. организацию обслуживания
  3. поток требований
  4. наличие очередей
59. Среднее количество требований, поступающих в единицу времени, называется
  1. интенсивностью потока
  2. законом распределения потока
  3. математическим ожиданием потока
  4. дисперсией потока
60. Среднее количество требований, которые могут быть обслужены в единицу времени, называется
  1. интенсивностью обслуживания
  2. законом распределения обслуживания
  3. математическим ожиданием обслуживания
  4. дисперсией обслуживания
61. Множество всех допустимых решений системы задачи линейного программирования является:
  1. Выпуклым.
  2. Вогнутым.
  3. Одновременно выпуклым и вогнутым.
62. Если задача линейного программирования имеет оптимальное решение, то целевая функция достигает нужного экстремального значения в одной из:
  1. Вершин многоугольника (многогранника) допустимых решений.
  2. Внутренних точек многоугольника (многогранника) допустимых решений.
  3. Точек многоугольника (многогранника) допустимых решений.
63. Симплексный метод решения задач линейного программирования включает:
  1. Определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана).
  2. Определение правила перехода к не худшему решению.
  3. Проверка оптимальности найденного решения.
  4. Определение одного из допустимых базисных решений поставленной задачи (опорного плана), определение правила перехода к не худшему решению, проверка



оптимальности найденного решения.

64. Графический способ решения задачи линейного программирования - это
1. построение прямых, уравнения которых получаются в результате замены в ограничениях знаков неравенств на знаки точных равенств
  2. нахождение полуплоскости, определяемой каждым из ограничений задачи
  3. нахождение многоугольника допустимых решений
  4. построение прямой  $F = h = \text{const} \geq 0$ , проходящей через многоугольник решений
  5. построение вектора  $C$ , перпендикулярного прямой  $F = h = \text{const}$
  6. передвижение прямой  $F = h = \text{const}$  в направлении вектора  $C$  (в сторону увеличения  $h$ ), в результате чего находят либо точку (точки), в которой целевая функция принимает максимальное значение, либо устанавливают неограниченность сверху функции на множестве допустимых решений
  7. определение координат точки максимума функции и вычисление значения целевой функции в этой точке
  8. все перечисленные
65. Задача линейного программирования не имеет конечного оптимума, если
1. в точке  $A$  области допустимых значений достигается максимум целевой функции  $F$
  2. в точке  $A$  области допустимых значений достигается минимум целевой функции  $F$
  3. система ограничений задачи несовместна
  4. целевая функция не ограничена сверху на множестве допустимых решений
66. При приведении задачи линейного программирования (ЛП) к виду основной задачи ЛП ограничения вида " $<$  или  $=$ " преобразуются в ограничения равенства добавлением к его левой части дополнительной неотрицательной переменной. Вводимые дополнительные неизвестные имеют вполне определенный смысл. Так, если в ограничениях исходной задачи ЛП отражается расход и наличие производственных ресурсов, то числовое значение дополнительной переменной в решении задачи, записанной в виде основной имеет смысл:
1. двойственной оценки ресурса
  2. остатка ресурса
  3. нехватки ресурса
  4. стоимости ресурса
67. Если ресурс образует "узкое место производства", то это означает:
1. ресурс избыточен
  2. ресурс использован полностью
  3. двойственная оценка ресурса равна нулю
68. Критерием остановки вычислений в алгоритме поиска оптимального решения методами одномерной оптимизации является условие
1. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала меньше заданной величины  $\varepsilon$
  2. значение целевой функции (ЦФ), вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в последующей точке
  3. отношение длины текущего интервала неопределенности к длине первоначального интервала больше заданной величины  $\varepsilon$
  4. значение ЦФ, вычисленное в текущей точке, меньше значения ЦФ, вычисленного в предыдущей точке
69. Если целевая функция и все ограничения выражаются с помощью линейных уравнений, то рассматриваемая задача является
1. задачей динамического программирования
  2. задачей линейного программирования



3. задачей целочисленного программирования
4. задачей нелинейного программирования
70. Методы теории игр предназначены для решения задач:
  1. С конфликтными ситуациями в условиях неопределенности.
  2. С полностью детерминированными условиями.
  3. Статистического моделирования.
71. Стратегия игрока - это совокупность правил, определяющих выбор его действий при:
  1. Каждом ходе в зависимости от сложившейся ситуации в одном сеансе игры.
  2. Одним ходе игры.
  3. Всех сеансах игры.
72. Нижняя цена игры - это:
  1. Максимум, т.е. максимальный выигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди минимальных значений выигрышей каждой его стратегии.
  2. Гарантированный выигрыш одного из игроков при любой стратегии другого игрока.
  3. Минимум, т.е. минимальный проигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди максимальных значений проигрышей каждой его стратегии.
73. Верхняя цена игры - это:
  1. Минимум, т.е. минимальный проигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди максимальных значений проигрышей каждой его стратегии.
  2. Гарантированный проигрыш одного из игроков при любой стратегии другого игрока.
  3. Максимум, т.е. максимальный выигрыш по всем стратегиям одного из игроков среди минимальных значений выигрышей каждой его стратегии.
74. Решение игры в чистых стратегиях определяется:
  1. Ценой игры, равной нижней цене игры.
  2. Ценой игры, равной верхней цене игры.
  3. Наличием седловой точки.
  4. Всем перечисленным.
75. Решение игры в смешанных стратегиях определяется:
  1. Вероятностью выбора каждой из активных (полезных) стратегий, совокупный выигрыш которых представляет случайную величину с математическим ожиданием равным цене игры.
  2. Ценой игры, равной нижней цене игры.
  3. Ценой игры, равной верхней цене игры.
  4. Наличием седловой точки.
76. Динамическое программирование - это метод оптимизации многошаговых задач в условиях:
  1. Отсутствия обратной связи (последствия) и аддитивности целевой функции.
  2. Учета обратной связи (последствия) и аддитивности целевой функции.
  3. Отсутствия обратной связи (последствия) и неаддитивности целевой функции.
77. Метод динамического программирования применяется для решения:
  1. Многошаговых задач.
  2. Задач, которые нельзя представить в виде последовательности отдельных шагов.
  3. Только задач линейного программирования.
  4. Задач макроэкономики.
78. Сетевой график – это:
  1. совокупность  $G$  множества вершин  $E$  и дуг  $\vec{e}$ ;
  2. упорядоченное множество вершин;
  3. ориентированный граф без контуров, дуги которого имеют одну или несколько числовых





характеристик;

4. вершины соединенные дугами, имеющими одну или несколько числовых характеристик.

79. Работа – это:

1. итог того или иного процесса;
2. промежуточный или окончательный результат выполнения события;
3. трудовой процесс или действие не требующее ни затрат времени ни ресурсов;
4. трудовой процесс или действие, сопровождающееся затратами времени и ресурсов.

80. Путь – это:

1. последовательность событий;
2. когда начало последующей работы обусловлено окончанием предыдущей;
3. результат выполнения предшествующих работ от начала выполнения проекта до конечной цели;

### **3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости** **Устный ответ**

Оценка знаний предполагает дифференцированный подход к обучающемуся, учет его индивидуальных способностей, степень усвоения и систематизации основных понятий и категорий по дисциплине. Кроме того, оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение использовать в ответе практический материал. Оценивается культура речи, владение навыками ораторского искусства.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала, использование профессиональных терминов, культура речи, навыки ораторского искусства. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «*отлично*» ставится в случае, когда материал излагается исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно, при этом раскрываются не только основные понятия, но и анализируются точки зрения различных авторов. Обучающийся не затрудняется с ответом, соблюдает культуру речи.

Оценка «*хорошо*» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но при ответе на вопрос допускает несущественные погрешности.

Оценка «*удовлетворительно*» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «*неудовлетворительно*» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

### **Творческое задание**

*Эссе* – это небольшая по объему письменная работа, сочетающая свободные, субъективные рассуждения по определенной теме с элементами научного анализа. Текст должен быть легко читаем, но необходимо избегать нарочито разговорного стиля, сленга, шаблонных фраз. Объем эссе составляет примерно 2 – 2,5 стр. 12 шрифтом с одинарным интервалом (без учета титульного листа).

*Критерии оценивания* – оценка учитывает соблюдение жанровой специфики эссе, наличие логической структуры построения текста, наличие авторской позиции, ее научность и связь с современным пониманием вопроса, адекватность аргументов, стиль изложения, оформление работы. Следует помнить, что прямое заимствование (без оформления цитат)



текста из Интернета или электронной библиотеки недопустимо.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; адекватность аргументов при обосновании личной позиции, стиль изложения.

Оценка *«хорошо»* ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение с выводами, полученными в результате рассуждения); но не прослеживается наличие четко определенной личной позиции по теме эссе; не достаточно аргументов при обосновании личной позиции.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, когда в целом определяется: наличие логической структуры построения текста (вступление с постановкой проблемы; основная часть, разделенная по основным идеям; заключение), но не прослеживаются четкие выводы, нарушается стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если не выполнены никакие требования.

#### **Кейсы (ситуации и задачи с заданными условиями)**

Обучающийся должен уметь выделить основные положения из текста задачи, которые требуют анализа и служат условиями решения. Исходя из поставленного вопроса в задаче, попытаться максимально точно определить проблему и соответственно решить ее.

Задачи могут решаться устно и/или письменно. При решении задач также важно правильно сформулировать и записать вопросы, начиная с более общих и, кончая частными.

*Критерии оценивания* – оценка учитывает методы и средства, использованные при решении ситуационной, проблемной задачи.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда обучающийся выполнил задание (решил задачу), используя в полном объеме теоретические знания и практические навыки, полученные в процессе обучения.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся в целом выполнил все требования, но не совсем четко определяется опора на теоретические положения, изложенные в научной литературе по данному вопросу.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся показал положительные результаты в процессе решения задачи.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не выполнил все требования.

#### **Деловая игра**

Необходимо разбиться на несколько команд, которые должны поочередно высказать свое мнение по каждому из заданных вопросов. Мнение высказывающейся команды засчитывается, если противоположная команда не опровергнет его контраргументами. Команда, чье мнение засчитано как верное (не получило убедительных контраргументов от противоположных команд), получает один балл. Команда, опровергнувшая мнение противоположной команды своими контраргументами, также получает один балл. Побеждает команда, получившая максимальное количество баллов.

Ролевая игра как правило имеет фабулу (ситуацию, казус), распределяются роли, подготовка осуществляется за 2-3 недели до проведения игры.

*Критерии оценивания* – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение



терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей, (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, выполнения всех критериев.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

#### **Исследовательский проект (реферат)**

Исследовательский проект – проект, структура которого приближена к формату научного исследования и содержит доказательство актуальности избранной темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, историографии, обобщение результатов, выводы.

Результаты выполнения исследовательского проекта оформляется в виде реферата.

*Критерии оценивания* - поскольку структура исследовательского проекта максимально приближена к формату научного исследования, то при выставлении учитывается доказательство актуальности темы исследования, определение научной проблемы, объекта и предмета исследования, целей и задач, источников, методов исследования, выдвижение гипотезы, обобщение результатов и формулирование выводов, обозначение перспектив дальнейшего исследования.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда обучающийся демонстрирует полное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся демонстрирует значительное понимание проблемы, все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся, демонстрирует частичное понимание проблемы, большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся демонстрирует непонимание проблемы, многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

#### **Информационный проект (доклад с презентацией)**

Информационный проект – проект, направленный на стимулирование учебно-познавательной деятельности студента с выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации об объекте, оформление ее для презентации).

Информационный проект отличается от исследовательского проекта, поскольку представляет собой такую форму учебно-познавательной деятельности, которая отличается ярко выраженной эвристической направленностью.

*Критерии оценивания* - при выставлении оценки учитывается самостоятельный поиск, отбор и систематизация информации, раскрытие вопроса (проблемы), ознакомление студенческой аудитории с этой информацией (представление информации), ее анализ и



обобщение, оформление, полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда обучающийся полностью раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 5 профессиональных терминов, широко использует информационные технологии, ошибки в информации отсутствуют, дает полные ответы на вопросы аудитории с примерами.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся раскрывает вопрос (проблему), представляет информацию систематизировано, последовательно, логично, взаимосвязано, использует более 2 профессиональных терминов, достаточно использует информационные технологии, допускает не более 2 ошибок в изложении материала, дает полные или частично полные ответы на вопросы аудитории.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся, раскрывает вопрос (проблему) не полностью, представляет информацию не систематизировано и не совсем последовательно, использует 1-2 профессиональных термина, использует информационные технологии, допускает 3-4 ошибки в изложении материала, отвечает только на элементарные вопросы аудитории без пояснений.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если вопрос не раскрыт, представленная информация логически не связана, не используются профессиональные термины, допускает более 4 ошибок в изложении материала, не отвечает на вопросы аудитории.

#### **Дискуссионные процедуры**

*Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты, мини-конференции* являются средствами, позволяющими включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Задание дается заранее, определяется круг вопросов для обсуждения, группы участников этого обсуждения.

Дискуссионные процедуры могут быть использованы для того, чтобы студенты:

- лучше поняли усвояемый материал на фоне разнообразных позиций и мнений, не обязательно достигая общего мнения;
- смогли постичь смысл изучаемого материала, который иногда чувствуют интуитивно, но не могут высказать вербально, четко и ясно, или конструировать новый смысл, новую позицию;
- смогли согласовать свою позицию или действия относительно обсуждаемой проблемы.

*Критерии оценивания* – оцениваются действия всех участников группы. Понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Соответствие реальной действительности решений, выработанных в ходе игры. Владение терминологией, демонстрация владения учебным материалом по теме игры, владение методами аргументации, умение работать в группе (умение слушать, конструктивно вести беседу, убеждать, управлять временем, бесконфликтно общаться), достижение игровых целей, (соответствие роли – при ролевой игре). Ясность и стиль изложения.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда все требования выполнены в полном объеме.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют понимание проблемы, высказывания и действия полностью соответствуют заданным целям. Решения, выработанные в ходе игры, полностью соответствуют реальной действительности. Но некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены нормы общения, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающиеся в целом демонстрируют



понимание проблемы, высказывания и действия в целом соответствуют заданным целям. Однако, решения, выработанные в ходе игры, не совсем соответствуют реальной действительности. Некоторые объяснения не совсем аргументированы, нарушены временные рамки, нарушен стиль изложения.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающиеся не понимают проблему, их высказывания не соответствуют заданным целям.

### **Тестирование**

Является одним из средств контроля знаний обучающихся по дисциплине (модулю).

*Критерии оценивания* – правильный ответ на вопрос

Оценка *«отлично»* ставится в случае, если правильно выполнено 90-100% заданий.

Оценка *«хорошо»* ставится, если правильно выполнено 70-89% заданий.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится в случае, если правильно выполнено 50-69% заданий.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если правильно выполнено менее 50% заданий.

### **Контрольная работа**

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

## **3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

### **3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих



Частное образовательное учреждение высшего образования  
«Академия управления и производства»

СМК-ОП .01.1.340-05/23

		документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную базу.
	Владет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

**3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации**



**Список вопросов для устных ответов (варианты теста)**

1. Виды и свойства моделей.
2. Основные элементы экономических моделей.
3. Функции, принципы и технология моделирования.
4. Этапы социально-экономического математического моделирования.
5. Классификация математических моделей в социально-экономической сфере.
6. Общая постановка задачи линейного программирования.
7. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
8. Двойственные задачи линейного программирования.
9. Транспортная задача как частный случай задачи линейного программирования.
10. Целочисленное программирование.
11. Задача нелинейного программирования.
12. Метод множителей Лагранжа.
13. Задачи о кратчайшем маршруте и критическом пути.
14. Статистическая детерминированная модель без дефицита.
15. Статистическая детерминированная модель с дефицитом.
16. Стохастические методы управления запасами.
17. Модели сетевого планирования; метод критического пути.
18. Сетевой график и его характеристики: события и работы; фиктивные события и работы; последовательность работ и критический путь; критические и не критические работы; резервы времени.
19. Коэффициент напряженности работы.
20. Сетевое планирование в условиях неопределенности: минимальное, максимальное, наиболее вероятное и среднее время выполнения работы.
21. Оптимизация сетевых моделей.
22. Проблема принятия решений в условиях антагонистического конфликта.
23. Классификация игр.
24. Матрица выигрышей (платежная матрица, матрица игры).
25. Чистые стратегии игроков.
26. Оптимальные смешанные стратегии.
27. Матрица риска.
28. Критерии выбора решений: принцип гарантированного результата, критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа.
29. Принятие решений при случайных параметрах.
30. Позиционные игры с неполной информацией.
31. Формулировка задачи и характеристики СМО.
32. Классификация СМО.
33. Структура СМО.
34. Потоки событий.
35. Процесс гибели и размножения.
36. Одноканальная система с отказами.
37. Задача Эрланга.
38. СМО с неограниченным ожиданием.
39. СМО с ожиданием и с ограниченной длиной очереди.
40. Понятие о статистическом моделировании СМО.

**Тексты проблемно-аналитических и (или) практических учебно-профессиональных задач**



1. Составить математическую модель задачи. Фирма производит два продукта А и В, рынок сбыта которых неограничен. Каждый продукт должен быть обработан каждой из машин I, II и III. Время обработки в часах для каждого из изделий А и В приведено ниже:

	I	II	III
A	0,5	0,4	0,2
B	0,25	0,3	0,4

Время работы машин I, II и III, соответственно, 40, 36 и 36 часов в неделю. Прибыль от изделий А и В составляет, соответственно, 5 и 3 тыс. руб. Как изменится производственная программа, если прибыль от выпуска продукта В возрастет до 4 тыс. руб.?

2. Получить оптимальное решение задачи линейного программирования графическим методом.

$$2x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 8x_2 \geq 24 \\ x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_2 \geq 1 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

3. Составить оптимальный план прикрепления четырех потребителей к трем поставщикам при следующих условиях. Ресурсы поставщиков: 220, 190, 250. Фонды потребителей; 180, 90, 110, 190. Матрица транспортных расходов:

6	9	5	9
8	5	4	7
7	1	7	5

4. Найти безусловный экстремум функции.

$$z = x^2 + (y-1)^2$$

5. Найти оптимальное значение методом Лагранжа.

$$f(x) = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \max(\min)$$

при ограничениях

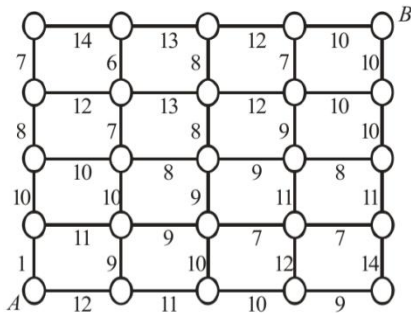
$$x_1^4 - x_2^4 = 1$$

6. Интенсивность поступления деталей на склад готовой продукции цеха составляет в начале смены 5 дет./мин, в течение первого часа линейно возрастает, достигая к концу его 10 дет./мин, и затем остается постоянной. Полагая, что поступление деталей на склад происходит непрерывно в течение всех семи часов смены, а вывоз деталей со склада производится только в конце работы, записать выражение для уровня запаса в произвольный момент времени и, используя его, найти количество деталей на складе: а) через 30 мин после начала работы; б) в конце смены.

7. Потребность сборочного предприятия в деталях некоторого типа составляет 120 000 деталей в год, причем эти детали расходуются в процессе производства равномерно и непрерывно. Детали заказываются раз в год и поставляются партиями одинакового объема, указанного в заказе. Хранение детали на складе стоит 0,35 ден. ед. в сутки, а поставка партии — 10 000 ден. ед. Задержка производства из-за отсутствия деталей недопустима. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками, которые нужно указать в заказе (предполагается, что поставщик не допускает задержки поставок).

8. Из всевозможных маршрутов, соединяющих точки А и В, выбрать тот, на котором сумма чисел, стоящих на звеньях, была бы наименьшей. Пункты, через которые может проходить маршрут, обозначены на рисунке кружочками.





9. Сетевой график задан в виде следующей таблицы:

шифр работ	<i>i</i>	1	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8
	<i>j</i>	2	4	8	3	6	5	7	6	9	9	9
продолжительность работ $t_{ij}$		7	9	$p_1$	4	3	$p_2$	6	6	7	4	$p_3$

Постройте его графическое изображение и определите критический путь. Произведите расчет основных параметров сетевого графика.

10. Построить сетевой график, рассчитать наиболее ранние и наиболее поздние сроки наступления событий, найти критический путь, определить полные и независимые резервы времени всех работ и коэффициенты напряженности не критических дуг с помощью данных, представленных в таблице.

Работа	Продолжительность работы	Опирается на работы
$b_1$	5	—
$b_2$	8	—
$b_3$	3	—
$b_4$	6	$b_1$
$b_5$	4	$b_1$
$b_6$	1	$b_3$
$b_7$	2	$b_2, b_5, b_6$
$b_8$	6	$b_2, b_5, b_6$
$b_9$	3	$b_4, b_7$
$b_{10}$	9	$b_3$
$b_{11}$	7	$b_2, b_5, b_6, b_{10}$

11. Считая  $t_{\text{пес}}$  продолжительностью работы с минимальной допустимой интенсивностью ( $t_{\text{пес}} = t_{\text{max}}$ ), а  $t_{\text{опт}}$  — продолжительностью работы с максимальной возможной интенсивностью ( $t_{\text{опт}} = t_{\text{min}}$ ), найти оптимальный по стоимости вариант выполнения проекта. Минимизировать стоимость проекта при минимально возможном сроке его исполнения.

Работа	Опирается на работы	$t_{\text{пес}}$	$t_{\text{вер}}$	$t_{\text{опт}}$	Стоимость сокращения работы на один день, $s_k$
$b_1$	—	10	6	3	6
$b_2$	—	7	4	2	7
$b_3$	$b_1$	8	5	2	5
$b_4$	$b_2$	6	3	1	8
$b_5$	$b_3, b_4$	7	4	2	4
$b_6$	$b_3, b_4$	10	8	3	9
$b_7$	$b_2$	15	10	5	3
$b_8$	$b_5$	9	6	3	10
$b_9$	$b_5, b_6, b_7$	7	4	2	2
$b_{10}$	$b_5, b_6, b_7$	11	9	5	5
$b_{11}$	$b_8, b_9$	9	7	2	3

Директивный (заданный) срок выполнения проекта  $T_{\text{дир}} = 28$  дней. Заданная надежность  $\gamma = 0,99$ . Стоимость одного дня проекта равна 10 денежным единицам:  $S = 10$



11. Зная платежную матрицу определить нижнюю и верхнюю цены игры и найти решение матричной игры

$$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 9 \\ 3 & 4 & 6 & 7 & 6 \\ 7 & 6 & 10 & 8 & 11 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

13. Найдите седловую точку и максиминные стратегии игроков для следующей матричной игры:

3	7	5
3	8	4
1	8	3
2	1	9

14. Найти стратегии игроков А, В и цену игры, заданной матрицей.

$$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 0 \\ 6 & -1 & 3 & 5 \end{pmatrix}$$

15. Найти решение и цену игры, заданной следующей платежной матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 12 & 22 \\ 32 & 2 \end{pmatrix}$$

16. Дана матрица игры. Привести игру к задаче линейного программирования. Найти решение матричной игры в смешанных стратегиях

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 8 & 5 \\ 6 & 2 & 4 & 6 \\ 3 & 2 & 5 & 4 \end{pmatrix}$$

17. Швейное предприятие реализует свою продукцию через магазин. Сбыт зависит от состояния погоды. В условиях теплой погоды предприятие реализует 1000 костюмов и 2300 платьев, а при прохладной погоде - 1400 костюмов и 700 платьев. Затраты на изготовление одного костюма равны 20, а платья - 5 рублям, цена реализации соответственно равна 40 рублей и 12 рублей. Определить оптимальную стратегию предприятия.

18. В порту имеется один причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов равна 0,4 (судов в сутки). Среднее время разгрузки одного судна составляет 2 суток. Предполагается, что очередь может быть неограниченной длины. Найти показатели эффективности работы причала, а также вероятность того, что ожидают разгрузки не более чем 2 судна.


19. В универсаме к узлу расчета поступает поток покупателей с интенсивностью  $\lambda = 81$  чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного покупателя  $t_{об} = 2$  мин. Определить минимальное количество контролеров-кассиров  $n_{min}$ , при котором очередь не будет расти до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при  $n = n_{min}$ .

20. Известно, что заявки на телефонные переговоры в телевизионном ателье поступают с интенсивностью  $\lambda$ , равной 90 заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону  $t_{об} \sim 2$  мин. Определить показатели эффективности работы СМО (телефонной связи) при наличии одного телефонного номера.

**3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации**

**Процедура оценивания знаний (тест)**

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам

	Частное образовательное учреждение высшего образования «Академия управления и производства»
	СМК-ОП .01.1.340-05/23

Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

#### **Процедура оценивания знаний (устный ответ)**

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требуемый объем и структура</li> <li>- изложение материала без фактических ошибок</li> <li>- логика изложения</li> <li>- использование соответствующей терминологии</li> <li>- стиль речи и культура речи</li> <li>- подбор примеров их научной литературы и практики</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

#### **Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)**

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделение и понимание проблемы</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения</li> <li>- полнота использования источников</li> <li>- наличие авторской позиции</li> <li>- соответствие ответа поставленному вопросу</li> <li>- использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных</li> <li>- логичность изложения</li> <li>- умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач</li> <li>- умение привести пример</li> <li>- опора на теоретические положения</li> <li>- владение соответствующей терминологией</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

#### **4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Электронные учебные издания**

1. Береговая И.Б. Управление конкурентоспособностью социально-экономических систем. Теория и методология [Электронный ресурс]: монография / И.Б. Береговая, О.М. Калиева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский



- государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 250 с. — 978-5-7410-1738-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71346>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Грачева М.В. Моделирование экономических процессов: учебник / Грачева М.В., Черемных Ю.Н., Туманова Е.А.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. 543— с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52067>. — ЭБС «IPRbooks».
  3. Дубина И.Н. Математико-статистические методы и инструменты в эмпирических социально-экономических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Н. Дубина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 415 с. — 978-5-4487-0264-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/76234>. — ЭБС «IPRbooks».
  4. Моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учебник / Е.Н. Лукаш [и др.]. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 543 с. — 978-5-238-02329-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74952>. — ЭБС «IPRbooks».
  5. Порядина В.Л. Основы научных исследований в управлении социально-экономическими системами: учебное пособие / Порядина В.Л., Баркалов С.А., Лихачева Т.Г.— В.: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 262 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55054>. — ЭБС «IPRbooks».
  6. Салмина Н.Ю. Моделирование социально-экономических систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Ю. Салмина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 198 с. — 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72139>.— ЭБС «IPRbooks».
  7. Самойлов В.Д. Государственно-правовое регулирование социально-экономических и политических процессов [Электронный ресурс]: учебник / В.Д. Самойлов. — Электрон. текстовые данные. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015. — 271 с. — 978-5-238-02431-8. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66258>. — ЭБС «IPRbooks».
  8. Сидоров А.А. Исследование социально-экономических и политических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Сидоров. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 266 с. — 2227-8397. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72108>. — ЭБС «IPRbooks».

#### 4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks) – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
5. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

#### 4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы



Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант»
3. База данных «Библиотека управления» -Корпоративный менеджмент- [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.cfin.ru/rubricator.shtml>
4. Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecsocman.hse.ru>
5. Система Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/>

#### **4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.

#### **4.5. Оборудование и технические средства обучения**

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

<b>Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения</b>
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЧОУ ВО АУП и к ЭБС.

\* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.