

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Горшков Георгий Сергеевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 17.03.2023 11:57:19  
Уникальный программный ключ:  
77acd55e49b7c81c7c6a46276b4779b08f9164a9

**Автономная некоммерческая организация  
профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ОБЛАСТНОЙ ФИНАНСОВО-ЮРИДИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ»**

---

**СОГЛАСОВАНО**  
**Протокол согласования с**  
**ООО «Рандеву»**  
**от 11 апреля 2023 г.**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Приказом Директора МФЮИ**  
**от 16.05.2023 г. № 10-05/23**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

для специальности

**38.02.03 Операционная деятельность в логистике**

Оценочные материалы рассмотрены на заседании кафедры Экономики и менеджмента

Протокол № 5 от «11» апреля 2023 г.

Разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, утвержденного приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 21.11.2022 № 257 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02.06.2022, регистрационный № 68712).

Разработаны на основе Примерной основной образовательной программы по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике.

Разработаны на основе Рабочей программы учебной дисциплины Моделирование логистических систем по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике.

Заведующий кафедрой: Родина Е.Е.

Разработчик: Задворнева Е.П., преподаватель

Рецензент: Фурсова Т.В., преподаватель

Внутренняя экспертиза: Николаева Н.Н., начальник УМО СПО

Внешняя экспертиза: Абрамова Е.Р., к.э.н., доцент, доцент кафедры Предпринимательства и логистики ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ

Выпускник, освоивший учебную дисциплину Моделирование логистических систем, должен обладать следующими общими и профессиональными компетенциями (далее – ОК и ПК):

### 1.1. Перечень общих компетенций

Код	Наименование общих компетенций
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

### 1.2. Перечень профессиональных компетенций

Код	Наименование профессиональных компетенций
ПК 4.1	Планировать работу элементов логистической системы
ПК 4.3	Составлять программу и осуществлять мониторинг показателей работы на уровне подразделения (участка) логистической системы

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Оцениваемые знания			Оцениваемые умения		
Код	Наименование	ПК	Код	Наименование	ПК
3.1	методы моделирования логистических процессов	ПК 4.1	У.1	применять методы моделирования и исследования операций для решения профессиональных задач	ПК 4.1
3.2	основные методы исследования операций	ПК 4.3	У.2	решать прикладные экономические и технические задачи методами математического моделирования	ПК 4.3
3.3	основные элементы теории массового обслуживания	ПК 4.1	У.3	применять методы теории массового обслуживания при решении экономических и технических задач, использовать указанные методы в практической деятельности	ПК 4.1
3.4	основные элементы теории графов и сетей	ПК 4.3	У.4	строить графовые и сетевые модели для решения пошаговых оптимизационных задач	ПК 4.3

### 3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	ПК	Наименование темы	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
3.1, 3.3 У.1, У.3	ПК 4.1	Тема 1.1. Предмет и задачи моделирования логистических систем и исследования операций	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.3 У.1, У.3	ПК 4.1	Тема 1.2. Математические модели операций	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.3 У.1, У.3	ПК 4.1	Тема 1.3. Алгоритмы математических операций	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 2.1. Математическое программирование в логистике	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 2.2. Виды задач и методы их решения	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 2.3. Нелинейное программирование. Целочисленное программирование	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 2.4. Динамическое программирование	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 3.1. Графовые методы и модели организации и планировании в логистике	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 3.2. Марковские случайные процессы	Тестовые задания Устный опрос Практические задания	Экзамен

			Доклад	
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 3.3. Теория массового обслуживания в логистике	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен
3.1, 3.2, 3.3, 3.4 У.1, У.2, У.3, У.4	ПК 4.1 ПК 4.3	Тема 3.4. Схемы массового обслуживания в логистике	Тестовые задания Устный опрос Практические задания Доклад	Экзамен

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### 4.1. Тестовые задания

#### ПК 4.1. Планировать работу элементов логистической системы

**БЛОК А – Задание закрытого типа на установление соответствия (повышенный уровень)**

**Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие**

#### 1. Установите соответствие поля исследования с логистическими процессами:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:

Поля исследования	Логистические процессы
А. Объект исследования логистики	1. Получение актуальных сведений, чтобы контролировать материальные потоки в требуемом месте в строго установленное время с минимальными финансовыми потерями 2. Материальные потоки и расходы, связанные с конкретной организацией 3. Материальные и соответствующие им финансовые и информационные потоки, сопровождающие производственно-коммерческую деятельность 4. Движение товара, в ходе котором возникают экономические отношения 5. Оптимизация материальных потоков и соответствующих им финансовых и информационных потоков, сопровождающих производственно-коммерческую деятельность
Б. Предмет исследования логистики	
В. Цель исследования логистики	

Затипуйте выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В

#### 2. Установите соответствие логистических систем с описанием:

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:

Логистические системы	Описание логистических систем
А. Тянущая система в логистике	1. Организация производства, характеризующаяся деталями и полуфабрикатами, которые подаются в ней на следующую технологическую операцию с предыдущей, когда это на самом деле необходимо (без соблюдения жесткого графика) 2. Организация производства, характеризующаяся деталями, которые подаются с одной технологической операции на другую, следуя жесткому централизованному графику 3. Сбытовая товар стратегия, которая направлена на то, чтобы «обгонять» формирование товарных запасов относительно спроса, и делать это на любых предприятиях, занимающихся торговлей 4. Позволяет не только учитывать конъюнктуру, но и
Б. Толкающая система в логистике	
В. Система управления и планирования дистрибьюции продукции (ДРП)	

	<p>активно воздействовать на нее. Эта система обеспечивает устойчивые связи снабжения, производства и сбыта, используя элементы МРП</p> <p>5. Производство деталей, компонентов и полуфабрикатов, а также сборка готовой продукции из них, когда необходимо соответствовать четкому расписанию, заданному производством - организация производства без каких-либо жестких правил и расписаний</p>
--	---

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами*

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**3. Установите соответствие функций логистики и их описание:**

*К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:*

Функции логистики	Описание функций логистики
<p>А. Интегрирующая функция</p> <p>Б. Организующая функция</p> <p>В. Управляющая функция</p>	<p>1. При доставке товаров от поставщика к потребителю материальный поток проходит стадии закупки материалов, производства и распределения (сбыта) продукции. Каждая стадия товародвижения характеризуется специфическими особенностями и решает присущие только ей задачи</p> <p>2. В процессе товародвижения между поставщиками, производителями и сбытовиками устанавливаются и реализуются хозяйственные связи. Объективной основой хозяйственных связей выступает разделение труда по стадиям товародвижения, которое ведет к обособлению отдельных процессов и вызывает потребность налаживания объединяющих различные сферы связей</p> <p>3. Сбор информации, ее анализ и преобразование, накопление, хранение, передача и фильтрация, а также управление информационными потоками, объединение и разделение</p> <p>4. Направлено на экономию всех видов ресурсов, сокращение затрат живого и овеществленного труда на стыках стадий товародвижения. В широком смысле воздействие на процесс движения материалов заключается в поддержании параметров материалопроводящей системы в заданных пределах</p>

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами*

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**БЛОК Б – Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора (базовый уровень)**

**Инструкция: Прочитайте текст, выберите один или несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа(-ов)**

**4. Какие параметры оптимальной стратегии управления запасами определяют по формуле Харриса- Уилсона?**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Оптимальные расходы на хранение единицы продукции
2. Оптимальные накладные расходы на каждую поставку
3. Минимальные годовые издержки при управлении запасами
4. Оптимальный размер заказа и интервал повторного заказа

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**5. Что делает предприятие для снижения потерь от закупки незначительных партий дорогих товаров?**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Заказывает еще больше товара
2. Создает запасы
3. Снижает стоимость продукции
4. Повышает стоимость продукции

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**6. В теории дискретного программирования сечением Гомори называется дополнительное ограничение, которое:**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Отсекает оптимальный план ослабленной задачи
2. Отсекает оптимальный план ослабленной задачи, но не отсекает ни один план задачи дискретного программирования
3. Не отсекает ни один план задачи дискретного программирования
4. Отсекает все планы ослабленной задачи, но не отсекает ни один план задачи дискретного программирования

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**7. В задаче выпуклого программирования на максимум целевая функция является:**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Вогнутой
2. Выпуклой
3. Сепарабельной
4. Дробно-линейной

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**БЛОК В – Задание закрытого типа на установление последовательности (повышенный уровень)**

**Инструкция:** *Прочитайте текст и установите правильную последовательность*

**8. Установите алгоритм этапов выбора перевозчика:**

1. Ранжирование критериев выбора перевозчика
2. Принятие решения о выборе перевозчика
3. Вычисление рейтинга перевозчика по каждому критерию
4. Оценка возможных перевозчиков в разрезе намеченных критериев
5. Определение критериев выбора перевозчика
6. Оценка суммарного рейтинга

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

1	2	3	4	5	6

**9. Установите алгоритм исследования и прогнозирования поведения логистических систем посредством экономико-математического моделирования:**

1. Поведение, структура и функции модели должны быть адекватны моделируемой логистической системе
2. Отклонения параметров модели в процессе ее функционирования от соответствующих параметров моделируемой логистической системы не должны выходить за рамки допустимой точности моделирования
3. Результаты исследования модели и ее поведения должны выявить новые свойства моделируемой логистической системы, не отраженные в исходном материале, использованном для составления данной модели
4. Модель должна быть более удобней, чем ее реальный аналог –логистическая система

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

1	2	3	4

**10. Установите алгоритм создания условий и решения модели оптимального управления запасами в условиях неопределенности с учетом процессов естественной убыли:**

1. Определить параметры и сценарии оптимизационной модели
2. Формализация оптимизационной модели управления запасами в условиях неопределенности
3. Сформировать матрицу полезностей
4. Составить перечень анализируемых альтернативных решений

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

1	2	3	4

**БЛОК Г – Задание открытого типа с развернутым ответом (высокий уровень)**  
**Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ**

**11. Решите систему:**

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 = 3 \\ x_1 + 7x_2 = 74 \end{cases}$$

Ответ: \_\_\_\_\_

**12. Укажите оптимальный размер заказа по формуле Харриса-Уилсона (без учета процессов естественной убыли продукции, округляя ответ до десятков):**

Годовое потребление (ед. тов.)	10 000
Годовые издержки на хранение 1 ед. товара, (у.е.)	130
Накладные расходы на доставку партии товара (у.е.)	200
Стоимость единицы товара (у. е.)	700
Понижающий коэффициент для выручки в случае наличия претензий к срокам годности	0,98
«Шаг» нормы естественной убыли	0,0365
Себестоимость производства единицы продукции (у.е.)	490

Ответ: \_\_\_\_\_

**ПК 4.3. Составлять программу и осуществлять мониторинг показателей работы на уровне подразделения (участка) логистической системы**

**БЛОК А – Задание закрытого типа на установление соответствия (повышенный уровень)**

**Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие**

**1. Установите соответствие видов программирования с описанием:**

*К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:*

<b>Виды программирования</b>	<b>Описание видов программирования</b>
А. Линейное программирование Б. Нелинейное программирование В. Целочисленное программирование Г. Динамическое программирование	1. Раздел математики, который занимается методами решения многошаговых задач по оптимизации 2. Набор математических и вычислительных инструментов, позволяющих найти конкретное решение системы, которое соответствует максимуму или минимуму какой-либо другой линейной функции 3. Программирование по решению задачи отыскания максимума или минимума целевой функции, при этом хотя бы одно из уравнений носит нелинейный характер 4. Задача математической оптимизации или выполнимости, в которой некоторые или все переменные должны быть целыми числами 5. Способ исследования систем путем использования графических моделей и математического аппарата для анализа этих моделей

*Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами*

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>

**2. Установите соответствие методов и их описания:**

*К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:*

<b>Методы</b>	<b>Описание методов</b>
А. Метод Гомори Б. Метод множителей Лагранжа В. Уравнение Колмогорова	1. Относится к классу рекуррентных соотношений, позволяющих вычислить вероятность состояний марковского случайного процесса на любом шаге (этапе) при наличии информации о предшествующих состояниях 2. Оптимальное решение задачи, найденное симплексным методом, часто не является целочисленным 3. Стратегия нахождения локальных максимумов и минимумов функции при соблюдении ограничений равенства 4. Необходимые условия решения задачи нелинейного программирования. ограничения, накладываемые на переменные, представляют собой не уравнения, а неравенства

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В

**3. Установите соответствие зависимостей с формулами:**

К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите одну соответствующую позицию из правого столбца:

СТОЛБЕЦ 1	СТОЛБЕЦ 2
А. Зависимость, применяемая для нахождения вероятностей состояния однородной марковской цепи	1. $P_i(k_j) = \sum_{j=1}^k p_i(k-1) \cdot p_i$
Б. Зависимость, применяемая для нахождения вероятностей состояния неоднородной марковской цепи	2. $P_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1) \cdot p_{ij}^{(k)}$
В. Зависимость, не принадлежащая ни однородной, ни неоднородной марковской цепи	3. $P_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1) \cdot p_{ij}$
	4. $P_j(k) = \sum_{i=1}^n p_i(k-1) \cdot p_{ij}$

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

А	Б	В

**БЛОК Б – Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора (базовый уровень)**

*Инструкция: Прочитайте текст, выберите один или несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа(-ов)*

**4. Какие задачи могут быть решены с помощью теории массового обслуживания?**

*Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов:*

1. Определение рационального числа торговых точек, продавцов в магазине, мастеров в ремонтной мастерской и пр.
2. Определение необходимых размеров торговых залов, складов, залов ожидания и пр.
3. Планирование комплекса взаимосвязанных работ
4. Определение объемов выпуска валовой продукции

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**Обоснование ответа:** \_\_\_\_\_

**5. Какие величины являются исходными параметрами для моделирования систем массового обслуживания (СМО)?**

*Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов:*

1. Среднее число заявок, поступающих в систему
2. Среднее значение экономического показателя за определенный промежуток времени

3. Средний размер товарного запаса
4. Среднее количество требований, обслуживаемых в системе одним каналом в единицу времени

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**6. Пусть граф отражает отношения «позвонила по телефону» между девочками Аня, Вера, Галя, Даша. Какой путь называется циклом?**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Аня-Вера-Галя
2. Аня-Вера-Галя-Даша
3. Аня-Вера-Галя-Аня
4. Даша-Галя-Вера-Аня

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**7. Можно ли с помощью графа описать рассказ (событие)?**

*Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа:*

1. Да, с помощью любого графа
2. Нет, граф для этого не предназначен
3. Да, с помощью семантической сети
4. Да, с помощью дорожного графа

Ответ: \_\_\_\_\_

Обоснование ответа: \_\_\_\_\_

**БЛОК В – Задание закрытого типа на установление последовательности (повышенный уровень)**

*Инструкция: Прочитайте текст и установите правильную последовательность*

**8. Установите алгоритм решения задачи поиска кратчайшего пути в графе, может быть решение в среде MS Excel средствами надстройки «Поиск решения»:**

1. Процедура задания двоичности искомых переменных
2. Для перевода критерия в формат MS Excel воспользуемся стандартной функцией «Сумма произведений». Значение соответствующей ячейки составит:  $F = \text{СУММПРОИЗВ}$
3. Процедура задания ограничений для задачи поиска кратчайшего пути
4. Задание параметров надстройки «Поиск решения»
5. Итоговое сообщение надстройки «Поиск решения»
6. Для этого необходимо составить модель, отражающую структуру графа, в котором требуется определить кратчайший путь
7. Перенесем исходные данные в MS Excel. Для этого сформирован столбец соответствующих ребер графа, заданы длины таких ребер (ячейки B2-B19) и представлен столбец искомых переменных (ячейки C2-C19)
8. Ввод структуры задачи поиска кратчайшего пути в графе в надстройку «Поиск решения»

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

1	2	3	4	5	6	7	8

**5. Установите алгоритм построения минимального покрывающего дерева для следующего графа:**

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
A		60						45	15	
B	60		75						30	
C		75		55	40				10	90
D			55		65					
E			40	65		85	70			20
F					85		30			
G					70	30		35	60	25
H	45						35		80	
J	15	30	10				60	80		50
K			90		20		25		50	

1. Добавляем к такому букету ребро C-D (Букет: J,C,A,B,K,E,G,F,H,D)
2. Затем рассматриваем ребро J-A (имеет минимальную стоимость 15 среди еще не рассмотренных ребер)
3. Вносим вершину A в Букет1 (Букет1: J,C,A). Далее рассматриваем ребро K-E (стоимость 20). Включаем его в дерево. Соответственно его концевые вершины вносим в новый букет (Букет2: K,E)
4. Построение минимального покрывающего дерева с ребра J-C (оно имеет минимальную стоимость 10)
5. Рассматриваем ребро E-C. Оно будет включено в дерево, причем произойдет объединение обоих букетов вершин в один (Букет: J,C,A,B,K,E,G,F,H)
6. Вносим его концевые вершины в создаваемый на первом шаге букет (Букет1: J,C)
7. В дерево войдут ребра K-G, G-F, H-G (Букет2: K,E,G,F,H), и кроме того, внесем в дерево ребро J-B (Букет1: J,C,A,B)

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

**6. Установите алгоритм решения задачи одного станка:**

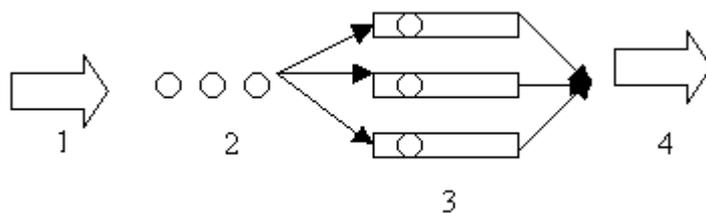
1. Правило построения оптимальной последовательности обслуживания заявок, обеспечивающей минимальный суммарный штраф за задержку обслуживания в данной ситуации, формулируется так: первыми должны обслуживаться заявки, имеющие меньшее время обслуживания
2. Суммарный штраф равен произведению суммарного времени ожидания всех заявок очереди на величину  $C$  штрафа за задержку обслуживания каждой заявки на единицу времени:  $S = C \sum T_i$ , где  $T_i$  — время ожидания  $i$ -й заявки
3. Требуется так организовать их обслуживание, т.е. найти такую последовательность обработки этих заявок, чтобы суммарное время ожидания обслуживания всех заявок было минимальным
4. Выполнение цепочки неравенств,  $T_1 \leq T_2 \leq T_3 \leq \dots \leq T_n$ , определяет оптимальную последовательность обслуживания таких заявок
5. Неравенство  $C_k T_{k+1} \geq C_{k+1} T_k$ , выполнение которого для любого  $k = 1, 2, 3, \dots, n - 1$  определяет оптимальную последовательность обслуживания заявок предыдущей задачи, принимает вид  $C_{k+1} \geq C_k$
6. Обе части этого неравенства можно поделить на  $C > 0$ , тогда оно примет вид  $T_{k+1} \geq T_k$ , или  $T_k \leq T_{k+1}$

*Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:*

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

**БЛОК Г – Задание открытого типа с развернутым ответом (высокий уровень)**  
**Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ**

**9. Что на данной схеме означает элемент 2?**



Ответ: \_\_\_\_\_

**10. Принцип оптимальности Беллмана:**

Ответ: \_\_\_\_\_

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	набрано 90-100% правильных ответов
Хорошо	набрано 71 - 89% правильных ответов
Удовлетворительно	набрано 51 - 70% правильных ответов
Неудовлетворительно	набрано 0 - 50% правильных ответов

## 4.2. Практические задания

После выполнения практических заданий (далее - ПЗ) студент должен представить отчет о проделанной работе в рабочей тетради или в собственном файле (в ПК) и подготовиться к обсуждению полученных результатов и выводов.

### ПК 4.1. Планировать работу элементов логистической системы

**Задание 1.** В таблице приведены параметры системы управления запасами как для модели с учетом специфики продукции, так и для модели без учета таковой. Определим соответствующие таким моделям параметры экономического размера заказа и периода повторного заказа, а затем сравним полученные результаты между собой. Это проиллюстрирует дополнительные возможности повышения эффективности системы управления запасами за счет учета специфики продукции. Расчеты представим для случая отказа менеджера от использования многослойной упаковки.

#### Исходные данные в рамках анализируемой модели

Параметры оптимизационной модели	Значения соответствующих параметров
$D$ - годовое потребление продукции (в тарных местах – коробах), шт.	32 000
$C_h$ - затраты на хранение единицы продукции, у.е.	7,0
$C_0$ - накладные расходы на каждую поставку, у.е.	12,00
$C_S$ - цена реализации продукции первому дистрибьютору, у.е.	38,00
$\Delta C^{yn}$ - затраты на упаковку, включенные в цену продукции, у.е. $s$	1,03
$\alpha$ - понижающий коэффициент для выручки при решении ЛПП об отказе использования защитной упаковки	0,98
$\alpha^{yn}$ - понижающий коэффициент для выручки при решении ЛПП об использовании защитной упаковки	1,00
$\Delta \varepsilon$ - «шаг» нормы естественной убыли при решении ЛПП об отказе использования защитной упаковки (с учетом измерения времени в годах)	$= 0,0001 * 365 = 0,0365$
$\Delta \varepsilon^{yn}$ - «шаг» нормы естественной убыли при решении ЛПП об отказе использования защитной упаковки (с учетом измерения времени в годах)	$= 0,00005 * 365 = 0,01825$

**Задание 2.** Дополнительно в ней задана годовая процентная ставка, учитываемая в формате оптимизационной модели. Требуется найти параметры оптимальной стратегии управления запасами с учетом временной стоимости денег.

#### Исходные данные для оптимизационной модели

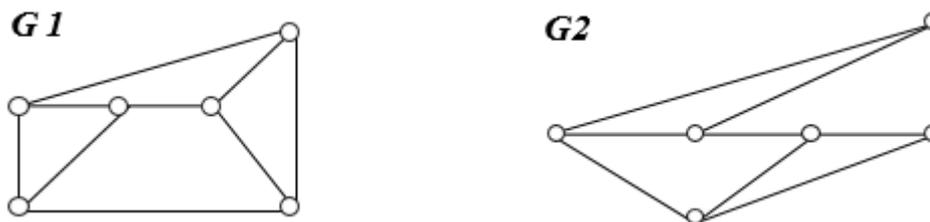
Параметры оптимизационной модели	Значения соответствующих параметров
$D$ - годовое потребление продукции (в тарных местах – коробах), шт.	32 000
$C_h$ - затраты на хранение единицы продукции, у.е.	4,97
$C_0$ - накладные расходы на каждую поставку, у.е.	12,00
$C_{II}$ - себестоимость производства единицы продукции, у.е.	19,79
$\Delta C^{yn II}$ - себестоимость упаковки, у.е.	0,857
$\Delta C^{yn S}$ - затраты на упаковку, включенные в цену продукции, у.е.	1,03
$C_S$ - цена реализации продукции первому дистрибьютору, у.е.	23,75
$\alpha$ - понижающий коэффициент для выручки при решении ЛПП об отказе использования защитной упаковки	0,98
$\alpha^{yn}$ - понижающий коэффициент для выручки при решении ЛПП об использовании	1,00

защитной упаковки	
$\Delta \epsilon$ - «шаг» нормы естественной убыли при решении ЛПР об отказе использования защитной упаковки	$= 0,0001 * 365 = 0,0365$
$\Delta \epsilon^{ум}$ - «шаг» нормы естественной при решении ЛПР об использовании защитной упаковки	$= 0,00005 * 365 = 0,0182$
$r$ - годовая ставка наращения, действующая на рынке	0,20

**Задача 3.** Исходные данные были приведены в задаче 1. Проиллюстрируем процедуры оптимизации в среде MS Excel.

**ПК 4.3. Составлять программу и осуществлять мониторинг показателей работы на уровне подразделения (участка) логистической системы**

**Задание 1.** Требуется установить, являются ли изоморфными следующие графы G1 и G2:



**Задание 2.** Пусть каждой дуге  $(x, y)$  исходного графа  $G$  поставлено в соответствие некоторое число  $l(x, y)$ . При этом, если в графе  $G$  отсутствует какая-то дуга  $(x, y)$ , то далее полагаем  $l(x, y) = \infty$ . Число  $l(x, y)$  интерпретируем как длину соответствующей дуги (возможна интерпретация в виде соотносимых с дугой затрат, издержек, весовых коэффициентов и т.д.). Определим длину пути как сумму длин отдельных дуг, составляющих этот путь. Тогда возникает важная для приложений логистики задача нахождения оптимального пути между интересующими нас вершинами графа, имеющего наименьшую длину (дающего наименьшие соответствующие издержки).

**Задание 3.** Проиллюстрируем процедуры алгоритма Дейкстры в формате графа, представленного на рис. Требуется найти кратчайший путь из вершины S в вершину t.

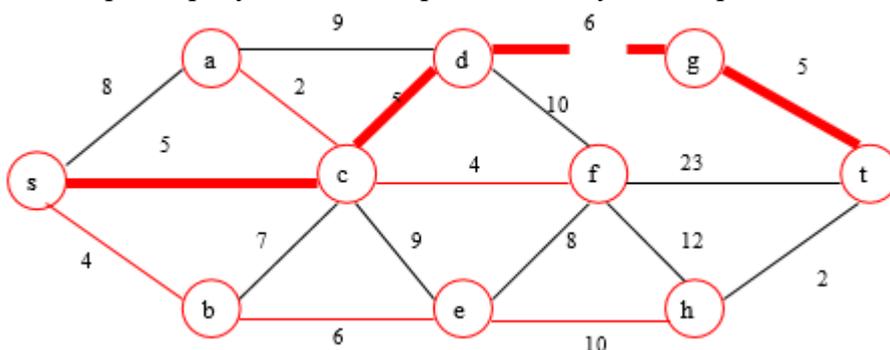


Рис. Граф для нахождения кратчайшего пути из S в t

**Задание 4.** На строительном участке в инструментальной мастерской работают два мастера. Если рабочий заходит в мастерскую, когда оба мастера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то они покидают мастерскую, не ожидая обслуживания. Статистика показала, что среднее число рабочих, обратившихся в мастерскую в течение часа, равно 18; среднее время, которое мастер затрачивает на заточку или ремонт равно 10 мин.

Оценить характеристики работы данной мастерской как СМО с отказами. Сколько мастеров должно работать в мастерской, чтобы вероятность обслуживания рабочих была выше 85%?

**Задание 5.** Смоделировать 10 значений СВ X – длительность приёма пациентов в кабинете врача, имеющую показательное распределение, где интенсивность приёма  $\mu = 3$ , и СВ Y - число поступающих в единицу времени пациентов, имеющую распределение Пуассона, где параметр Пуассона  $\lambda = 4$ , используя средства Excel.

**Задание 6.** Нотариальная контора представляет собой одноканальную СМО. Число мест в комнате ожидания очереди к нотариусу ограничено и равно двум. Если все места в комнате ожидания заняты, то вновь прибывающий клиент в очередь не становится. Поток клиентов, прибывающих на консультацию, является простейшим с интенсивностью  $\lambda = 8$  клиентов в час. Время обслуживания распределено по экспоненциальному закону со средним временем обслуживания  $t = 7$  мин.

Определить вероятностные характеристики нотариальной конторы, работающей в стационарном режиме.

**Задание 7.** Нотариальная контора представляет собой двухканальную СМО. Число мест в комнате ожидания очереди к нотариусу ограничено и равно трем. Если все места в комнате ожидания заняты, то вновь прибывший клиент в очередь не становится. Поток клиентов, прибывающий на консультацию, является простейшим с интенсивностью  $\lambda = 12$  клиентов в час. Время обслуживания распределено по экспоненциальному закону со средним временем обслуживания  $t = 7$  мин.

Определить вероятностные характеристики нотариальной конторы, работающей в стационарном режиме.

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Задание выполнено полностью, обучающийся правильно ответил на заданный вопрос
Хорошо	Задание выполнено полностью, обучающийся на заданный вопрос ответил недостаточно
Удовлетворительно	Задание не выполнено полностью, обучающийся на заданный вопрос ответить не смог
Неудовлетворительно	Задание не выполнено, обучающийся на заданный вопрос ответить не смог

### 4.3. Устный опрос

Описание: на устный опрос отводится 15 – 20 минут. При опросе обучающийся может воспользоваться самостоятельно подготовленным конспектом по соответствующей теме (если подготовка конспекта входила в самостоятельную работу).

ПК	Перечень вопросов
ПК 4.1	<p>Математика и научно-технический прогресс</p> <p>Математические символы и обозначения при построении и исследовании математических моделей</p> <p>Исследование операций: основные понятия и принципы исследования операций в логистике</p> <p>Математические модели операций</p> <p>Прямые и обратные задачи исследования операций</p> <p>Выбор решения в условиях неопределенности</p> <p>Многокритериальные задачи оптимизации логистических систем «Системный подход»</p> <p>Алгоритмы при проведении исследований операций</p>
ПК 4.3	<p>Задачи линейного программирования</p> <p>Основная задача линейного программирования (ОЗ)</p> <p>Геометрическая интерпретация ОЗ линейного программирования</p> <p>Задача о назначении. Транспортная задача</p> <p>Решение задач линейного программирования с помощью MS Excel</p> <p>Задачи нелинейного программирования в логистике</p> <p>Задачи целочисленного программирования в логистике</p> <p>Классические методы оптимизации</p> <p>Модели выпуклого программирования</p> <p>Общая постановка задачи динамического программирования</p> <p>Понятие принципа оптимальности</p> <p>Элементы математической теории организации</p> <p>Элементы теории сетей и графов в логистике</p> <p>Понятие графовых и сетевых моделей</p> <p>Методы оптимизации решения задач на графах в логистике</p> <p>Понятие о марковском процессе</p> <p>Потоки событий в логистике</p> <p>Уравнение Колмогорова для вероятности состояний</p> <p>Финальные вероятности состояний</p> <p>Задачи теории массового обслуживания в логистике</p> <p>Классификация систем массового обслуживания</p> <p>Схема гибели и размножения</p> <p>Формула Литтла</p> <p>Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики</p> <p>Системы массового обслуживания в логистике</p>

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний о материалах, технологиях изучения;</li> <li>- доказательно раскрыты основные понятия, термины и др.;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- в ответе отслеживается четкая структура, выстроенная в логической последовательности;</li> <li>- ответ изложен грамотным языком;</li> <li>- на возникшие вопросы давались четкие, конкретные ответы, показывая умение выделять существенные и несущественные моменты материала.</li> </ul>
Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные моменты материала;</li> <li>- ответ четко структурирован, выстроен в логической последовательности;</li> <li>- изложен грамотным языком;</li> <li>- однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.</li> </ul>
Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дан неполный ответ на поставленный вопрос, логика и последовательность изложения имеют некоторые нарушения;</li> <li>- допущены несущественные ошибки в изложении теоретического материала и употреблении терминов;</li> <li>- знания показаны слабо, речь неграмотная.</li> </ul>
Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- дан неполный ответ на поставленный вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения;</li> <li>- допущены существенные ошибки в теоретическом материале (понятиях, терминах);</li> <li>- знания отсутствуют, речь неграмотная.</li> </ul>

#### 4.4. Доклад

##### Общие требования к оформлению докладов:

Объем доклада может быть в пределах 8-10 печатных страниц; все приложения к работе не входят в ее объем.

Доклад должен быть выполнен грамотно, с соблюдением культуры изложения.

Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Должна быть соблюдена последовательность написания библиографического аппарата.

ПК	Темы докладов
ПК 4.1	Построение простейших математических моделей. Построение простейших статистических моделей Задача Коши для уравнения теплопроводности Сведение произвольной задачи линейного программирования к основной задаче линейного программирования Решение задач линейного программирования симплекс–методом Применение метода стрельбы для решения линейной краевой задачи Логистическая система и цепь поставок как объекты экономико-математического моделирования Задачи формирования эффективных цепей поставок и поддержки принятия решений в современной логистике Типовые модели бизнес-процессов в логистике Формализация неопределенности и рисков в моделях поставки товаров Модели экспоненциального роста и S-образные модели развития Методы сглаживания экспериментальных данных Нелинейные модели МНК Логистическая модель продаж с учетом сезонных колебаний
ПК 4.3	Многофакторная модель прогнозирования спроса на товары и услуги сетевой компании Прогнозирование логистических издержек Экспертные методы и технологии прогнозирования и поддержки принятия решений Основные понятия теории стратегических игр и ее приложение в задачах логистики и УЦП Метод анализа иерархий и метод относительных предпочтений в логистических задачах выбора Модели матричных игр в определении бизнес-стратегий логистической компании Модель слабейшего звена в цепи поставок Метод Монте-Карло и его применение для моделирования цепей поставок Оптимизация запасов при случайном спросе (модель хозяйственного риска) Модель оптимизации периодичности мероприятий по профилактике оборудования и техники Оптимальное время доставки в задачах транспортировки по технологии «точно вовремя» Оптимальное планирование развозки мелкопартионных грузов методом «закрепления» (комбинаторика) Задача оптимального планирования перевозок товаров путем закрепления транспортных средств за клиентом Алгоритм оптимального комплектования сборного груза в задаче развозки

<p>Задачи позиционирования промежуточных складов на плоскости  Оптимизация структуры сети поставок с промежуточными складами путем закрепления потребителей и поставщиков  Классификация систем массового обслуживания  Задача минимизации штрафа за задержку обслуживания. Задача «директора» (задача одного станка). Задача двух станков. Алгоритм Джонсона  Потоки событий. Простейший поток событий  Уравнения Колмогорова. Предельные вероятности  Процесс гибели и размножения. Формулы для предельных вероятностей  Одноканальная СМО с отказами. Расчет показателей эффективности  Многоканальная СМО с отказами. Расчет показателей эффективности</p>
--

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Учебный материал освоен студентом в полном объеме, легко ориентируется в материале, полно и аргументировано отвечает на дополнительные вопросы, излагает материал логически последовательно, делает самостоятельные выводы, умозаключения, демонстрирует кругозор, использует материал из дополнительных источников, интернет-ресурсы. Сообщение носит исследовательский характер. Речь характеризуется эмоциональной выразительностью, четкой дикцией, стилистической и орфоэпической грамотностью. Использует наглядный материал (презентация).
Хорошо	По своим характеристикам сообщение студента соответствует характеристикам отличного ответа, но студент может испытывать некоторые затруднения в ответах на дополнительные вопросы, допускать некоторые погрешности в речи. Отсутствует исследовательский компонент в докладе
Удовлетворительно	Студент испытывал трудности в подборе материала, его структурировании. Пользовался, в основном, учебной литературой, не использовал дополнительные источники информации. Не может ответить на дополнительные вопросы по теме сообщения. Материал излагает не последовательно, не устанавливает логические связи, затрудняется в формулировке выводов. Допускает стилистические и орфоэпические ошибки
Неудовлетворительно	Доклад студентом не подготовлен либо подготовлен по одному источнику информации, либо не соответствует теме

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Студенты должны быть заранее ознакомлены с требованиями к промежуточной аттестации, критериями оценивания.

2. Необходимо выяснить на промежуточной аттестации, формально или нет владеет студент знаниями по данному предмету. Вопросы при ответе помогут выяснить степень понимания студентом материала, знание им связей излагаемого вопроса с другими изучаемыми им понятиями, а практические задания – умения применять знания на практике.

3. На промежуточной аттестации следует выяснить, как студент знает программный материал, как он им овладел к моменту аттестации, как он продумал его в процессе обучения и подготовки к аттестации.

4. При устном опросе целесообразно начинать с легких, простых вопросов, ответы на которые помогут подготовить студента к спокойному размышлению над дальнейшими более трудными вопросами и практическими заданиями.

5. Выполнение практических заданий осуществляется в учебной аудитории. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с оценочной шкалой.

### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Теоретическое содержание освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко
Хорошо	Теоретическое содержание освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Удовлетворительно	Теоретическое содержание освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Математика и научно-технический прогресс.
2. Одноканальная СМО с отказами представляет собой одну телефонную линию.

Заявка, пришедшая в момент, когда линия занята, получает отказ. Все потоки событий простейшие. Интенсивность потока  $\lambda = 0,95$  вызова в минуту. Средняя продолжительность разговора  $t = 1$  мин. Определите вероятностные характеристики СМО в установившемся режиме работы.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Математические символы и обозначения при построении и исследовании математических моделей.
2. В одноканальную СМО с отказами поступает простейший поток с интенсивностью  $\lambda = 0,5$  заявки в минуту. Время обслуживания заявки имеет показательное распределение с  $t = 1,5$  мин. Определите вероятностные характеристики СМО в установившемся режиме работы.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Исследование операций: основные понятия и принципы исследования операций
2. В вычислительном центре работают пять персональных компьютеров.

Простейший поток задач, поступающих на вычислительный центр, имеет интенсивность  $\lambda = 10$  задач в час. Среднее время решения задачи равно 12 мин. Заявка получает отказ, если все компьютеры заняты. Найдите вероятностные характеристики системы обслуживания.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Математические модели операций.
2. В аудиторскую фирму поступает простейший поток заявок на обслуживания с интенсивностью  $\lambda = 1.5$  заявки в день. Время обслуживания распределено по показательному закону и равно в среднем трем дням. Аудиторская фирма располагает пятью независимыми бухгалтериями, выполняющими аудиторские проверки. Очередь заявок неограничена. Определите вероятностные характеристики аудиторской фирмы как СМО, работающей в стационарном режиме.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Прямые и обратные задачи исследования операций.
2. На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок интенсивностью  $\lambda = 4$  машины в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 17 мин, в очереди может находиться не более пяти автомобилей. Определите вероятностные характеристики пункта техосмотра в установившемся время.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Выбор решения в условиях неопределенности.
2. 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. 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.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Многокритериальные задачи оптимизации логистических систем.
2. В инструментальном отделении сборочного цеха работают три кладовщика. В среднем за 1 мин за инструментом проходят 0,8 рабочих. Обслуживание одного рабочего занимает у кладовщика  $t=1,0$  мин. Очередь не имеет ограничения. Известно, что поток рабочих за инструментом - пуассоновской, а время обслуживания подчинено экспоненциальному закону распределения. Стоимость 1 мин работы рабочего равна 30 д.е., а кладовщика – 15д.е. Найдите средние потери цеха при данной организации обслуживания в инструментальном отделении при стационарном режиме работы.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. «Системный подход».
2. Билетная касса работает без перерыва. билеты продает один кассир. Среднее время обслуживания – 2 мин на каждого человека. Среднее число пассажиров, желающих приобрести билеты в кассе в течение одного часа,  $\lambda = 20$  пассажиров в час. Все потоки в системе простейшие. Определите характеристики СМО в условиях стационарного режима работы кассы.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Алгоритмы при проведении исследований операций
2. Пост диагностики автомобилей представляет собой одноканальную СМО с отказами. Заявка на диагностику, поступающая в момент, когда пост занят, получает отказ. Интенсивность потока заявок на диагностику  $\lambda = 0,5$  автомобиля в час. Средняя продолжительность диагностики  $t=1,2$  ч. Все потоки событий в системе простейшие. Определите в установившемся режиме характеристики системы.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Задачи линейного программирования.
2. Автозаправочная станция представляет собой СМО с одним каналом обслуживания и одной колонкой. Площадка при АЗС допускает пребывание в очереди на заправку не более трех автомобилей одновременно. Если в очереди уже находится три автомобиля, очередной автомобиль, прибывший к станции, в очередь не становится, а проезжает мимо. Поток автомобилей, прибывающих для заправки, имеет интенсивность  $\lambda = 0,7$  автомобиля в минуту. Процесс заправки продолжается в среднем 1,25 мин. Все потоки простейшие. Определите вероятностные характеристики СМО в стационарном режиме.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Основная задача линейного программирования.
2. На железнодорожную сортировочную горку прибывают составы с интенсивностью  $\lambda = 2$  состава в час. Среднее время, в течение которого горка обслуживает состав, равно 0,4 ч. Составы, прибывающие в момент, когда занята, становятся в очередь и ожидают в парке прибытия, где имеются три запасных пути, на каждом из которых может ожидать один состав. Состав, прибывший в момент, когда все три запасных пути в парке прибытия заняты, становятся в очередь на внешний путь. Все потоки событий простейшие. Определите характеристики СМО в условиях стационарного режима работы

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
2. Рассматривается работа АЗС, на которой имеются три заправочных колонки. Заправка одной машины длится в среднем 3 мин. В среднем на АЗС каждую минуту прибывает машина, нуждающаяся в заправке бензина. Число мест в очереди не ограничено. Все машины, вставшие в очередь на заправку, дожидаются своей очереди. Все потоки в системе простейшие. Определите вероятностные характеристики работы АЗС в стационарном режиме.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

#### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

#### Задания:

1. Транспортная задача.
2. На станцию технического обслуживания автомобилей каждые два часа подъезжает в среднем одна машина. Станция имеет шесть постов обслуживания. Очередь автомобилей, ожидающих обслуживания, не ограничена. Среднее время обслуживания одной машины – 2 ч. Все потоки в системе простейшие. Определите характеристики станции технического обслуживания автомобилей.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

#### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

#### Задания:

1. Задачи нелинейного программирования в логистике.
2. Имеется двухканальная простейшая СМО с отказами. На ее вход поступает поток заявок с интенсивностью  $\lambda=3$  заявки в час. Среднее время обслуживания одной заявки  $t=0,5$  ч. Каждая обслуженная заявка приносит доход 5 д.е./ч. Содержание канала обходится в 3 д.е./ч. Решите, выгодно ли в экономическом отношении увеличить число каналов СМО до трех.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

#### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

#### Задания:

1. Задачи целочисленного программирования в логистике.
2. В магазине работает один продавец, который может обслужить в среднем 30 покупателей в час. Поток покупателей простейший с интенсивностью, равной 60 покупателей в час. Все покупатели «нетерпеливые» и уходят, если в очереди стоит пять человек (помимо обслуживаемых). Все потоки событий простейшие. Определите характеристики магазина для стационарного режима работы

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Классические методы оптимизации.
2. На вход телефонной станции, имеющей девять каналов обслуживания, поступает в среднем 120 заявок в час. Заявка получает отказ, если все каналы заняты. Среднее время обслуживания в одном канале равно 4 мин. Все потоки в системе простейшие. Определите характеристики телефонной станции.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Модели выпуклого программирования.
2. Рассматривается работа АЗС, на которой имеется пять заправочных колонок. Заправка одной машины длится в среднем 4 мин. В среднем на АЗС каждую минуту прибывает машина, нуждаются в заправке бензином. Число мест в очереди не ограничено. Все машины, вставшие в очередь, ждут своей очереди. Все потоки событий простейшие. Определите вероятностные характеристики АЗС для стационарного режима.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Общая постановка задачи динамического программирования.
2. Подсчитайте вероятностные характеристики для простейшей одноканальной СМО с тремя местами в очереди при условиях  $\lambda=4$  заявки в час,  $t=0,5$  ч. Выясните, как эти характеристики изменятся, если увеличить число мест в очереди до четырех.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Понятие принципа оптимальности
2. Одноканальная СМО – ЭВМ, на которую поступают заявки на расчеты. Поток заявок простейший со средним интервалом времени между заявками  $t=10$  мин. Время обслуживания распределено по экспоненциальному закону с математическим ожиданием  $t = 8$  мин. Определите среднее число заявок в СМО, среднее время пребывания заявки в системе и в очереди.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Понятие о марковском процессе.
2. Система массового обслуживания – билетная касса с тремя окошками (с тремя кассирами) и неограниченной очередью. Пассажиры, желающих купить билет, приходят в среднем пять человек за 20 мин. Поток пассажиров можно считать простейшим. Кассир в среднем обслуживает трех пассажиров за 10 мин. Время обслуживания подчинено показательному закону распределения. Определите вероятностные характеристики СМО в стационарном режиме.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Потоки событий в логистике.

2. Использовать методы теории массового обслуживания для исследования предлагаемой хозяйственной ситуации. При моделировании предполагается, что поток требований на обслуживание является простейшим (пуассоновским), а продолжительность обслуживания распределена по экспоненциальному (показательному) закону. Задачу следует решить с помощью средств MS Excel.

В бухгалтерии организации в определенные дни непосредственно с сотрудниками работают два бухгалтера. Если сотрудник заходит в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.), когда оба бухгалтера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он уходит из бухгалтерии, не ожидая обслуживания. Статистический анализ показал, что среднее число сотрудников, обращающихся в бухгалтерию в течение часа, равно  $\lambda$ ; среднее время, которое затрачивает бухгалтер на оформление документа, равно  $T_{cp}$  мин. (значения  $\lambda$  и  $T_{cp}$  по вариантам даны ниже в таблице).

Оценить основные характеристики работы данной бухгалтерии как СМО с отказами (указание руководства не допускать непроизводительных потерь рабочего времени!). Сколько бухгалтеров должно работать в бухгалтерии в отведенные дни с сотрудниками, чтобы вероятность обслуживания сотрудников была выше 85

Параметр $\lambda$	Параметр $T_{cp}=1/\mu$
18	10

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Уравнение Колмогорова для вероятности состояний.

2. Использовать методы теории массового обслуживания для исследования предлагаемой хозяйственной ситуации. При моделировании предполагается, что поток требований на обслуживание является простейшим (пуассоновским), а продолжительность обслуживания распределена по экспоненциальному (показательному) закону. Задачу следует решить с помощью средств MS Excel.

В бухгалтерии организации в определенные дни непосредственно с сотрудниками работают два бухгалтера. Если сотрудник заходит в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.), когда оба бухгалтера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он уходит из бухгалтерии, не ожидая обслуживания. Статистический анализ показал, что среднее число сотрудников, обращающихся в бухгалтерию в течение часа, равно  $\lambda$ ; среднее время, которое затрачивает бухгалтер на оформление документа, равно  $T_{cp}$  мин. (значения  $\lambda$  и  $T_{cp}$  по вариантам даны ниже в таблице).

Оценить основные характеристики работы данной бухгалтерии как СМО с отказами (указание руководства не допускать непроизводительных потерь рабочего времени!). Сколько бухгалтеров должно работать в бухгалтерии в отведенные дни с сотрудниками, чтобы вероятность обслуживания сотрудников была выше 85

Параметр $\lambda$	Параметр $T_{cp}=1/\mu$
4	10
16	10

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Финальные вероятности состояний
2. Использовать методы теории массового обслуживания для исследования предлагаемой хозяйственной ситуации. При моделировании предполагается, что поток требований на обслуживание является простейшим (пуассоновским), а продолжительность обслуживания распределена по экспоненциальному (показательному) закону. Задачу следует решить с помощью средств MS Excel.

В бухгалтерии организации в определенные дни непосредственно с сотрудниками работают два бухгалтера. Если сотрудник заходит в бухгалтерию для оформления документов (доверенностей, авансовых отчетов и пр.), когда оба бухгалтера заняты обслуживанием ранее обратившихся работников, то он уходит из бухгалтерии, не ожидая обслуживания. Статистический анализ показал, что среднее число сотрудников, обращающихся в бухгалтерию в течение часа, равно  $\lambda$ ; среднее время, которое затрачивает бухгалтер на оформление документа, равно  $T_{cp}$  мин. (значения  $\lambda$  и  $T_{cp}$  по вариантам даны ниже в таблице).

Оценить основные характеристики работы данной бухгалтерии как СМО с отказами (указание руководства не допускать непроизводительных потерь рабочего времени!). Сколько бухгалтеров должно работать в бухгалтерии в отведенные дни с сотрудниками, чтобы вероятность обслуживания сотрудников была выше 85

Параметр $\lambda$	Параметр $T_{cp}=1/\mu$
16	10

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Задачи теории массового обслуживания в логистике.
2. Организуйте датчики псевдослучайных чисел для целей статистического моделирования (для использования метода Монте-Карло).

Статистический анализ показал, что случайная величина  $X$  длительности обслуживания клиента в парикмахерской следует показательному закону распределения с параметром  $\mu$ , а число поступающих в единицу времени клиентов (с.в.  $Y$ ) - закону Пуассона с параметром  $\lambda$ . Значения параметров  $\lambda$  и  $\mu$  повариантно даны ниже в таблице.

Получите средствами MS Excel 15 реализаций с.в.  $X$  и 15 реализаций с.в.  $Y$ . Дать интерпретацию полученных чисел.

Параметр $\lambda$	Параметр $\mu$
1,6	0,3

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Классификация систем массового обслуживания.
2. Организуйте датчики псевдослучайных чисел для целей статистического моделирования (для использования метода Монте-Карло).

Статистический анализ показал, что случайная величина  $X$  длительности обслуживания клиента в парикмахерской следует показательному закону распределения с параметром  $\mu$ , а число поступающих в единицу времени клиентов (с.в.  $Y$ ) - закону Пуассона с параметром  $\lambda$ . Значения параметров  $\lambda$  и  $\mu$  повариантно даны ниже в таблице.

Получите средствами MS Excel 15 реализаций с.в.  $X$  и 15 реализаций с.в.  $Y$ . Дать интерпретацию полученных чисел.

Параметр $\lambda$	Параметр $\mu$
1,7	0,4

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Схема гибели и размножения.
2. Организуйте датчики псевдослучайных чисел для целей статистического моделирования (для использования метода Монте-Карло).

Статистический анализ показал, что случайная величина  $X$  длительности обслуживания клиента в парикмахерской следует показательному закону распределения с параметром  $\mu$ , а число поступающих в единицу времени клиентов (с.в.  $Y$ ) - закону Пуассона с параметром  $\lambda$ . Значения параметров  $\lambda$  и  $\mu$  повариантно даны ниже в таблице.

Получите средствами MS Excel 15 реализаций с.в.  $X$  и 15 реализаций с.в.  $Y$ . Дать интерпретацию полученных чисел.

Параметр $\lambda$	Параметр $\mu$
1,8	0,5

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Формула Литтла.
2. Найти методом Монте-Карло оценку  $P^*$  надежности (вероятности безотказной работы) системы, зная вероятности безотказной работы элементов:  $P(A)=0,8$ ,  $P(B)=0,85$ ,  $P(C)=0,6$ ; б) найти абсолютную погрешность  $\square P - P^*$   $\square$ , где  $P$ - надежность системы, вычисленная аналитически. Произвести 50 испытаний.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики.
2. В трехканальную систему массового обслуживания с отказом поступает пуассоновский поток заявок. Время между поступлениями двух последовательных заявок распределено по показательному закону  $f(x) = 5e^{-5x}$ . Длительность обслуживания каждой заявки равна 0,5 мин. Найти методом Монте-Карло математическое ожидание, а числа обслуженных заявок за время  $T=4$  мин.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 29

### Инструкция для обучающегося

Место выполнения:

Максимальное время выполнения задания: 60 мин./час

При работе вы можете воспользоваться: учебно-методической и справочной литературой, имеющейся на специальном столе

### Задания:

1. Системы массового обслуживания в логистике.
2. Система состоит из двух блоков, соединенных последовательно. Первый блок содержит три элемента: А, В, С, а второй- два элемента: D, E. Элементы каждого блока соединены параллельно.
  - а) Найти методом Монте-Карло оценку  $P^*$  надежности системы, зная вероятности безотказной работы элементов:  $P(A)=0,8$ ;  $P(B)=0,9$ ;  $P(C)=0,85$ ;  $P(D)=0,7$ ;  $P(E)=0,6$ ;
  - б) найти абсолютную погрешность  $|P-P^*|$ , где  $P$ - надежность системы, вычисленная аналитически. Произвести 15 испытаний.