

**Автономная некоммерческая профессиональная  
образовательная организация  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ КОЛЛЕДЖ УПРАВЛЕНИЯ»**

Утверждено  
Учебно-методическим советом Колледжа  
протокол заседания  
№ 56 от 18.05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
(ОП.10)**

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| По специальности | <b>38.02.03 Операционная<br/>деятельность в логистике</b> |
| Квалификация     | <b>Операционный логист</b>                                |
| Форма обучения   | <b>Очная</b>                                              |

Рабочий учебный план  
по специальности утвержден  
Директором 14.04.2023 г.

Калининград

Автономная некоммерческая профессиональная образовательная  
организация

«Калининградский колледж управления»

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

ОП.10 «Моделирование логистических систем»

Специальность: 38.02.03 - «Операционная деятельность в логистике»

В целях актуализации основной образовательной программы внесены следующие изменения/ дополнения:

1. п. 5.2 Лицензионное программное обеспечение - проведена актуализация лицензионного программного обеспечения.

2. п. 7.1. Основная учебная литература - проведена актуализация основной учебной литературы

3. п. 7.2. Дополнительная учебная литература - проведена актуализация дополнительной учебной литературы

Разработчик: Шосталь О.В.

19 мая 2025 г.

Изменения (дополнения) в рабочую программу рассмотрены и утверждены на заседании учебно-методического совета, протокол № 78 от 22 мая 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП

Шосталь О.В.

Начальник  
отдела оценки качества образования

Переляева А.М.

20 мая 2025 г.



**Лист согласования рабочей программы дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Моделирование логистических систем» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 38.02.03 «Операционная деятельность в логистике», утверждённым приказом Министерства образования и науки РФ от 21 апреля 2022 г. № 257.

Составитель (автор): АНПОО «ККУ»

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета колледжа, протокол № 56 от 18.05.2023 г.

Регистрационный номер Л – 16/23

## Содержание

|                                                                                                                                                                                                                                                     | стр. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины                                                                                                                                                                                                                | 4    |
| 2. Место дисциплины в структуре ОПОП                                                                                                                                                                                                                | 5    |
| 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы                                                                                                             | 5    |
| 4. Объем, структура и содержание дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся                 | 5    |
| 5. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем | 10   |
| 6. Оценочные средства и методические материалы по итогам освоения дисциплины                                                                                                                                                                        | 11   |
| 7. Основная и дополнительная учебная литература и электронные образовательные ресурсы, необходимые для освоения дисциплины                                                                                                                          | 11   |
| 8. Дополнительные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимые для освоения дисциплины                                                                                                                                    | 12   |
| 9. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине                                                                                                           | 12   |
| 10. Приложение 1. Оценочные средства для проведения входного, текущего, рубежного контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине и методические материалы по ее освоению                                                             | 14   |

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Моделирование логистических систем» является изучение математических методов системного анализа решения прикладных задач исследования логистических систем; приобретение знаний и навыков решения прикладных задач исследования логистических систем с использованием математических методов системного анализа и широкого применения современных информационных технологий.

Основными задачами дисциплины «Моделирование логистических систем» являются:

- изучение основ моделирования материальных потоков;
- ознакомление с существующими методами и технологиями моделирования логистических систем;
- приобретение знаний об основных этапах проектирования вероятностных моделей логистических систем;
- знакомство с технологиями реализации процедур управления материальными потоками.

Результатами освоения рабочей программы учебной дисциплины является овладение студентами общих и профессиональных 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;

ПК 1.2. Организовывать процессы складирования и грузопереработки на складе.

ПК 1.4 Применять модели управления и методы анализа и регулирования запасами.

ПК 2.2. Рассчитывать и анализировать логистические издержки в производстве и распределении.

ПК 4.2. Владеть методологией оценки эффективности функционирования элементов логистической системы.

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

Требования к формированию личностных результатов:

ЛР 4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР 10. Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 13. Соблюдающий в своей профессиональной деятельности этические принципы: честности, независимости, профессионального скептицизма, противодействия коррупции и экстремизму, обладающий системным мышлением и умением принимать решение в условиях риска и неопределенности

ЛР 14. Готовый соответствовать ожиданиям работодателей: проектно-мыслящий, эффективно взаимодействующий с членами команды и сотрудничающий с другими людьми, осознанно выполняющий профессиональные требования, ответственный, пунктуальный, дисциплинированный, трудолюбивый, критически мыслящий, нацеленный на достижение поставленных целей; демонстрирующий профессиональную жизнестойкость.

ЛР 15. Открытый к текущим и перспективным изменениям в мире труда и профессий

ЛР 16. Проявляющий бережливость, добросовестность, аккуратность, ответственность (к поручению, материалам, базе, ресурсам и т.д.).

ЛР 17. Проявляющий гражданское отношение к профессиональной деятельности как к возможности личного участия в решении общественных, государственных, общенациональных проблем.

ЛР 19. Соблюдающий требования к охране труда и безопасности предприятий отрасли.

ЛР 20. Принимающий корпоративную культуру, ценности коллектива, предприятия, отрасли.

ЛР 21. Демонстрирующий желание к самообучению, профессиональному росту.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Учебная программа дисциплины «Моделирование логистических систем» является частью образовательной программы среднего профессионального образования - программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, квалификация – «Операционный логист».

Дисциплина относится к общепрофессиональному циклу. Изучается на первом курсе во втором семестре.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В рамках изучения программы учебной дисциплины «Моделирование логистических систем» обучающийся должен:

### уметь:

- применять методы моделирования и исследования операций для решения профессиональных задач;
- решать прикладные экономические и технические задачи методами математического моделирования;
- применять методы теории массового обслуживания при решении экономических и технических задач, использовать указанные методы в практической деятельности;
- строить графовые и сетевые модели для решения пошаговых оптимизационных задач;

### знать:

- методы моделирования логистических процессов;
- основные методы исследования операций;
- основные элементы теории массового обслуживания;
- основные элементы теории графов и сетей..

## 4. Объем, структура и содержание дисциплины с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

### 4.1 Объем дисциплины

Таблица 1 – Трудоемкость дисциплины

| Объем дисциплины               | Всего часов |
|--------------------------------|-------------|
| Объем образовательной нагрузки | 58          |
| В том числе:                   |             |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| контактная работа обучающихся с преподавателем          | 48 |
| 1. По видам учебных занятий:                            |    |
| Теоретическое обучение                                  | 16 |
| Практические занятия                                    | 30 |
| Промежуточной аттестации обучающегося – зачет с оценкой | 2  |
| 2. Самостоятельная работа обучающихся:                  | 10 |
| Подготовка к зачету                                     | 10 |

## 4.2 Структура дисциплины

Таблица 2 – Структура дисциплины

| №<br>п/п                                                                        | Тема дисциплины                                                                                            | Семестр | Неделя семестра | Всего | Виды учебной работы,<br>включая<br>самостоятельную работу<br>обучающихся и трудоемкость<br>(в часах) |             |     | Вид контроля                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|---------------------------------------|
|                                                                                 |                                                                                                            |         |                 |       | Лекции                                                                                               | Практ. зан. | СРС |                                       |
| Раздел 1. Введение в моделирование логистических систем и исследование операций |                                                                                                            |         |                 |       |                                                                                                      |             |     |                                       |
| 1                                                                               | Тема 1.1. Предмет и задачи моделирования логистических систем и исследования операций                      | II      | 1-2             | 4     | 4                                                                                                    | -           | -   | Входной контроль                      |
| Раздел 2. Математическое программирование в логистике                           |                                                                                                            |         |                 |       |                                                                                                      |             |     |                                       |
| 2                                                                               | Тема 2.1. Математическое программирование в логистике                                                      | II      | 3-4             | 8     | 2                                                                                                    | 6           | -   | Текущий контроль                      |
| 3                                                                               | Тема 2.2. Нелинейное программирование.<br>Целочисленное программирование.<br>Динамическое программирование | II      | 5-6             | 4     | 4                                                                                                    | -           | -   | Текущий контроль                      |
| Раздел 3. Методы моделирования логистических систем                             |                                                                                                            |         |                 |       |                                                                                                      |             |     |                                       |
| 4                                                                               | Тема 3.1. Графовые методы и модели организации и планирования в логистике                                  | II      | 7-11            | 10    | 2                                                                                                    | 8           | -   | Текущий контроль<br>Рубежный контроль |
| 5                                                                               | Тема 3.2. Марковские случайные процессы                                                                    | II      | 12-14           | 10    | 2                                                                                                    | 8           | -   | Текущий контроль                      |
| 6                                                                               | Тема 3.3. Теория массового обслуживания в логистике                                                        | II      | 15-18           | 10    | 2                                                                                                    | 8           | -   | Текущий контроль                      |
| Промежуточная аттестация – зачет с оценкой (2 часа)                             |                                                                                                            | II      | 18              | 12    | -                                                                                                    | -           | 10  | Промежуточная аттестация              |
| Всего                                                                           |                                                                                                            |         |                 | 58    | 16                                                                                                   | 30          | 10  |                                       |

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

#### 4.3.1. Теоретические занятия - занятия лекционного типа

Таблица 6 – Содержание лекционного курса

| № п/п | Наименование раздела (модуля) дисциплины, темы                                                       | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов | Виды занятий                               | Оценочное средство | Формируемый результат                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 1.1. Предмет и задачи моделирования логистических систем и исследования операций                | Математика и научно-технический прогресс. Математические символы и обозначения при построении и исследовании математических моделей. Исследование операций: основные понятия и принципы исследования операций в логистике. Математические модели операций. Прямые и обратные задачи исследования операций. Выбор решения в условиях неопределенности. Многокритериальные задачи оптимизации логистических систем. «Системный подход». Алгоритмы при проведении исследований операций. | 4            | лекция – дискуссия / лекция – визуализация | Устный опрос       | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 2     | Тема 2.1. Математическое программирование в логистике                                                | Задачи линейного программирования. Основная задача линейного программирования (ОЗ). Геометрическая интерпретация ОЗ линейного программирования. Задача о назначении. Транспортная задача. Решение задач линейного программирования с помощью MS Excel                                                                                                                                                                                                                                 | 2            | лекция – дискуссия / лекция – визуализация | Устный опрос       | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 3     | Тема 2.2. Нелинейное программирование. Целочисленное программирование. Динамическое программирование | Задачи нелинейного программирования в логистике. Задачи целочисленного программирования в логистике. Классические методы оптимизации. Модели выпуклого программирования. Общая постановка задачи динамического программирования. Понятие принципа оптимальности                                                                                                                                                                                                                       | 4            | лекция – дискуссия / лекция – визуализация | Устный опрос       | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 4     | Тема 3.1. Графовые методы и модели                                                                   | Элементы математической теории организации. Элементы теории сетей и графов в логистике. Понятие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2            | лекция – дискуссия /                       | Устный опрос       | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2,                                     |

|              |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                            |              |                                                                    |
|--------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------|
|              | организации и планировании в логистике              | графовых и сетевых моделей. Методы оптимизации решения задач на графах в логистике                                                                                                                                                                    |           | лекция – визуализация                      |              | 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21                                |
| 5.           | Тема 3.2. Марковские случайные процессы             | Понятие о марковском процессе. Поток событий в логистике. Уравнение Колмогорова для вероятности состояний. Финальные вероятности состояний                                                                                                            | 2         | лекция – дискуссия / лекция – визуализация | Устный опрос | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 6.           | Тема 3.3. Теория массового обслуживания в логистике | Задачи теории массового обслуживания в логистике. Классификация систем массового обслуживания. Схема гибели и размножения. Формула Литтла. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики. Системы массового обслуживания в логистике. | 2         | лекция – дискуссия / лекция – визуализация | Устный опрос | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| <b>Всего</b> |                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b> |                                            |              |                                                                    |

#### 4.3.2. Занятия семинарского типа

Таблица 7 – Содержание практического (семинарского) курса

| № п/п | Темы практических занятий.                                                                                      | Кол-во часов | Форма проведения занятия | Оценочное средство*  | Формируемый результат**                                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 2.1. Математическое программирование в логистике<br><i>Практическое занятие № 1-3.</i>                     | 6            | Практикум                | Практическое задание | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 2     | Тема 3.1. Графовые методы и модели организации и планировании в логистике<br><i>Практическое занятие № 4-7.</i> | 8            | Практикум                | Практическое задание | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |

|              |                                                                                             |           |           |                      |                                                                    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 3            | Тема 3.2. Марковские случайные процессы<br><i>Практическое занятие № 8-11.</i>              | 8         | Практикум | Практическое задание | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| 4            | Тема 3.3. Теория массового обслуживания в логистике<br><i>Практическое занятие № 12-15.</i> | 8         | Практикум | Практическое задание | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| <b>Всего</b> |                                                                                             | <b>30</b> |           |                      |                                                                    |

#### 4.3.3. Самостоятельная работа

Таблица 8 – Задания для самостоятельного изучения

| № п/п        | Тема                 | Кол-во часов | Оценочное средство* | Формируемый результат                                              |
|--------------|----------------------|--------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1.           | Подготовка к зачету. | 10           | Зачет               | ОК 01, 02<br>ПК 1.2, 1.4, 2.2, 4.2, 4.3.<br>ЛР 4, 10, 13-16, 18-21 |
| <b>Всего</b> |                      | <b>10</b>    |                     |                                                                    |

## **5. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

### **5.1. Образовательные технологии**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Моделирование логистических систем» используются следующие образовательные технологии:

- 1) Технологии проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.
- 2) Интерактивные технологии: Лекция «обратной связи» (лекция – дискуссия)
- 3) Информационно-коммуникационные образовательные технологии: Лекция-визуализация
- 4) Инновационные методы, которые предполагают применение информационных образовательных технологий, а также учебно-методических материалов, соответствующих современному мировому уровню, в процессе преподавания дисциплины:
  - использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет;
  - решение юридических, экономических (других) задач с применением справочных систем «Гарант», «Консультант +»;
  - консультирование студентов с использованием электронной почты;
  - использование программно-педагогических тестовых заданий для проверки знаний обучающихся.

### **5.2 Лицензионное программное обеспечение:**

В образовательном процессе при изучении дисциплины используется следующее лицензионное программное обеспечение:

#### **1. Лицензии Microsoft Open License (Value) Academic.**

Включают продукты Microsoft Office и Microsoft Windows для компьютерных лабораторий и сотрудников института:

- программный продукт Office Home and Business 2016 - 2шт (товарная накладная TN000011138 от 01.10.19);
- электронная лицензия 02558535ZZE2106 дата выдачи первоначальной лицензии 21.06.2019 (товарная накладная TN000006340 от 03.07.19);
- 93074333ZZE1602 дата выдачи первоначальной лицензии 21.05.2015;
- 69578000ZZE1401 дата выдачи первоначальной лицензии 19.01.2012;
- 69578000ZZE1401 дата выдачи первоначальной лицензии 30.11.2009;
- 66190326ZZE1111 дата выдачи первоначальной лицензии 30.11.2009;
- 62445636ZZE0907 дата выдачи первоначальной лицензии 12.07.2007;
- 61552755ZZE0812 дата выдачи первоначальной лицензии 27.12.2006;
- 60804292ZZE0807 дата выдачи первоначальной лицензии 06.07.2006.

#### **2. Лицензионное соглашение 9334508 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях:**

- Управление производственным предприятием;
- Управление торговлей;
- Зарплата и Управление Персоналом;
- Бухгалтерия.

#### **3. Сублицензионный договор №016/060824/002 от 06.09.2024. Неисключительные права на использование программных продуктов «1С: Комплект поддержки» 1С: КП**

базовый 12 мес. (основной продукт «1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях» рег. номер 9334508).

4. Договор №ИП20-92 от 01.03.2020 об информационной поддержке и обеспечения доступа к информационным ресурсам Сети Консультант Плюс в объеме комплекта Систем Справочно Правовой Системы Консультант Плюс (число ОД 50).

5. Лицензия 1C1C-250124-090052-613-987 Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License (80 Users до 12.04.2026).

6. Лицензия №54736 на право использования программного продукта «Система тестирования INDIGO» (бессрочная академическая на 30 подключений от 07.09.2018).

### **5.3. Современные профессиональные базы данных**

В образовательном процессе при изучении дисциплины используются следующие современные профессиональные базы данных:

1. «Университетская Библиотека Онлайн» - <https://biblioclub.ru/>.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://www.elibrary.ru/>

### **5.4 Информационные справочные системы:**

Изучение дисциплины сопровождается применением информационных справочных систем:

1. СПС КонсультантПлюс (договор № ИП 20-92 от 01.03.2020).

## **6. Оценочные средства и методические материалы по итогам освоения дисциплины**

Типовые задания, база тестов и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе ее освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

Универсальная система оценивания результатов обучения выполняется в соответствии с Положением о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в АНПОО «ККУ», утвержденным приказом директора от 03.02.2020 г. № 31 о/д и включает в себя системы оценок:

- 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»;
- 2) «зачтено», «не зачтено».

При разработке оценочных средств преподавателем используются базы данных педагогических измерительных материалов, предоставленных ООО «Научно-исследовательский институт мониторинга качества образования».

## **7. Основная и дополнительная учебная литература и электронные образовательные ресурсы, необходимые для освоения дисциплины**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Гарипова, Г. Р. Моделирование логистических систем: учебное пособие: [16+] / Г. Р. Гарипова; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2022. – 96 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713932>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3212-6. – Текст: электронный.

## 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Моделирование систем и процессов. Практический курс: учебник для среднего профессионального образования / ответственный редактор В. Н. Волкова. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 295 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18762-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569011>.

2. Горев, А. Э. Теория транспортных процессов и систем: учебник для среднего профессионального образования / А. Э. Горев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 193 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13578-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562014>.

## 8. Дополнительные ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. «Университетская библиотека online» - [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. СПС «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>
3. СПС «Гарант» - <http://www.aero.garant.ru/>
4. <https://i-exam.ru/> - Единый портал интернет-тестирования в сфере образования

## 9. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для изучения дисциплины используется любая мультимедийная аудитория. Мультимедийная аудитория оснащена современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов.

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из:

мультимедийного проектора,

проекционного экрана,

акустической системы,

персонального компьютера (с техническими характеристиками не ниже: процессор не ниже 1.6.GHz, оперативная память – 1 Gb, интерфейсы подключения: USB, audio, VGA).

Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть «Интернет».

Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Института.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе «Университетская библиотека ONLINE», доступ к которой предоставлен обучающимся. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям ФГОС СПО.

Приложение 1  
к рабочей программе дисциплины  
Моделирование логистических  
систем (ОП.10)

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВХОДНОГО,  
ТЕКУЩЕГО, РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И  
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ЕЕ ОСВОЕНИЮ**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
(ОП.10)**

|                  |                                                           |
|------------------|-----------------------------------------------------------|
| По специальности | <b>38.02.03 Операционная деятельность<br/>в логистике</b> |
| Квалификация     | <b>Операционный логист</b>                                |
| Форма обучения   | <b>очная</b>                                              |

Калининград

## 1.1. Оценочные средства по итогам освоения дисциплины

### 6.1.1. Цель оценочных средств

**Целью оценочных средств** является установление соответствия уровня подготовленности обучающегося на данном этапе обучения требованиям рабочей программы по дисциплине «Моделирование логистических систем».

**Оценочные средства** предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Моделирование логистических систем». Перечень видов оценочных средств соответствует рабочей программе дисциплины.

**Комплект оценочных средств** включает контрольные материалы для проведения всех видов контроля в форме устного опроса, практических занятий и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

**Структура и содержание заданий** – задания разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины «Моделирование логистических систем».

### 6.1.2. Объекты оценивания – результаты освоения дисциплины

**Объектом оценивания** является изучение математических методов системного анализа решения прикладных задач исследования логистических систем; приобретение знаний и навыков решения прикладных задач исследования логистических систем с использованием математических методов системного анализа и широкого применения современных информационных технологий.

**Результатами освоения** дисциплины являются:

У1 – применять методы моделирования и исследования операций для решения профессиональных задач;

У2 – решать прикладные экономические и технические задачи методами математического моделирования;

У3 – применять методы теории массового обслуживания при решении экономических и технических задач, использовать указанные методы в практической деятельности;

У4 – строить графовые и сетевые модели для решения пошаговых оптимизационных задач

З1 – методы моделирования логистических процессов;

З2 – основные методы исследования операций;

З3 – основные элементы теории массового обслуживания;

З4 – основные элементы теории графов и сетей..

### 6.1.3. Формы контроля и оценки результатов освоения

Контроль и оценка результатов освоения – это выявление, измерение и оценивание знаний, умений и уровня владений формирующихся компетенций в рамках освоения дисциплины. В соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины «Моделирование логистических систем» предусматривается входной, текущий, периодический и итоговый контроль результатов освоения.

**6.1.4. Примерные ( типовые) контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений (или опыта деятельности), в процессе освоения дисциплины (модуля, практики), характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

## Примерные ( типовые) контрольные задания или иные материалы для проведения входного контроля

### Устный опрос

1. Дайте развернутое определение понятию "система".
2. Охарактеризуйте свойства логистических систем для каждого из четырех свойств, присущих любой системе.
3. Дайте определение логистической системе.
3. Что такое "макрологистическая система"?
4. Что такое "микрологистическая система"? Элементы микрологистических систем, характер связей между элементами, организация, интегративные качества.
5. Как выделить границы логистической системы?
6. В чем принципиальное различие характера связей между элементами макрологистических и микрологистических систем?
7. Приведите два примера логистических систем с разной степенью интеграции отдельных элементов в единую систему.

## Примерные ( типовые) контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля

*Практическое занятие № 1-3. Решение задач линейного программирования графическим методом*

### Задание 1.

Колхоз имеет возможность приобрести не более 19 трехтонных автомашин и не более 17 пятитонных. Отпускная цена трехтонного грузовика - 4000 руб., пятитонного - 5000 руб. Колхоз может выделить для приобретения автомашин 141 тысяч рублей. Сколько нужно приобрести автомашин, чтобы их суммарная грузоподъемность была максимальной?

Задачу решить графическими и аналитическими методами.

### Задание 2.

Решить задачу графическим методом

$$x - 2y \rightarrow \min, \max$$

$$\begin{cases} 5x + 3y \geq 30, \\ x - y \leq 3, \\ -3x + 5y \leq 15, \\ x \geq 0, \quad y \geq 0. \end{cases}$$

### Задание 3.

Решить задачу графическим методом на минимум и на максимум

$$Z(X) = x_1 + x_2 + 3x_3 + 4x_4 \rightarrow \min,$$

$$\begin{cases} 5x_1 - 6x_2 + x_3 - 2x_4 = 2, \\ 11x_1 - 14x_2 + 2x_3 - 5x_4 = 2, \\ x_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, 4. \end{cases}$$

### Задание 4.

Среди чисел  $x$  и  $y$ , удовлетворяющих условиям найти такие, при которых разность этих чисел  $y - x$  принимает наибольшее значение.

$$\begin{cases} y \geq 0, \\ x + y \leq 1, \\ x - 4y \geq -2, \end{cases}$$

### Задание 5.

Решить графическим методом ЗЛП, заданную указанной математической моделью.

$$F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 \leq 3, \\ x_1 \geq -1, \\ -2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6. \end{cases}$$

**Задание 6.**

Решите графически следующие задачи линейного программирования

$$F = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_2 \leq 2, \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 7.**

Решить графическим методом

$$f = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 30, \\ 5x_1 - x_2 \leq 25, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0,$$

$$x_2 \geq 0.$$

**Задание 8.**

Найти наибольшее значение функции  $L = x_1 + x_2$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 9.**

Найти наименьшее значение функции  $L = x_1 + x_2$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 10.**

Найти наименьшее значение функции  $L = 3x_1 + 4x_2$  при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \geq 18, \\ 3x_1 - x_2 \geq 3, \\ x_1 - x_2 \leq 2, \\ x_2 \leq 6, \\ x_1 \leq 5, \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 11.**

Задача оптимального использования ресурсов.

Фирма выпускает два вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используются два исходных продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 кг мороженого и суточные запасы исходных продуктов даны в таблице.

| Исходный продукт | Расход исходных продуктов на 1 кг мороженого |            | Запас, кг |
|------------------|----------------------------------------------|------------|-----------|
|                  | Сливочное                                    | Шоколадное |           |
| Молоко           | 0,8                                          | 0,5        | 400       |
| Наполнители      | 0,4                                          | 0,8        | 365       |

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более чем на 100 кг.

Кроме того, установлено, что спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 кг в сутки. Отпускная цена 1 кг сливочного мороженого 16 ден. ед., шоколадного мороженого 14 ден. ед.

Требуется определить, какое количество мороженого каждого вида должна производить фирма, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

### Задание 12.

Задача оптимального выбора рациона питания.

На ферме имеются корма для животных двух видов K1 и K2, содержащие питательные вещества трех типов B1, B2, и B3. Содержание питательных веществ в 1 кг корма каждого вида и норма потребления в день питательных веществ каждого типа приведены в таблице.

| Питательные вещества | Число единиц питательных веществ в 1 кг корма |    | Норма потребления питательных веществ в день |
|----------------------|-----------------------------------------------|----|----------------------------------------------|
|                      | K1                                            | K2 |                                              |
| B1                   | 3                                             | 1  | 9                                            |
| B2                   | 1                                             | 2  | 8                                            |
| B3                   | 1                                             | 6  | 12                                           |

Стоимость 1 кг корма K1 равна 12 ден. ед., стоимость 1 кг корма K2 равна 18 ден. ед.

Необходимо составить дневной рацион питания животных, имеющий минимальную стоимость, и содержащий питательные вещества каждого типа не менее установленной нормы потребления.

### Задание 13

Задача оптимального состава инвестиций.

Собственные средства банка в сумме с депозитами составляют 100 млн руб. Эти средства банк может разместить в кредиты по ставке 16% годовых и в государственные ценные бумаги по ставке 12% годовых. При этом должны выполняться следующие условия:

- 1) Не менее 35% всех имеющихся средств необходимо разместить в кредитах.
- 2) Ценные бумаги должны составлять не менее 30% средств, размещенных в кредитах и ценных бумагах.

Определить такое размещение средств в кредиты и ценные бумаги, при котором прибыль банка будет наибольшей.

## *Практическое занятие № 4-7. Оптимизация логистических систем графовыми методами*

**Задача 1.** Постройте граф отношения " $x+y \leq 7$ " на множестве  $M=\{1,2,3,4,5,6\}$ . Определите его свойства.

**Задача 2.** Найти кратчайшие пути в орграфе от первой вершины ко всем остальным, используя алгоритм Дейкстры. Постройте дерево кратчайших путей.

**Задача 3.** Найти максимальный поток и минимальный разрез в транспортной сети, используя алгоритм Форда–Фалкерсона (алгоритм расстановки пометок) Построить граф приращений. Проверить выполнение условия максимальности построенного полного потока. Источник – вершина 1, сток – вершина 8.

**Задача 4.** Постройте остовное дерево минимального веса, используя алгоритмы Прима и Краскала. С помощью матрицы Кирхгоффа найдите количество (неизоморфных) остовных деревьев, используя пакеты компьютерной математики (например, MathCAD, Mathematica, MatLab).

**Задача 5.** Требуется составить структурную матрицу для данного орграфа (или графа) и, методами булевой алгебры, найти все пути  $P_{ij}$  из вершины  $i$  в вершину  $j$ , затем найти все сечения  $S_{ij}$  между этими вершинами. В данном задании (чтобы исключить возможные неясности графического рисунка) указываются все ориентированные ребра, причем запись (2–4) означает, что 2 вершина связана с 4-й, а обратной связи нет. Напомним, что для нахождения путей из вершины  $i$  в вершину  $j$  нужно раскрывать минор структурной матрицы  $M_{ji}$  (вычеркивать из структурной матрицы строчку с номером  $j$  и столбец с номером  $i$ ). Сечения же находятся отрицанием путей (конъюнкция меняется на дизъюнкцию и наоборот).

**Задача 6.** Для графа  $G=(X,U)$  выполнить следующее:

1.1. Построить:

- матрицу смежности,
- матрицу инцидентности.

1.2. Определить степени для всех вершин  $x_i$  данного графа.

**Задача 7.** Найти все кратчайшие пути в орграфе, используя алгоритм Флойда.

**Задача 8.** Задан  $G(X, \Gamma X)$

$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ ,

$\Gamma X$ :

$\Gamma x_1 = \{x_4\}$ ,  $\Gamma x_2 = \{x_1, x_4\}$ ,  $\Gamma x_3 = \{x_4, x_5\}$ ,  $\Gamma x_4 = \{x_1, x_5\}$ ,  $\Gamma x_5 = \{x_1, x_3\}$ .

Определить хроматическое и цикломатическое число данного графа.

**Задача 9.** Считая данный граф неориентированным, обозначить его вершины и рёбра разными символами и определить.

9.1. Локальные степени и окружения каждой вершины в виде структуры смежности;

9.2. Построить матрицы инцидентности и смежности;

9.3. Рассмотреть части графа. Привести примеры суграфа, накрывающего суграфа. Показать подграф, состоящий из трёх вершин. Сколько таких подграфов можно найти в данном графе? Показать примеры пересечения и объединения частей графа;

9.4. Привести примеры циклического маршрута, цепи, простой цепи. Попытаться найти Эйлеров цикл;

9.5. Определить центр, диаметр и радиус графа.

Считая граф ориентированным, определить

9.6. Степени вершин

9.7. Матрицы инцидентности и смежности.

9.8. Привести примеры пути, ориентированной цепи, простой цепи, контура, цикла и простого цикла.

### *Практическое занятие № 8-11. Решение задач массового обслуживания*

#### **Задача 1.**

На сортировочную станцию прибывают составы с интенсивностью 0,9 состава в час. Среднее время обслуживания одного состава 0,7 часа. Определить показатели эффективности работы сортировочной станции: интенсивность потока обслуживания, среднее число заявок в очереди, интенсивность нагрузки канала (трафик), вероятность, что канал свободен, вероятность, что канал занят, среднее число заявок в системе, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее время пребывания заявки в системе (табл. 1).

Таблица 1 - Исходные данные

| Показатель | Вариант |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 1       | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $\lambda$  | 0,5     | 0,8 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,4 |
| $T$        | 0,3     | 0,5 | 0,6 | 0,9 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | 0,3 | 0,5 |

**Задача 2.**

Интенсивность потока пассажиров в кассах железнодорожного вокзала составляет  $\lambda = 1,35$  чел/мин. Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного пассажира  $T_6 = 2$  мин. Определить минимальное количество кассиров  $n$  ( $n = 1, 2, \dots$ ), при котором очередь не будет расти до бесконечности, и соответствующие характеристики обслуживания при  $n = n_{\min}$ , (вероятность того, что в узле расчета отсутствуют покупатели, вероятность очереди, среднее число заявок находящихся в очереди, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее число заявок, находящихся в системе, среднее время пребывания заявки в системе, доля занятых обслуживанием кассиров, абсолютная пропускную способность) (табл. 2).

Таблица 2 - Исходные данные

| Показатель | Вариант |      |      |      |      |      |     |      |     |     |
|------------|---------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|-----|
|            | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7   | 8    | 9   | 10  |
| $\lambda$  | 1,37    | 1,62 | 1,42 | 1,83 | 1,75 | 1,55 | 1,4 | 1,65 | 1,7 | 1,3 |
| $T$        | 2,3     | 2    | 1    | 2,5  | 1,5  | 1,7  | 1,2 | 2,6  | 1   | 2,5 |

**Указание.** Прежде чем использовать формулы предельных вероятностей, необходимо быть уверенным в их существовании, ведь в случае, когда время  $\Gamma$ —очередь может неограниченно возрастать. Доказано, что если  $\rho < 1$ , т. е. среднее число приходящих заявок меньше среднего числа обслуженных заявок (в единицу времени), то предельные вероятности существуют. Если  $\rho > 1$ , очередь растет до бесконечности. Очередь не будет возрастать до бесконечности при условии  $\rho/n < 1$ , т. е. при  $n > \rho$ .

**Задача 3.**

На грузовой станции имеется два выгрузочных фронта. Интенсивность подхода составов под выгрузку составляет  $\lambda = 0,4$  состава в сутки. Среднее время разгрузки одного состава - 2 суток. Приходящий поезд отправляется на другую станцию, если в очереди на разгрузку стоят более трех составов. Оценить эффективность работы выгрузочных фронтов грузовой станции: вероятность, что выгрузочные фронты свободны, вероятность, что состав останется без разгрузки, относительную пропускную способность, абсолютную пропускную способность, среднее число поездов, ожидающих разгрузки, среднее число заявок в системе, среднее время пребывания заявки в очереди, среднее время пребывания заявки в системе (табл. 3).

Таблица 3 - Исходные данные

| Показатель | Варианты |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|            | 1        | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  |
| $\lambda$  | 0,5      | 0,9 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,9 | 0,4 | 0,6 | 0,5 |
| $T$        | 2        | 1   | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,5 | 2   | 1,9 | 1,4 |

**Задача 4.**

В парикмахерской работает только один мужской мастер. Среднее время стрижки одного клиента составляет 20 мин. Клиенты в среднем приходят каждые 25 мин. Средняя стоимость стрижки составляет 400 руб. Как в первую смену с 9 до 15, так и во вторую с 15 до 21, работают по одному мастеру. Провести анализ работы системы обслуживания. Определить ежедневный «чистый» доход каждого мастера, если он получает только 30 % от выручки (остальное уходит на оплату аренды помещения, налоги, амортизацию оборудования и пр.).

**Задача 5.**

(Задача с использованием СМО с неограниченным ожиданием) Сберкасса имеет трех контролеров-кассиров ( $3 = \infty$ ) для обслуживания вкладчиков. Поток вкладчиков

поступает в сберкасса с интенсивностью  $\lambda=30$  чел./ч. Средняя продолжительность обслуживания контролером-кассиром одного вкладчика  $\mu=3$  мин

Определить характеристики сберкассы как объекта СМО.

#### **Задача 6.**

Интенсивность потока телефонных звонков в агентство по заказу железнодорожных билетов, имеющему один телефон, составляет 16 вызовов в час. Продолжительность оформления заказа на билет равна 2.4 минуты. Определить относительную и абсолютную пропускную способность этой СМО и вероятность отказа (занятости телефона). Сколько телефонов должно быть в агентстве, чтобы относительная пропускная способность была не менее 0,75.

#### **Задача 7.**

Система массового обслуживания — билетная касса с одним окошком и неограниченной очередью. Касса продает билеты в пункты А и В. Пассажиры, желающих купить билет в пункт А, приходит в среднем трое за 20 мин, в пункт В — двое за 20 мин. Поток пассажиров простейший. Кассир в среднем обслуживает трех пассажиров за 10 мин. Время обслуживания — показательное. Вычислить финальные вероятности  $P_0$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , среднее число заявок в системе и в очереди, среднее время пребывания заявки в системе, среднее время пребывания заявки в очереди.

#### **Задача 8.**

Междугородный переговорный пункт имеет четыре телефонных аппарата. В среднем за сутки поступает 320 заявок на переговоры. Средняя длительность переговоров составляет 5 мин. Длина очереди не должна превышать 6 абонентов. Потоки заявок и обслуживаний простейшие. Определить характеристики обслуживания переговорного пункта в стационарном режиме (вероятность простоя каналов, вероятность отказа, вероятность обслуживания, среднее число занятых каналов, среднее число заявок в очереди, среднее число заявок в системе, абсолютную пропускную способность, относительную пропускную способность, среднее время заявки в очереди, среднее время заявки в системе, среднее время заявки под обслуживанием).

#### **Задача 9.**

Рассматривается работа автозаправочной станции (АЗС), на которой имеется 2 заправочные колонки. Предположим, что она описывается процессом размножения и гибели в стационарном режиме. Заправка каждой машины длится в среднем 3 минуты. В среднем на АЗС каждые две минуты прибывает машина, нуждающаяся в заправке. Число мест в очереди неограниченно. Все машины, вставшие на заправку, терпеливо ждут своей очереди.

*Определить:*

1. Вероятность того, что на заправке находится 5 машин.
2. Вероятность того, что вновь прибывшей машине придется ждать обслуживания.

#### **Задача 10.**

В учениях участвуют два корабля А и В, которые одновременно производят выстрелы друг в друга через равные промежутки времени. При каждом обмене выстрелами корабль А поражает корабль В с вероятностью 0.6, а корабль В поражает корабль А с вероятностью 0.75. Предполагается, что при любом попадании корабль выходит из строя. Определить матрицу вероятностей переходов, если состояниями цепи Маркова являются комбинации:  $E_1$  — оба корабля в строю,  $E_2$  — в строю только корабль А,  $E_3$  — в строю только корабль В,  $E_4$  — оба корабля поражены. Найти стационарное распределение вероятностей состояний.

#### **Задача 11.**

Контроль готовой продукции фирмы осуществляют три контролера. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остается непроверенным. Среднее число изделий, выпускаемых фирмой, составляет 20 изд./ч. Среднее время на проверку одного изделия - 7 мин.

Определить показатели эффективности отдела технического контроля. Сколько контролеров необходимо поставить, чтобы вероятность обслуживания составила не менее 97%?

*Практическое занятие № 12-15. Моделирование логистических систем с использованием теории массового обслуживания*

### **Задача 1.**

Для откорма животных употребляют 2 корма – 1 и 2. Стоимость 1 кг корма 1 - 5 ден. ед., корма 2 - 2 ден. ед. В каждом килограмме корма 1 содержится 5 ед. витамина А, 2,5 ед. витамина В и 1 ед. витамина С. В каждом килограмме корма 2 содержится 3 ед. витамина А, 3 ед. витамина В и 1 ед. витамина С. Какое количество корма каждого вида необходимо расходовать ежедневно, чтобы затраты на откорм были минимальны, если суточный рацион предусматривает не менее 225 питательных единиц витамина А, не менее 150 ед. витамина В и не менее 80 ед. витамина С?

### **Задача 2.**

На основании таблицы «Затраты – выпуск» России за 20XX г. для экономической системы, состоящей из трех секторов: пищевой промышленности, сельского хозяйства и торгово-посреднических услуг, определить (при условии, что технологии производства останутся неизменными): 1) межотраслевые поставки продукции и заполнить схему межотраслевого баланса; 2) матрицу коэффициентов прямых затрат А; 3) матрицу коэффициентов полных затрат В; 4) проверить продуктивность матрицы А; 5) определить приросты валовых объемов выпуска, если конечное потребление должно измениться на  $\Delta Y\% = (7; -3; 11)$  по сравнению с  $Y_{20XX}$ .

### **Задача 3.**

Автоматическая телефонная система заказа билетов может поставить в очередь максимум 3-х клиентов. Оператор тратит в среднем на принятие заказа по телефону 4 мин. Звонки поступают в среднем 1 раз в 5 мин. Распределение времени обслуживания и интервала времени между звонками – экспоненциальное.

Необходимо определить: Среднее число звонков, ждущих ответа оператора. Каково среднее время ожидания ответа? Какова вероятность того, что позвонивший клиент должен будет ждать? Процент звонков, которым будет отказано в постановке в очередь на ожидание ответа. Если время принятия звонка увеличится до 6 минут, как изменятся параметры системы СМО?

Расчеты выполнить в программе Excel.

## **Примерные (типовые) тестовые задания для проведения рубежного контроля**

### **1. Модель межотраслевой экономики разработал:**

- А) Колмогоров;
- В) Солоу;
- С) Леонтьев;
- Д) Слуцкий;
- Е) Данцин

### **2. Человек, участвующий в игре с природой, называется**

- А) Статистиком;
- В) Природоведом;
- С) Стратегом;
- Д) Теоретиком
- Е) Игроком

### **3. Классическое определение математической модели в экономике**

- A) Петти;
- B) Немчиновым;
- C) Канторовичем;
- D) Марковицем;
- E) Шарпом.

**4. Какая из перечисленных задач не сводится к задаче линейного программирования:**

- A) Задача планирования производства;
- B) Задача диеты;
- C) Задача об оптимальном количестве каналов обслуживания;
- D) Задача об использовании производственных мощностей;
- E) Задача рациона.

**5. Что в переводе с греческого означает термин «логистика»?**

- A) «искусство вычислять, рассуждать»
- B) «искусство прогнозировать, управлять»
- C) «искусство принимать, реализовывать»

**6. Логистика – это?**

A) наука о планировании, контроле и управлении, транспортировании, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемыми в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия, внутризаводской переработки сырья, материалов и полуфабрикатов, доведения готовой продукции до потребителя в соответствии с интересами и требованиями последнего, а также передача, хранение и обработка информации

B) управлением всеми физическими операциями, которые необходимо выполнять при доставке товаров от поставщика к потребителю

C) анализ рынка поставщиков и потребителей, соотношение спроса и предложения на рынке товаров и услуг, а также гармонизация интересов участников процесса товародвижения

**7. Логистическая система – это?**

A) целостная совокупность логистических элементов, взаимодействующих друг с другом

B) система с высокой степенью согласованности входящих в неё производительных сил в вопросах управления сквозными материальными потоками

C) адаптивная система с обратной связью, выполняющая логистические функции, как правило, состоит из нескольких подсистем и имеет развитые связи с внешней средой

**8. Цель логистической системы – это?**

A) доставка товаров и изделий в заданное место в нужном количестве и ассортименте, в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при заданном уровне издержек

B) доставка товаров потребителю при минимальном уровне издержек

C) доставка товаров и изделий в заданное место в нужном количестве и ассортименте, в максимально возможной степени подготовленных к производственному или личному потреблению при сокращении временных и денежных затрат

**9. Какие функциональные области логистики выделяют?**

- A) закупочная логистика
- B) материальная логистика
- C) транспортная логистика
- D) логистика управления
- E) производственная логистика
- F) распределительная логистика
- G) информационная логистика
- H) макрологистика

**10. Сущность гибких логистических систем?**

- А) в таких системах на пути материального потока есть хотя бы один посредник
- В) в таких системах движение материального потока от производителя продукции к ее потребителю может осуществляться как напрямую, так и через посредников
- С) в этих логистических системах материальный поток проходит непосредственно от производителя продукции к ее потребителю, минуя посредников

**11. Какие основные методы используются при решении задач в области логистики:**

- а) методы исследования операций;
- б) методы моделирования;
- в) методы прогнозирования;
- г) все ответы верны.

**12. Что представляет собой логистическая система:**

- а) совокупность связанных между собой подразделений предприятия;
- б) совокупность потоковых процессов;
- в) комплекс взаимосвязанных логистических функций;
- г) адаптивная система с обратной связью, выполняющая логистические функции

**Примерные ( типовые) вопросы для подготовки к промежуточной аттестации (зачету)**

1. Математика и научно-технический прогресс.
2. Математические символы и обозначения при построении и исследовании математических моделей.
3. Исследование операций: основные понятия и принципы исследования операций в логистике.
4. Математические модели операций.
5. Прямые и обратные задачи исследования операций.
6. Выбор решения в условиях неопределенности.
7. Многокритериальные задачи оптимизации логистических систем.
8. «Системный подход». Алгоритмы при проведении исследований операций
9. Задачи линейного программирования.
10. Основная задача линейного программирования (ОЗ).
11. Геометрическая интерпретация ОЗ линейного программирования.
12. Задача о назначении. Транспортная задача.
13. Решение задач линейного программирования с помощью MS Excel
14. Задачи нелинейного программирования в логистике.
15. Задачи целочисленного программирования в логистике.
16. Классические методы оптимизации.
17. Модели выпуклого программирования.
18. Общая постановка задачи динамического программирования.
19. Понятие принципа оптимальности
20. Элементы математической теории организации.
21. Элементы теории сетей и графов в логистике.
22. Понятие графовых и сетевых моделей.
23. Методы оптимизации решения задач на графах в логистике
24. Понятие о марковском процессе.
25. Потоки событий в логистике.
26. Уравнение Колмогорова для вероятности состояний.
27. Финальные вероятности состояний
28. Задачи теории массового обслуживания в логистике.
29. Классификация систем массового обслуживания.

30. Схема гибели и размножения.
31. Формула Литтла.
32. Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики.
33. Системы массового обслуживания в логистике.

## **6.2 Методические рекомендации и указания**

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

Самостоятельная работа, как правило, имеет творческий характер и выполняется на третьем уровне развития самостоятельной познавательной деятельности. В процессе обучения самостоятельная работа носит характер практической деятельности с учебной литературой и компьютерными базами данных. Обучающиеся должны уметь составлять схемы, таблицы по тексту лекций и учебной литературе, готовить реферат по заданной теме, составлять письменный конспект главы или раздела, расшифровывать обозначение марок различных материалов. Некоторые вопросы дисциплины вынесены на самостоятельное изучение, их необходимо законспектировать или подготовить реферат.

#### **Работа с конспектом лекций**

Работа с конспектом лекций по курсу "Моделирование логистических систем" заключается в том, что обучающийся, после рассмотрения каждого раздела дисциплины, в период между очередными лекционными занятиями, изучает материал конспекта. Непонятные положения конспекта необходимо выяснить у преподавателя на консультациях по курсу, которые предусмотрены учебным планом.

#### **Чтение основной и дополнительной литературы по курсу с конспектированием по разделам**

Самостоятельная работа при чтении учебной литературы начинается с изучения конспекта материала, полученного при слушании лекций преподавателя. Полученную информацию необходимо осмыслить. При необходимости, в конспект лекций могут быть внесены схемы, эскизы рисунков, другая дополнительная информация.

При изучении нового материала составляется конспект. Сжато излагается самое существенное в данном материале. Максимально точно записываются определения, схемы, трудные для заполнения места.

#### **Подготовка к практическим занятиям**

Программа курса предусматривает выполнение практических работ. Подготовка к практическим занятиям заключается в работе с конспектом лекций по данной теме, в изучении соответствующего раздела учебника или учебного пособия, в просмотре дополнительной литературы. Практическая работа выполняется в аудитории.

Также подготовка к практическим занятиям включает в себя работу над рефератом. В начале семестра преподаватель выдает темы рефератов. При подготовке доклада необходимо использовать основную и дополнительную литературу. Обучающийся должен подготовить материал и доложить его на практическом занятии. В реферате раскрывается выбранная тема, по возможности приводится пример. При подготовке реферата обучающийся может обращаться к преподавателю за разъяснением непонятого материала. Соответственно оформленный отчет должен быть сдан преподавателю.

## **Работа с электронными ресурсами в сети интернет**

Для повышения эффективности самостоятельной работы обучающийся должен учиться работать в поисковых системах сети Интернет и использовать найденную информацию при подготовке к занятиям.

Поиск информации можно вести по автору, заглавию, виду издания, году издания или издательству. Также в сети Интернет доступна услуга по скачиванию методических указаний и учебных пособий по подбору необходимой учебной и научно-технической литературы.

## **Контроль самостоятельной работы обучающихся**

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории. Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование; устный опрос; отчетная работа.

### **6.2.2. Методические указания по подготовке к сдаче зачета**

Изучение дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачет оценкой.

Требования к организации подготовки к зачету те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к зачету у обучающегося должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра.

Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время подготовки к зачету для систематизации знаний.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у обучающегося возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах обучающийся должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

### **Рекомендации по проведению учебных занятий с обучающимися с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Для проведения контактной работы обучающихся с преподавателем АНПОО «ККУ» с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий определен набор электронных ресурсов и приложений, которые рекомендуются к использованию в образовательном процессе. Образовательный процесс осуществляется в соответствии с расписанием учебных занятий 2023/2024 учебного года, размещенным на официальном сайте колледжа.

Организация образовательного процесса осуществляется через личный кабинет на официальном сайте колледжа. Преподаватель в электронном журнале для соответствующей учебной группы указывает тему занятия. Прикрепляет учебные материалы, задания или ссылки на электронные ресурсы, необходимые для освоения темы, выполнения домашних заданий.

Алгоритм дистанционного взаимодействия:

1.1. Для обеспечения дистанционной связи с обучающимися преподаватель взаимодействует с обучающимися групп в электронной платформе Сферум, либо посредством корпоративной электронной почты (домен @kku39.ru).

1.2. В сформированных группах обучающихся на платформах (см. выше) преподаватель доводит до обучающихся информацию:

- об алгоритме размещения информации об учебных материалах и заданиях на электронных ресурсах колледжа.

- индивидуальный график консультирования обучающихся, в т.ч. дистанционном формате.

1.3. Обучающиеся выполняют задание, в соответствии с расписанием учебных занятий в формате ДО и предоставляют их в электронной форме на электронный ресурс.

1.4. Осуществление мониторинга выполнения учебного плана и посещаемости занятий происходит ежедневно преподавателем через электронные ресурсы.