МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
_____Т.И. Кузнецова
«11» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
специальность
38.02.03 ОПЕРАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ЛОГИСТИКЕ

Рабочая программа рассмотрена
на заседании цикловой методической комиссии
Экономических специальностей
протокол № 10 от «09» апреля 2025 г.
Председатель ЦМК _____ Т.Л. Ермак

Саратов 2025

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.08 Моделирование логистических систем разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее – СПО) 38.02.03 Операционная деятельность в логистике, утверждённого приказом Министерства просвещения РФ № 257 от 21.04.2022.

Разработчик: Ястребова М.А., преподаватель высшей квалификационной категории ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.
Синаторов С.В., преподаватель ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 9
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 11

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.08 МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее – ППССЗ) в соответствии с ФГОС по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ

Дисциплина входит в профессиональный учебный цикл, в состав общепрофессиональных дисциплин.

1.3. Цели и требования к результатам освоения учебной дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование общих компетенций, включающих в себя способность:

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 финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ПК 4.1. Планировать работу элементов логистической системы;

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

В результате освоения дисциплины 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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- методы моделирования логистических процессов;
- основные методы исследования операций;
- основные элементы теории массового обслуживания;

- основные элементы теории графов и сетей.

1.4. Количество часов на освоение программы учебной дисциплины:

Максимальной учебной нагрузки обучающегося 66 часов, в том числе:
обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 64 часа;
самостоятельная работа обучающихся: 2 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего по программе дисциплины)	**66**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	**64**
в том числе:	
лекции, уроки	**40**
практические занятия	**24**
Самостоятельная работа	**2**
Промежуточная аттестация в форме - дифференцированного зачета	

2.2 Тематический план и содержание учебной дисциплины
ОП.08 Моделирование логистических операций

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовая работа (проект) (если предусмотрены), иные виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Объем часов	Уровень освоения	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
Раздел 1. Введение в моделирование логистических систем и исследование операций		**2**		
Тема 1.1. Предмет и задачи моделирования логистических систем и исследования операций	**Содержание учебного материала**	**2**		ПК 4.1, ПК 4.3 ОК 01, ОК 02 ОК 03, ОК 05
	Исследование операций: основные понятия и принципы исследования операций в логистике. Математические модели. Прямые и обратные задачи исследования операций. Многокритериальные задачи оптимизации логистических систем. Алгоритмы при проведении исследований операций	2	1	
Раздел 2. Математическое программирование в логистике		**36**		
Тема 2.1. Линейное программирование	**Содержание учебного материала**	**20**	1	ПК.4.1, ПК.4.3 ОК 01, ОК 02 ОК 03, ОК 05
	Задачи линейного программирования в логистике. Общая и каноническая задачи линейного программирования. Задачи целочисленного программирования в логистике.	2		
	Графический метод решения задач линейного программирования.	2		
	Симплекс-метод решения задач линейного программирования.	2		
	Методы решения транспортной задачи линейного программирования.	4		
	Решение задач линейного программирования с помощью MS Excel.	2		
	Практическое занятие № 1. Решение задач линейного программирования симплекс-методом.	2	2	
	Практическое занятие № 2. Решение транспортной задачи линейного программирования.	2		
	Практическое занятие № 3-4. Практическая работа № 1. Решение задач линейного программирования различными методами	4		
Тема 2.2. Нелинейное программирование.	**Содержание учебного материала**	**16**	1	ПК.4.1, ПК.4.3 ОК 01, ОК 02
	Задачи нелинейного программирования в логистике. Модели выпуклого	2		

Динамическое программирование	программирования.			ОК 03, ОК 05
	Методы решения задач нелинейного программирования: графический метод, методы покоординатного поиска, метод множителей Лагранжа.	2		
	Общая постановка задачи динамического программирования. Понятие принципа оптимальности Беллмана.	2		
	Алгоритм решения задач динамического программирования.	2		
	Решение задач динамического программирования с помощью MS Excel.	2		
	Практическое занятие № 5. Решение задач динамического программирования	2	2	
	Практическое занятие № 6. Практическая работа № 2. Решение задач динамического программирования различными методами.	2		
	Самостоятельная работа обучающихся № 1. Построение блок-схем математических методов.	2	3	
Раздел 3. Методы моделирования логистических систем		**26**		
Тема 3.1. Графовые методы и модели организации и планировании в логистике	**Содержание учебного материала**	**12**		ПК.4.1, ПК.4.3 ОК 01, ОК 02 ОК 03, ОК 05
	Элементы теории сетей и графов в логистике. Понятие графовых и сетевых моделей.	2	1	
	Методы оптимизации решения задач на графах в логистике.	4		
	Практическое занятие № 7. Оптимизация сетевых моделей.	2	2	
	Практическое занятие № 8-9. Практическая работа № 3. Оптимизация логистических систем графовыми методами.	4		
Тема 3.2. Теория массового обслуживания в логистике	**Содержание учебного материала**	**14**		
	Понятие о марковском процессе. Потоки событий в логистике. Уравнение Колмогорова для вероятности состояний. Финальные вероятности состояний.	2	1	
	Задачи теории массового обслуживания в логистике. Классификация систем массового обслуживания. Схема гибели и размножения.	2		
	Простейшие системы массового обслуживания и их характеристики.	4		
	Практическое занятие № 10. Решение задач массового обслуживания	24	2	
	Практическое занятие № 11-12. Практическая работа № 4. Моделирование логистических систем с использованием теории массового обслуживания.	4		
Промежуточная аттестация – комплексный дифференцированный зачет		**2**		
Всего:		**66**		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению учебной дисциплины

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета Бухгалтерского учета и налогообложения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, в том числе групповых, индивидуальных, письменных, устных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оборудование:

- рабочее место преподавателя;
- специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);
- доска ученическая.

Технические средства обучения:

- компьютер (ноутбук);
- мультимедийный проектор, экран.

Учебно-наглядные пособия: плакаты, учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по рабочей программе дисциплины, в том числе, видео-аудио материалы, компьютерные презентации.

Компьютер имеет доступ к электронно-библиотечным системам, выход в глобальную сеть Интернет, оснащен лицензионным программным обеспечением.

3.2. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение реализации учебной дисциплины

Основные учебные издания

1. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/116448. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Губарь, Ю. В. Введение в математическое программирование : учебное пособие для СПО / Ю. В. Губарь. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 225 с. — ISBN 978-5-4488-0992-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/139745. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Палий, И. А. Линейное программирование : учебник для среднего профессионального образования / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Профессиональное образование).

4. Юрьева А. А. Математическое программирование: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 432 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература).

Дополнительные учебные издания

1. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва :Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12490-3.— Текст:электронный//ЭБСЮрайт[сайт].—URL:https://urait.ru/bcode/475317

2. Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для среднего профессионального образования / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под редакцией М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 541 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9136-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/477849

3. Агальцов В.П. Математические методы в программировании: учебник / В.П. Агальцов. – 2 изд., перераб. и доп.- Москва : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2021. – 240 с. (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0410-7

Интернет-ресурсы

1. Журнал «Логистика и управление цепями поставок» [сайт]. — URL: https://lscm.elpub.ru/jour

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.
2. Методические указания для обучающихся по выполнению самостоятельных работ.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Общие компетенции: 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 финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях; ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста; ***Профессиональные компетенции:*** ПК 4.1. Планировать работу элементов логистической системы; ПК 4.3. Составлять программу и осуществлять мониторинг показателей работы на уровне подразделения (участка)логистической системы. В результате освоения дисциплины 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 В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать:** - методы моделирования логистических процессов; - основные методы исследования операций; - основные элементы теории массового обслуживания; - основные элементы теории графов и сетей.	Текущий контроль: - опрос устный и письменный (индивидуальный и фронтальный); - тестирование; - выполнение письменной работы; - выполнение практической работы (индивидуальная и групповая форма работы); Оценка результатов выполнения самостоятельной работы Промежуточная аттестация в форме – дифференцированного зачета (4 семестр) Метод проведения промежуточной аттестации 4 семестра: выполнение комплексного задания

4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Показатели и критерии оценивания компетенций

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания содержатся в приложении 1.

Контрольные и тестовые задания

Контрольные задания содержатся в приложении 1.

Методические материалы

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, характеризующих формирование компетенций, содержатся в приложении 1.

Приложение 1

Контрольно-оценочные средства
для проведения промежуточной аттестации по дисциплине
ОП.08 Моделирование логистических систем

1.1. Форма промежуточной аттестации: комплексный дифференцированный зачет (4 семестр)

1.2. Система оценивания результатов выполнения заданий

Оценивание результатов выполнения заданий промежуточной аттестации осуществляется на основе следующих принципов:

достоверности оценки – оценивается уровень сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций, продемонстрированных обучающимися в ходе выполнения задания;

адекватности оценки – оценка выполнения заданий должна проводиться в отношении тех компетенций, которые необходимы для эффективного выполнения задания;

надежности оценки – система оценивания выполнения заданий должна обладать высокой степенью устойчивости при неоднократных оценках уровня сформированности знаний, умений, практического опыта, общих и профессиональных компетенций обучающихся;

комплексности оценки – система оценивания выполнения заданий должна позволять интегративно оценивать общие и профессиональные компетенции обучающихся;

объективности оценки – оценка выполнения конкурсных заданий должна быть независимой от особенностей профессиональной ориентации или предпочтений преподавателей, осуществляющих контроль или аттестацию.

При выполнении процедур оценки заданий используются следующие основные методы:

- метод расчета первичных баллов;
- метод расчета сводных баллов.

Результаты выполнения заданий оцениваются в соответствии с разработанными критериями оценки.

Используется пятибалльная шкала для оценивания результатов обучения.

Перевод пятибалльной шкалы учета результатов в пятибалльную оценочную шкалу:

Оценка	**Количество баллов, набранных за выполнение теоретического и практического задания, средний балл по итогам аттестации**
Оценка 5 «отлично»	4,6-5
Оценка 4 «хорошо»	3,6-4,5
Оценка 3 «удовлетворительно»	3-3,5
Оценка 2 «неудовлетворительно»	≤ 2,9

1.3. Контрольно-оценочные средства

1.3.1 Задание:

1.Ответить на вопросы теста.
2. Выполнить практическое задание.

Примерные вопросы для тестирования

Вариант 1

1. Схема электрической цепи является:

а) табличной информационной моделью;
б) иерархической информационной моделью;
в) графической информационной моделью;
г) словесной информационной моделью

2. На каком этапе математического моделирования происходит выяснение общих свойств модели, доказывается существование решений в сформулированной модели?

а) Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ
б) Построение математической модели
в) Математический анализ модели
г) Численное решение
д) Анализ результатов и их применение

3. Задача математического программирования является задачей нелинейного программирования, если:

а) условие неотрицательности переменных – нелинейно
б) целевая функция является нелинейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств
в) целевая функция является линейной, а система ограничений – система линейных уравнений или неравенств
г) условие неотрицательности переменных не выполняется

4. Задачей дискретного линейного программирования называется:

а) Задача линейного программирования без условий неотрицательности переменных;
б) Задача линейного программирования с дополнительным условием целочисленности некоторых переменных;
в) Задача линейного программирования без ограничений типа равенств;
г) Задача линейного программирования без ограничений типа неравенств.

5. Задача коммивояжера относится к типу задач:

а) Линейного программирования;
б) Линейного дискретного программирования;
в) Нелинейного программирования;
г) Динамического программирования.

6. В задаче «о диете» критерием оптимальности является:

а) максимальная прибыль
б) минимальная прибыль
в) максимальная стоимость рациона питания
г) минимальная стоимость рациона питания

7. В задаче об оптимальном распределении ресурсов коэффициент c_j целевой функции $Z = \sum c_j x_j$ – это:

а) прибыль от реализации продукции j – го вида
б) прибыль от реализации единицы продукции j– го вида
в) количество продукции j – го вида
г) расход сырья для производства продукции j – го вида

8. Модель транспортной задачи открытия, если:

а) $\sum a_i \neq \sum b_i$
б) $\sum a_i = \sum b_i$
в) $\sum a_i \subset \sum bi$
г) $\sum ai = 1$

9. При решении транспортной задачи значение целевой функции должно от итерации к итерации:

а) увеличиваться
б) увеличиваться или не меняться

в) не меняться
г) уменьшаться или не меняться

10. При составлении первоначального плана транспортной задачи по методу северо-западного угла в первую очередь заполняются клетки

а) расположенные по главной диагонали распределительной таблицы
б) с максимальными тарифами
в) с минимальными тарифами
г) расположенные в первых строках и столбцах распределительной таблицы

11. Какой из перечисленных показателей является основной характеристикой простейшей СМО?

а) средняя длина очереди.
б) среднее число свободных от обслуживания каналов.
в) вероятность того, что все обслуживающие каналы заняты в момент поступления нового требования.
г) среднее число каналов, которые необходимо иметь, чтобы обслуживать в единицу времени все поступающие требования.
д) коэффициент занятости каждого канала обслуживания.

12. В службе обслуживания кредитных карточек Национального банка работает многоканальный телефон. К какому типу относится данная СМО? (Выберите несколько вариантов).

а) одноканальная;
б) с отказами;
в) с ожиданием;
г) многоканальная;
д) с неограниченной очередью;
е) с ограничением по времени ожидания.

13. Установите соответствие:

1) СМО со статистическим приоритетом	а) это СМО, в которой обслуживание производится в порядке поступления пакетов
2) СМО с относительным приоритетом	б) это СМО, в которой пакет высокого приоритета ожидает окончания обслуживания пакеты с более низким приоритетом
3) СМО с абсолютным приоритетом	в) это СМО, в которой пакет высокого приоритета при поступлении вытесняет пакет с более низким приоритетом.
4) СМО со смешанным приоритетом	г) СМО, в которой используется абсолютный приоритет, если пакет с низшим приоритетом обслуживалась в течении времени, меньше критического, и используется относительный приоритет в противном случае

14. Чему равна интенсивность поступления λ, если на вход обслуживающего устройства поступают 13 пакетов за 15 минут.

а) 1,
б) 3,
в) 0,87.

15. Динамическое программирование применяют для решения задач:

а) дискретных;
б) блочных;
в) дробно-линейных;
г) оптимизационных, связанных с многошаговыми процессами.

16. Основной принцип метода динамического программирования:

а) разработка управленческого решения;

б) введение функции Беллмана;

в) если на первом шаге принято решение, то дальнейшее решение должно приниматься таким образом, чтобы за оставшееся число шагов достичь максимального (минимального) результата.

17. Смысл функции Беллмана:

а) максимальная прибыль;

б) минимальные затраты;

в) максимальная эффективность многошагового процесса, состоящего из **к** шагов;

г) максимальное количество продукции.

18. К задачам динамического программирования относится:

а) Задача нахождения кратчайшего расстояния по заданной сети;

б) Задача коммивояжера;

в) Транспортная задача линейного программирования;

г) Задача оптимального раскроя.

19. Критический путь на сетевом графике – это:

а) полный путь, имеющий наибольшую продолжительность во времени

б) путь, включающий в себя наибольшее количество выполняемых работ

в) путь, проходящий через наибольшее количество событий

г) путь, соединяющий исходное и завершающее события на сетевом графике

д) оптимальный путь выполнения работ

е) кратчайший путь в сетевом графике

20. Для каких целей применяется метод сетевого планирования:

а) Прогнозирование развития экономического процесса.

б) Определение объемов производства продукции.

в) Выбор наилучшего варианта поведения субъекта хозяйствования в конфликтной ситуации.

г) +Планирование комплекса взаимосвязанных работ для достижения определенной цели.

Примерные практические задания:

1. Найти оптимальное распределение средств в размере 5 у. е. между 3 предприятиями при условии, что прибыль, полученная от каждого предприятия, является функцией от вложенных в него средств. Вложения кратны Δx = 1, а функции заданы таблично:

x	$f_1(x)$	$f_2(x)$	$f_3(x)$
1	2,2	2	2,8
2	3	3,2	5,4
3	4,1	4,8	6,4
4	5,2	6,2	6,6
5	5,9	6,4	6,9

$X_0 = 5,$
$n = 3,$
$\Delta x = 1.$

2. При производстве двух видов изделий (А и В) предприятие использует 4 вида ресурсов. Нормы расхода ресурсов на производство единицы продукции, объем ресурсов, а так же прибыль от реализации единицы продукции приведены в таблице:

Вид ресурса	Нормы затрат ресурсов		Объем ресурса
	A	B	
1	2	3	20
2	3	1	15
3	4	0	16
4	0	3	12
Прибыль	5	3	

Определить оптимальный план производства продукции, обеспечивающий предприятию максимальную прибыль.

3. В угольном бассейне добывается уголь, который хранится на трех складах в количестве 120, 60, 100 ед. соответственно. Добытый уголь доставляется четырем энергетическим установкам в количестве 70, 90, 50, и 70 ед. Стоимость доставки 1 ед. угля из каждого склада соответствующим энергетическим установкам задана матрицей:

$$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 & 9 \\ 7 & 8 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

Определить оптимальный план доставки угля энергетическим установкам, обеспечивающий суммарные минимальные затраты.

4. На трех хлебокомбинатах ежедневно производится 110, 190 и 90 т муки. Эта мука потребляется четырьмя хлебозаводами, ежедневные потребности которых равны соответственно 80, 60, 170 и 80 т. Тарифы перевозок 1т муки с хлебокомбинатов к каждому из хлебозаводов задаются матрицей:

$$C = \begin{pmatrix} 8 & 1 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 2 & 12 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}.$$

Составить такой план доставки муки, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

5. Имеется склад с шестью терминалами для погрузки машин материалом. Интенсивность потока машин для погрузки составляет 4 грузовика в час, среднее время обслуживания одной машины - 1 час 20 минут. Все потоки событий простейшие. Найти финальную вероятность и характеристики эффективности для СМО с очередью.

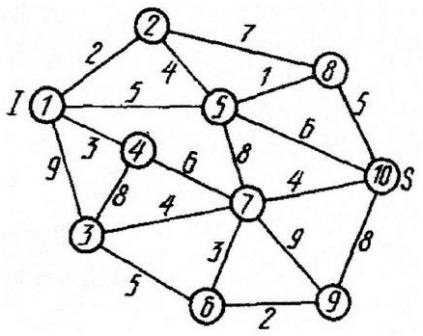
6. Из листов размером 4 х 12 м выкроить заготовки прямоугольной формы размерами 3 х 3 и 2 х 3 метра и составить 90 комплектов, в каждый из которых входит 2 детали первого вида и 10 деталей второго. Определить, сколько листов и по какому варианту раскроить, чтобы использовать при этом минимальное количество листов.

7. На рынок в город привозят одним видом транспорта картофель 12 д.е, 11 д.е и 9 д.е. за килограмм из 1, 2 и 3 совхозов соответственно. На погрузку тонны картофеля ленточным методом требуется: в первой совхозе — 1 мин, во втором — 4 мин, в третьем —3 мин. Для своевременного поступления продукции на рынок необходимо, чтобы на погрузку 12 т., требуемых населению города на каждый день, затрачивалось не более 40 мин. Сколько надо привозить картофеля из этих совхозов, чтобы общая стоимость картофеля на рынке была минимальной, если известно, что 1 совхоз может ежедневно отправлять не более 10 т, 2 совхоз — не более 8 т, 3 совхоз — не более 6т ?

8. Для пошива одного изделия требуется выкроить из ткани 6 деталей. На швейной фабрике были разработаны два варианта раскроя ткани. В таблице 2 приведены характеристики вариантов раскроя 10 м2 ткани и комплектность, т. е. количество деталей определенного вида, которые необходимы для пошива одного изделия. Ежемесячный запас ткани для пошива изделий данного типа составляет 405 м2. В ближайший месяц планируется сшить 90 изделий. Постройте оптимальный план раскроя ткани, позволяющий в ближайший месяц выполнить план по пошиву с минимальным количеством отходов.

Вариант раскроя	*Количество деталей, шт./отрез*						*Отходы, м²/отрез*
	1	2	3	4	5	6	
1	60	0	90	40	70	90	0,5
2	80	35	20	78	15	0	0,35
Комплектность, шт./изделие	1	2	2	2	2	2	

9. Пусть транспортная сеть состоит из 10 узлов, часть из которых соединены магистралями. На рисунке показана сеть дорог и стоимости перевозки единицы груза между отдельными пунктами сети, которые проставлены у соответствующих рёбер. Необходимо определить маршрут доставки груза из пункта 1 в пункт 10, обеспечивающий наименьшие транспортные расходы.



10. Компания по прокату автомобилей разрабатывает план обновления парка своих машин на 5 лет (2016 – 2020 гг.). Каждый автомобиль должен прослужить не менее одного и не более трех лет. Стоимость замены автомобиля в зависимости от года покупки и срока эксплуатации приведена в таблице.

Год покупки	Стоимость замены в зависимости от срока эксплуатации, ден. ед.		
	1 год	2 года	3 года
2016	3800	4100	6800
2017	4000	4800	7000
2018	4200	5100	7200
2019	4800	5700	-
2020	5300	-	-

Необходимо построить такой план обновления парка машин, чтобы затраты по реализации плана были минимальными.

1.3.2. Критерии оценки

Максимальное количество баллов за выполнение задания **«Тестирование»** – 20 баллов.

Оценка за задание «Тестирование» определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы. Один верный ответ равен 1 баллу.

Ответ считается правильным, если:

- при ответе на вопрос закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;

- при ответе на вопрос открытой формы дан правильный ответ;

Максимальное количество баллов за выполнение задания **«Решение задачи»** – 30 баллов.

Оценивание выполнения практического задания осуществляется в соответствии со следующей методикой: в соответствии с каждым критерием баллы начисляются, если студент совершил верное действие; в противном случае баллы не начисляются. Оценка за выполненное задание (задачу) складывается из суммы начисленных баллов.

Таблица - Критерии оценивания практического задания «Решение задачи»

№	**Критерии оценки**	Баллы за критерии оценки
1	**Оформление условия задания**	**Максимальный балл – 2 балла**
	- верно оформлено условие задачи	2
	- условие задачи оформлено с незначительными неточностями	1
	- условие задачи оформлено неверно	0
2	**Использование математической символики**	**Максимальный балл – 2 балла**
	- верно обозначены символы в условии задачи и в формулах, используемых в решении задачи	2
	- допущена 1-2 неточности при обозначении символов в условии задачи или в формулах, используемых в решении задачи	1
	- допущено более 2 неточностей при обозначении символов в условии задачи в формулах, используемых в решении задачи	0
3	**Построение математической модели**	**Максимальный балл – 4 балла**
	- верно построена математическая модель задачи	4
	- в построении математическая модель задачи допущена 1 ошибка	2
	- в построении математическая модель задачи допущено более 1 ошибки	0
4	**Соблюдение алгоритма решения и использование математических формул и законов для решения задачи**	**Максимальный балл – 8 баллов**
	- самостоятельно проведена работа по выбору метода или способа решения; - последовательно приведены этапы решения задачи; - верно и последовательно записаны все формулы или законы в соответствии с символикой, необходимые для установления соотношения существующего между математическими понятиями; - правильно приведено графическое обоснование математических понятий.	8
	- самостоятельно проведена работа по выбору метода или способа решения; - последовательно приведены этапы решения задачи; - верно, но непоследовательно записаны формулы или законы в соответствии с символикой, необходимой	6

	для установления соотношения, существующего между математическими понятиями; - правильно приведено графическое обоснование математических понятий.	
	- подбор метода или способа решения, а также само решение заданий проведены с помощью преподавателя; - нарушен алгоритм решения задачи; - формулы или законы записаны последовательно, но неверно записана 1 формула или 1 закон в соответствии с символикой, необходимой для установления соотношения, существующего между математическими понятиями; - допущена одна ошибка при графической интерпретации математических понятий.	4
	- подбор метода или способа решения, а также само решение заданий проведены с помощью преподавателя; - нарушен алгоритм решения задачи; - формулы или законы записаны непоследовательно, нарушен алгоритм решения задачи; - допущена одна ошибка при графической интерпретации математических понятий.	2
	- подбор метода или способа решения, а также само решение заданий проведены с помощью преподавателя; - нарушен алгоритм решения задачи; - все формулы или законы записаны неверно; - допущены ошибки при графической интерпретации математических понятий.	0
5	**Аналитический расчет**	**Максимальный балл – 6 баллов**
	- верно произведены все математические расчеты по всем формулам или верно выполнены все преобразования формул; - дан верный ответ задачи.	6
	- верно произведены математические расчеты по всем формулам или верно выполнены все преобразования формул; - ответ задачи дан неверно	4
	- неверно произведен математический расчет в одном из действий или допущены 1-2 ошибки в преобразовании формул; - ответ задачи дан неверно.	2
	- неверно произведен математический расчет в нескольких действиях или допущено более 2-х ошибок в преобразовании формул; - ответ задачи дан неверно.	0
6	**Экономическая интерпретация задачи**	**Максимальный балл – 4 балла**
	- верно приведена экономическая интерпретация задачи и ответа.	4

	- экономическая интерпретация задачи и ответа приведена с неточностями.	2
	экономическая интерпретация задачи и ответа приведена неверно	0
7	**Устное объяснение решения задачи**	**Максимальный балл – 4 балла**
	- объяснение решения задания последовательно, связно, логично, вывод аргументирован и обоснован; правильно и обстоятельно дается ответ (ответы) на сопутствующие вопрос (вопросы)	4
	- незначительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания, выводы аргументированы и обоснованы; студент испытывает незначительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	2
	- значительно нарушена последовательность, логика объяснения решения задания (студент не может объяснить, каким образом пришел к решению задания), выводы не могут считаться аргументированными и обоснованными; студент испытывает значительные затруднения, отвечая на сопутствующие вопросы	0
	ИТОГО	**30**

1.4. Материально-техническое обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Аттестация проводится в кабинете Бухгалтерского учета и налогообложения

1.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения промежуточной аттестации

Основные учебные издания

Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/116448. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Губарь, Ю. В. Введение в математическое программирование : учебное пособие для СПО / Ю. В. Губарь. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 225 с. — ISBN 978-5-4488-0992-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/139745. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Палий, И. А. Линейное программирование : учебник для среднего профессионального образования / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 175 с. — (Профессиональное образование).

Юрьева А. А. Математическое программирование: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 432 с.: ил. — Учебники для вузов. Специальная литература).

Дополнительные учебные издания

Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва :Издательство Юрайт, 2021. — 292 с. — (Профессиональное

образование). — ISBN 978-5-534-12490-3.—Текст:электронный//ЭБСЮрайт[сайт].— URL:https://urait.ru/bcode/475317

Красс, М. С. Математика в экономике: математические методы и модели : учебник для среднего профессионального образования / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов ; под редакцией М. С. Красса. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 541 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9136-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/477849

Агальцов В.П. Математические методы в программировании: учебник / В.П. Агальцов. – 2 изд., перераб. и доп.- Москва : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2021. – 240 с. (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0410-7

Интернет-ресурсы

1. Журнал «Логистика и управление цепями поставок» [сайт]. — URL: https://lscm.elpub.ru/jour

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ.
2. Методические указания для обучающихся по выполнению самостоятельных работ.