Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра транспорта и логистики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Экономико-математические методы в транспортных расчетах

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Очная форма

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 03-06-2025 16:56:12 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)
Квалификация выпускника: «Инженер путей сообщения»
Срок обучения: 5 лет

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)
Квалификация выпускника: «Инженер путей сообщения»
Срок обучения: 4 года 2 месяца

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися современных методов исследования операций и методов оптимизации, применяемых при проектировании и эксплуатации транспорта, производственно-транспортных систем, а также выработке управленческих решений для формирования общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить обучающихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением экономико-математического моделирования как одного из значимых методов исследования транспортных систем;
– дать представление о наиболее распространенных математических методах, используемых для формализации процессов транспортного производства;
– сформировать навыки решения современных транспортных задач;
– научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для решения практических задач транспортного производства;
– сформировать базу для дальнейшего изучения экономико-математических методов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Информационные технологии;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Организация технологических перевозок на промышленном транспорте;
– Проектная деятельность 7;
– Взаимодействие транспортных систем.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Математический и естественнонаучный анализ задач в профессиональной деятельности	ОПК-1: Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.3 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и математического моделирования для решения задач профессиональной деятельности	– знать: методы математического анализа и моделирования для оптимизации исходных планов. – уметь: оптимизировать исходные планы, составленные различными способами.
Исследования	ОПК-10: Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности	ОПК-10.1 Использует основные тенденции и направления развития методов решения научно-технических задач в эксплуатации железных дорог	– знать: методику оптимизации порожних ездок для эффективной маршрутизации перевозок массовых грузов. – уметь: оптимизировать исходный план порожних ездок, составлять кольцевые и маятниковые маршруты перевозки грузов.
		ОПК-10.2 Формулирует научно-технические задачи исследования в области своей профессиональной деятельности	– знать: методику составления и нахождения оптимального плана для двухэтапной задачи. – уметь: находить оптимальных план двухэтапной задачи.
		ОПК-10.3 Выбирает методы и средства решения научно-	– знать: методы и способы составления

		технических задач в области своей профессиональной деятельности	исходных планов для решения транспортных задач. – уметь: составлять исходные планы оптимальным способом.
Информационные технологии	ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Использует компьютерные базы данных, сеть Интернет, средства автоматизации	– знать: современные средства автоматизации и информационные технологии, показатели оптимальности для графического решения задач линейного программирования. – уметь: решать задачи линейного программирования графическим способом.
Производственно-технологическая работа	ОПК-6: Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов, повышению эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению инструментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности	ОПК-6.3 Оценивает эффективность использования материально-технических, топливно-энергетических и финансовых ресурсов, применения инструментов бережливого производства	– знать: показатели оптимальности для эффективного размещения производства определенной продукции на перспективу. – уметь: определять целесообразное размещение производства с нижними ограничениями и без них по максимальной мощности.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***67***	*67*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Критерий и показатели оптимальности при планировании транспорта. Транспортная задача линейного программирования (Критерий оптимальности. Показатели оптимальности. Экономико-математическая формулировка транспортной задачи. Способы составления исходного начального) плана при решении задачи методами последовательного улучшения плана. Решение транспортной задачи методом потенциалов. Решение транспортной задачи путем приближения условно оптимальными планами);

Раздел 2 Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями (Ограничение приёмной (пропускной) способности потребителей. Использование транспортной задачи для выбора

рационального размещения производств и специализации предприятий. Использование транспортной задачи для маршрутизации перевозок массовых грузов);

Раздел 3 Двухэтапная транспортная задача. Линейное и динамическое программирование (Постановка задачи. Решение двухэтапной задачи. Математическая формулировка общей задачи линейного программирования. Графическое решение задач линейного программирования (геометрическая интерпретация общей задачи линейного программирования). Динамическое программирование. Общие понятия. Определение кратчайшего расстояния доставки груза).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Критерий и показатели оптимальности при планировании транспорта. Транспортная задача линейного программирования	6	
Раздел 2.	Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями	5	
Раздел 3.	Двухэтапная транспортная задача. Линейное и динамическое программирование	5	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Заполнение исходных планов	2	
Раздел 1.	Метод потенциалов в решении транспортных задач	2	
Раздел 2.	Решение транспортных задач с ограничением пропускной способности потребителей	3	
Раздел 2.	Выбор рационального размещения производств	3	
Раздел 2.	Маршрутизация	4	

	перевозок		
Раздел 3.	Двухэтапная транспортная задача	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	27	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**76**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-10; ОПК-2; ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-10; ОПК-2; ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1; ОПК-10; ОПК-2; ОПК-6	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1; ОПК-10; ОПК-2; ОПК-6	1. Вопросы к зачету; 2. Задачи к зачету

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 9	отлично
8	не менее 7	хорошо
6	не менее 5	удовлетворительно
4	–	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к зачету; задачи к зачету.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе

Оценка	Требования к знаниям
	на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Горбовцов, Г. Я. Исследование операций в экономике : учебное пособие / Г.Я. Горбовцов, Н.Ю. Грызина, И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. – Москва : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2006. – 117 с. – ISBN 5-7764-0272-7. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=125197 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Левкин, Г. Г. Логистика: теория и практика : учебное пособие. – 2-е изд. – Москва : Директ-Медиа, 2013. – 220 с. – ISBN 978-5-4458-2127-4. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135685 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Галкин, В. И. Инженерная логистика погрузочно-разгрузочных транспортных и складских работ на горных предприятиях : учебное пособие / В.И. Галкин, Е.Е. Шешко. – Москва : Горная книга, 2009. – 157 с. – ISBN 978-5 98672-126-2. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229024 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Федосеев, В. В. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; ред. В.В. Федосеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 302 с. – ISBN 5-238-00819-8. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684640 (дата обращения: 20.03.2025);

5 Косников, С. Н. Математические методы в экономике : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2024. – 170

с. – ISBN 978-5-534-04098-2. – URL: https://urait.ru/bcode/538860 (дата обращения: 20.03.2025);

6 Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова, В.В. Федосеев. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Юрайт, 2022. – 328 с. – ISBN 978-5-9916-3698-8. – URL: https://urait.ru/bcode/507819 (дата обращения: 20.03.2025);

7 Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) : учебное пособие для вузов / С.П. Вакуленко, Е.И. Сычев, Ю.И. Ефименко [и др.] ; под ред. Н.В. Правдина, В.Г. Шубко. – Москва : Маршрут, 2005. – 501 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование: Организация перевозок и управление на транспорте).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 ВИНИТИ : база данных / ВИНИТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим до-ступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий) оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 23.05.04 «Эксплуатация железных дорог».

Составитель(и):

доцент Зварыч Евгений Богданович (кафедра транспорта и логистики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник цеха эксплуатации Управления железнодорожного транспорта АО Объединенный Западно - Сибирский металлургический комбинат (ЕВРАЗ ЗСМК)



Р.Е. Цепаев

Приложение

Задания (вопросы) для входного контроля знаний обучающихся

1 Особенности составления маршрутов движения подвижного состава?

2 Что такое критерий оптимальности?

3 Роль складов в транспортном производстве?

4 Перечислите показатели оптимальности при организации перевозок?

5 В чем заключаются особенности линейного программирования?

6 Планирование на транспорте из чего состоит?

7 Что такое прогнозирование?

8 Что такое модель и моделирование?

9 Отличия между моделью и моделированием?

10 Что такое границы моделирования?

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Критерий и показатели оптимальности при планировании транспорта. Транспортная задача линейного программирования

1 Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса.

1 Приведите примеры критериев оптимальности в транспортных задачах.

2 Что должен обеспечивать критерий оптимальности?

3 Каким требованиям должны соответствовать показатели оптимальности?

4 Что такое целевая функция?

5 При каких условиях план будет оптимальным? Длительность устного опроса составляет 5 минут.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Что такое транспортная задача открытого типа?

Ответ: _____ .

2 Транспортная задача закрытого типа это:

Выберите один правильный ответ:

а) задачи с оптимальным размещением производства и потребления продукции при несбалансированных размерах её ресурсов и потребностей;

б) задачи, решаемые в условиях заданного территориального размещения производства и потребления продукции при сбалансированных размерах её ресурсов и потребностей;

в) задачи, направленные на оптимизацию только транспортных маршрутов;

г) нет правильного ответа.

3 В каком случае вводят фиктивного потребителя?

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) ресурсы поставщиков превышают потребности получателей;

б) ресурсы поставщиков меньше потребностей получателей;

в) ресурсы поставщиков равны потребностям получателей;

г) нет правильного ответа.

4 Способы составления исходного плана не являются:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) стохастический способ;

б) способ северо-западного угла;

в) диагональный способ;

г) способ наименьшего значения показателя оптимальности.

5 Диагональный способ составления исходных планов заключается в следующем:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) заполнение плана начинается с северо-западной клетки;

б) находится клетка с наименьшим значением себестоимости;

в) находится в каждой строке и столбце минимальное значение показателя оптимальности и отмечается;

г) нет правильного ответа.

6 В каком случае вводится «искусственный ноль»:

Выберите один правильный ответ:

а) если число загруженных клеток меньше чем m+n-1, где m – количество строк, n – количество столбцов;

б) если число загруженных клеток больше чем m+n-1, где m – количество строк, n – количество столбцов;

в) если число загруженных клеток равно m+n-1, где m – количество строк, n – количество столбцов;

г) нет правильного ответа.

7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

С помощью какого способа составлен исходный план?

P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
R_1	55	45				100
R_2			60			60
R_3			15	45		60
R_4				5	65	70
b_j	55	45	75	50	65	290

Ответ: _____ .

8 С помощью какого способа составлен исходный план?

P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
R_1	55 (4 **)	6	15 (7)	30 (10)	8	100
R_2	8	45 (3 *)	10	15 (13)	7	60
R_3	4	(2 *)	60 (1 **)	8	9	60
R_4	15	5	8	5 (6 *)	65 (4 **)	70
b_j	55	45	75	50	65	290

Выберите один правильный ответ:

а) двойного предпочтения;

б) способ наименьшего значения показателя оптимальности; в) способ северо-западного угла;

г) нет правильного ответа.

9 Прочитайте текст и запишите число

Сколько «искусственных нолей» требуется ввести в план?

Ri \ Pi	P1	P2	P3	P4	P5	ai
R1	14 (2) 0	19 (4) 0	12 (7) 0	- (12)	10 (5) 0	55
R2	- (5)	- (6)	- (9)	- (10)	(4)	10
R3	- (8)	- (6)	28 (1) 0	12 (7) 0	- (4)	40
R4	- (7)	- (6)	- (3)	15 (5) 0	10 (6) 0	25
bj	14	19	50	27	20	130

Ответ: _____ .

10 Прочитайте текст и запишите число

На какую величину потока ($x_{ул.}$) необходимо улучшить план?

	Vj	24	18	15	9	7	
Ui	P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
21	R_1	3 100	4	6	9	12	100

12	R_2	12 -10	6 45	3 +15	7	8	70
5	R_3	8 +11	9 +4	10 -40	4 50	2 +0	90
1	R_4	3 +20	7 +10	4 +10	6 +2	6 -80	80
	b_j	110	45	55	50	80	340

Ответ: _____ .

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическое занятие 1 «Заполнение исходных планов»

Целью практического занятия является изучение методов составления исходного плана доставки грузов.

Перечень примерных заданий:

1 Составить исходный план методом северо-западного угла

P_j / Oi	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O1	10	4	3	10	3	33,00
O2	1	3	1	1	7	16,00
O3	8	5	11	3	6	16,00
O4	1	8	5	11	2	70,00
U	37	24	10	33	31	135

2 Составить исходный план методом северо-западного угла

P_j / Oi	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O1	6	8	4	8	4	44,00
O2	1	7	11	7	1	10,00
O3	9	3	9	7	7	34,00
O4	7	9	2	6	1	65,00
U	28	32	37	22	34	153

3 Составить исходный план методом наименьшего значения показателя оптимальности

P_j / Oi	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W

O1	6	5	3	1	6	20,00
O2	10	11	1	2	4	21,00
O3	8	9	5	11	8	24,00
O4	10	2	6	10	11	41,00
U	28	18	24	13	23	106

4 Составить исходный план методом двойного предположения

P_j / Oi	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O1	5	11	10	3	10	12,00
O2	10	3	5	6	2	17,00
O3	1	11	5	1	8	31,00
O4	2	8	7	5	10	84,00
U	30	40	34	9	31	144

5 Составить исходный план любым методом

P_j / Oi	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O1	9	4	5	1	2	33,00
O2	8	11	6	2	6	21,00
O3	3	5	2	8	4	27,00
O4	6	10	4	9	1	72,00
U	37	40	26	18	32	153

Практическое занятие 2 «Метод потенциалов в решении транспортных задач»

Целью практического занятия является изучение процесса улучшения исходного плана доставки грузов до оптимального.

Перечень примерных заданий:

1 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_i						
U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	9 80	7	4	6	12	80
	O_2	5 0	3 55	8 15	5	6	70
	O_3	4	8	11	3 55	2	90

	O_4	9	2	4	6 55	8 45	100
		80	55	50	110	45	340

2 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_j						
U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	11 96	8	5	7	14	96
	O_2	6 0	4 66	10 18	6	7	84
	O_3	5	10	13 42	4 66	2	108
	O_4	11	2	5	7 66	10 54	120
		96	66	60	132	54	408

3 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_j						
U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	13 115	10	6	9	17	115
	O_2	7 0	4 79	12 22	7	9	101
	O_3	6	12	16 50	4 79	3	130
	O_4	13	3	6	9 79	12 65	144
		115	79	72	158	65	490

4 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_j						

U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	16 138	12	7	10	21	138
	O_2	9 0	5 95	14 26	9	10	121
	O_3	7	14	19 60	5 95	3	156
	O_4	16	3	7	10 95	14 78	173
		138	95	86	190	78	588

5 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_j						
U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	19 166	15	8	12	25	166
	O_2	10 0	6 114	17 31	10	12	145
	O_3	8	17	23 73	6 114	4	187
	O_4	19	4	8	12 114	17 93	207
		166	114	104	228	93	705

6 Рассчитать потенциалы и построить траекторию улучшения

Потенциалы	V_j						
U_i	P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
	O_1	22 199	17	10	15	30	199
	O_2	12 0	7 137	20 37	12	15	174
	O_3	10	20	27	7	5	224

				87	137		
	O_4	22	5	10	15 137	20 112	249
		199	137	124	274	112	846

Раздел 2. Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Как представляется схема дорожная сеть для решения транспортной задачи?

2 Что означает транспортная задача с ограничением пропускной способностью?

3 Какие методы или способы используется для нахождения оптимального решения в транспортной задаче?

4 При каком условии план перевозок является оптимальным?

5 Как обозначается целевая функция плана перевозок?

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

При каком условии задачу называют задачей с ограничением пропускной способностью?

Ответ: _____ .

2 Какую величину ресурсов можно загрузить в клетке R_2P_2?

P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	
R_1	11	6	9	10	5	15
		15				
R_2	4	4	1	5	7	20
R_3	1	1	9	6	3	20
R_4	3	2	3	11	11	91
	34	35	26	30	21	146

Выберите один правильный ответ:

а) 0-15;

б) 0-30;

в) 0-20;

г) нет правильного ответа.

3 Какие предприятия необходимо строить на максимальную мощность:

P_j / Ri	P_1	P_2	P_3	P_4	Рф	
R_1	16 **-**	14 **122**	16 **-**	16 **-**	0 **-**	**122**
R_2	12 **84**	15 **16**	15 **30**	13 **71**	0 **-**	**201**
R_3	20 -	18 **-**	17 **32**	20 **-**	0 **129**	**161**
	84	***138***	***62***	**71**	**129**	**484**

Выберите один правильный ответ:

а) R_1,R_2;

б) R_2,R_3;

в) R_3,R_1;

г) нет правильного ответа.

4 Чему равен потенциал столбца P_5:

	Vj	29	26	22	16		
Ui	P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
23	R_1	6 75	3 5	6	8	12	*80*
18	R_2	5	8 45	3 15	5	8	*60*
11	R_3	4	7	11 30	5 60	7	*90*
13	R_4	2	5	8	3 15	6 55	*70*
	b_j	*75*	*50*	*45*	*75*	*55*	*300*

Выберите один правильный ответ:

а) 19;

б) 7;

в) 10;

г) нет правильного ответа.

5 Чему равен потенциал первой строчки?

	Vj	52		49		52		50		26		
Ui	Pj / Oi	52 P1		49 P2		52 P3		50 P4		26 Рф		W
	R_1	-	16	-	15	69	15	80	13	-	0	149
26	R_2	45	26	-	28	53	26	-	26	132	0	230
33	R_3	42	19	136	16	-	20	-	19	-	0	178
	U	87		136		122		80		132		557

Выберите один правильный ответ:

а) 37;

б) 52;

в) 0;

г) нет правильного ответа.

6 На какую величину необходимо увеличить мощность предприятия R_1?

P_j / R_i	P_1		P_2		P_3		P_4		$P_ф$		
R_1^H	-	16	-	15	-	15	12	13			12
$R_1^Д$	-	16	-	15	-	15	5	13	132	0	137
R_2^H	24	26	-	28	-	26	-	26			24
$R_2^Д$	21	26	-	28	122	26	63	26	-	0	206
R_3^H	-	19	2	16	-	20	-	19			2
$R_3^Д$	42	19	134	16	-	20	-	19	-	0	176
	87		136		122		80		132		

Выберите один правильный ответ:

а) 5;

б) 137;

в) 132;

г) нет правильного ответа.

7 Каким предприятиям необходимо выйти на максимальную мощность?

Pj / Ri	P1		P2		P3		P4		Pф		
R_1^H	39	11	-	11	-	12	-	11			*39*
$R_1^Д$	4	11	-	11	-	12	52	11	151	0	*207*
R_2^H	-	14	14	13	-	15	-	15			*14*
$R_2^Д$	33	14	127	13	-	15	-	15	-	0	*160*
R_3^H	-	18	-	18	27	15	-	17			*27*
$R_3^Д$	21	18	-	18	117	15	-	17	-	0	*138*
	97		141		144		52		151		

Выберите один правильный ответ:

а) R_2,R_3;

Б R_1,R_3;

в) R_2,R_1;

г) нет правильного ответа.

8 Перенесите маркеры с наименованием на соответствующее поле рисунка где присутствуют маятниковые маршруты

		17	16	13	20	9	
	R_i P_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
9	R_1	8 (5)	7 **15**(15)	12	19	0 **5**	20
10	R_2	7 **5**	16	3 **6**(16)	10 **7**(10)	9 **8**	26
16	R_3	10	16	4 **10**	4 **3**	16 (13)	13
	b_i	5	15	16	10	13	59

Маркеры для перемещения:

а) R_1P_2;

б) R_2P_1;

в) R_3P_4;

г) R_3P_5.

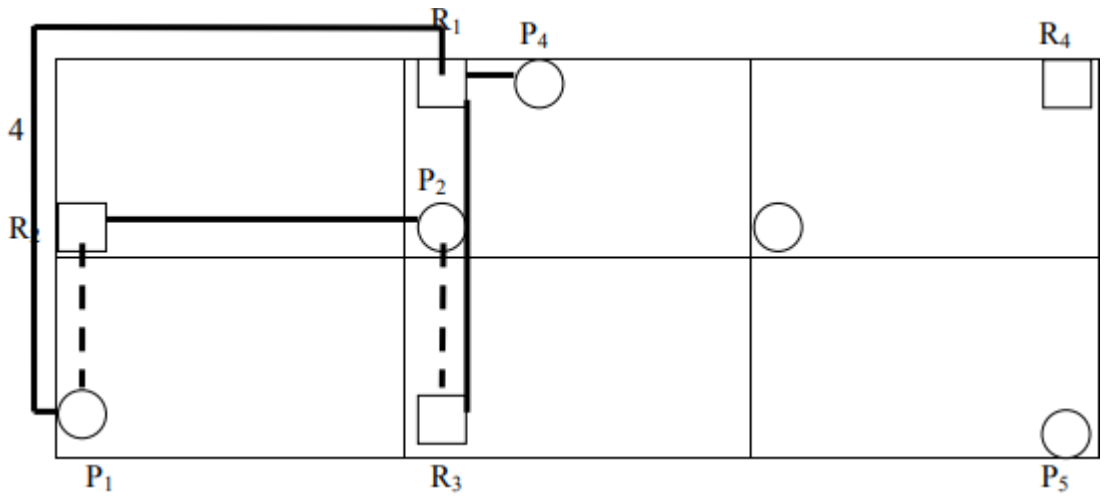
9 Прочитайте текст и запишите число

Сколько ездок в клетке R_1P_1?

		26	**18**	**20**	**22**	**19**	
	Ri Pi	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**ai**
19	**R1**	**9** 7 **(13)** 0	22 **(5)** -	12 -	4 -	**9** 0 0	**18**
18	**R2**	**4** 8 0	20 -	10 **(9)** -	**5** 3 0	7 -	**9**
11	**R3**	22 -	**5** 7 0	**9** 9 0	**1** 11 **(6)** 0	15 **(9)** -	**15**
	bj	**13**	**5**	**9**	**6**	**9**	**42**

Ответ _____ .

10 Вставьте пропущенное слово (прописными буквами, прилагательное)



На представленном на рисунке изображен _____ маршрут.

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Практическое занятие 3 «Решение транспортных задач с ограничением пропускной способности потребителей»

Целью практического занятия является составление исходного плана с ограничение.

Перечень примерных заданий:

1 Заполнить исходный план и решить методом потенциалов с ограничением пропускной способности (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	4	8	5	10	9	9
O_2	11	16 | 1	6	6	4	30
O_3	1	8	1	11	5	18
O_4	10	11	10	4	1	59
U	30	18	33	17	18	116

2 Заполнить исходный план и решить методом потенциалов с ограничением пропускной способности (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	6	11	7	14	13	13
O_2	15	22 | 1	8	8	6	42
O_3	1	11	1	15	7	25

O_4	14	15	14	6	1	83
U	42	25	46	24	25	162

3 Заполнить исходный план и решить методом потенциалов с ограничением пропускной способности (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2		P_3	P_4	P_5	W
O_1	8	16		10	20	18	18
O_2	22	31	2	12	12	8	59
O_3	2	16		2	22	10	35
O_4	20	22		20	8	2	116
U	59	35		65	33	35	227

Практическое занятие 4 «Выбор рационального размещения производств»

Целью практического занятия является определение рационального места размещения производства.

Перечень примерных заданий:

1 Решить задачу о рациональном размещении производства с нижними ограничениями (2 итерации)

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	92	88	91	57
O1	46	39	10	3	4	2	2
O2	30	240	11	4	6	6	3
O3	17	188	26	3	6	3	4

2 Решить задачу о рациональном размещении производства без нижних ограничений (2 итерации)

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	98	102	118	62
O1	39	96	26	5	4	2	6
O2	36	204	22	4	6	5	6
O3	36	171	20	4	5	4	3

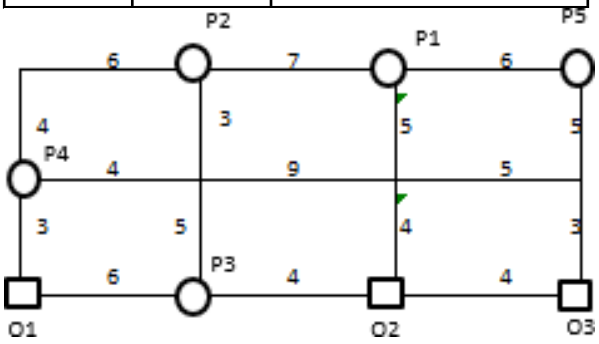
Практическое занятие 5 «Маршрутизация перевозок»

Целью практического занятия является составление оптимального маршрута.

Перечень примерных заданий:

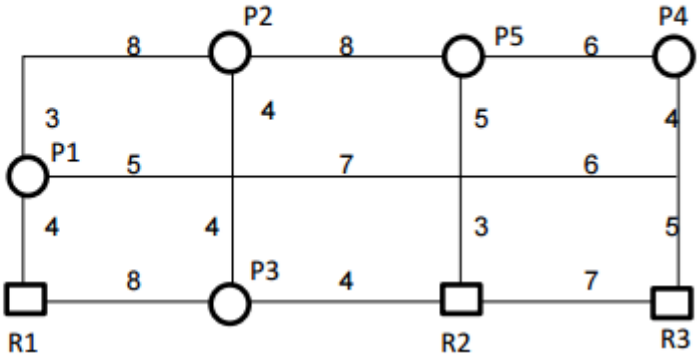
1 Составить исходный план методом северо-западного угла и найти оптимальный план для порожних ездок

Oi	P_j	Кол- во ездок
O1	P_1	21
	P_2	19
O2	P_3	5
	P_4	25
O3	P_5	12



2 На основе заявок и оптимального плана порожних ездок определить маятниковые и кольцевые маршруты

R_i	P_j	Кол-во ездок
R_1	P_1	15
	P_2	21
R_2	P_3	7
	P_4	7
R_3	P_5	19



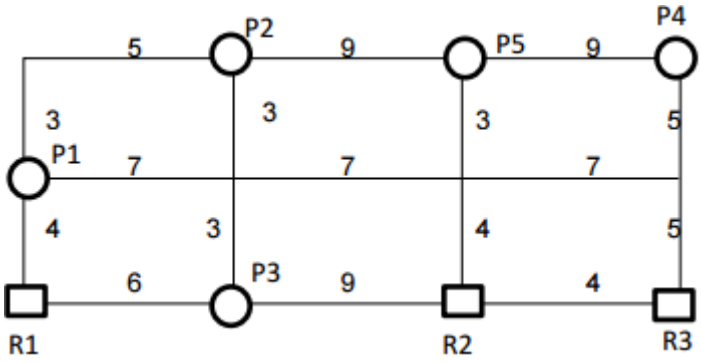
План перевозок

Vi	22	31	26	24	30	
P_j	P1	P2	P3	P4	P5	

	Ri						
18	R1	4 13 ***15*** ***21***		8 26 0 -		21 -	36
22	R2	15 12 - -		4 13 ***7*** -		8 ***7***	14
15	R3	23 22 - -		11 -	9 15 ***7*** ***12***		19
		15	21	7	7	19	69

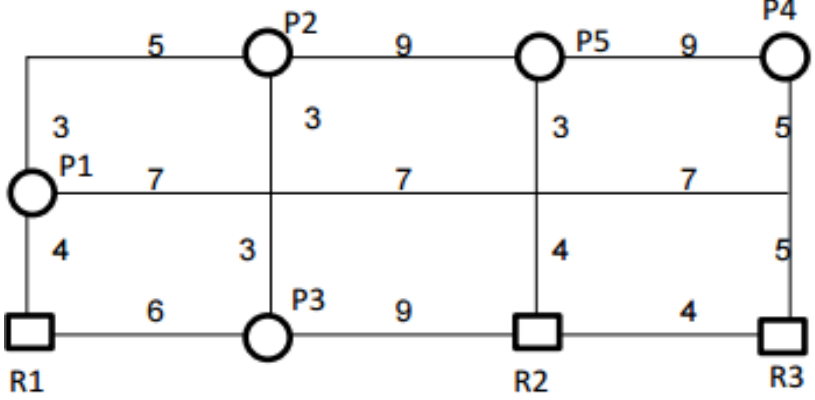
3 Нанести на карту маятниковые маршруты

P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
R_1	15(15)	21(21)			
R_2			7(7)	(7)	7
R_3				7	12(19)



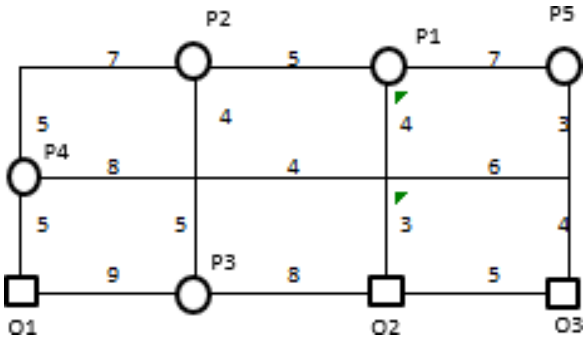
4 Нанести на карту кольцевые маршруты

P_j / R_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
R_1	15(15)	21(21)			
R_2			7(7)	(7)	7
R_3				7	12(19)



5 Составить исходный план методом двойного предпочтения и найти оптимальный план для порожних ездок

Oi	P_j	Кол- во ездок
O1	P_1	20
	P_2	18
O2	P_3	6
	P_4	20
O3	P_5	12



Раздел 3. Двухэтапная транспортная задача. Линейное и динамическое программирование

1 Устный опрос на лекции.

Перечень вопросов для устного опроса.

1 Какие условия нужны для решения задач линейного программирования?

2 Методика решения общей задачи линейного программирования.

3 Методика графического решения задач линейного программирования.

5 Что такое целевая функция и ограничения.

6 Что такое динамическое программирования.

7 Особенности динамического программирования.

8 Геометрическая интерпретация задачи динамического программирования.

9 Определение кратчайшего расстояния доставки груза.

10 Что входит в понятие постановка задачи?

Длительность устного опроса составляет 5 минут.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Прочитайте текст и вставьте пропущенное число в столбец $P_ф$.

	D_1	D_2	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_ф$	a_i
R_1	150 6	17	м	м	м	м		150
R_2	17	130 10	м	м	м	м		130
R_3	50 27	120 10	м	м	м	м		250
D_1	100 0	м	20	120 10	14	80 24		300
D_2	м	0	80 3	7	100 3	70 7		250
b_i	300	250	80	120	100	150		1080

2 В двухэтапной задаче с какой части таблицы начинается заполнение исходного плана способом двойного предпочтения?

Выберите один правильный ответ:

а) нижняя правая часть;

б) верхняя левая;

в) нижняя левая;

г) нет правильного ответа.

3 В двухэтапной транспортной задаче сумма перерабатывающей способности складов должна быть:

Выберите один правильный ответ:

а) больше мощности предприятий;

б) меньше мощности предприятий;

в) не имеет значения;

г) нет правильного ответа.

4 Прочитайте текст и вставьте пропущенное число в столбец в клетку D_1P_3.

	V_j	29	36	39	40	41	34	18	
U_i	P_j / R_i	D_1	D_2	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_ф$	a_i
18	R_1	11	18 20	м	м	м	м	0 80	**100**
33	R_2	10	3 150	м	м	м	м	0	**150**
26	R_3	3 150	10 50	м	м	м	м	0	**200**
29	D_1	0 80	м	16	11 70	8	5 80	м	**230**
36	D_2	м	0 180	3 120	8	5 100	18	м	**400**
b_j		**230**	**400**	**120**	**70**	**100**	**80**	**80**	**1080**

5 Прочитайте текст и вставьте пропущенное число в ячейку потенциала D_1.

	Vi	43	25	50	47	50	50	14	
	P_j	D1	D2	P1	P2	P3	P4	Рф	
U_i	Rm								
21	R1	14	4 100	м	м	м	м	0	100
14	R2	15	11 70	м	м	м	м	0 80	150
35	R3	8 200	18	м	м	м	м	0	200
	D1	0 0	м	7 80	4 100	7 20	15	м	200
25	D2	м	0 230	11	14	25 50	25 120	м	400
		200	400	80	100	70	120	80	1050

5 Сколько в матрице должно быть «искусственных нолей»?

$\frac{P_j}{R_i}$	D_1	D_2	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_ф$	a_i
R_1	4 ***50***	20					0	50
R_2	20 ***15***	4 ***50***					0 ***5***	70
R_3	12 ***80***	12					0	80
D_1	0 ***5***		8 ***35***	8 ***45***	4 ***65***	20		150
D_2		0 ***200***	24	8	20	4 ***50***		250
b_j	150	250	35	45	65	50	5	600

Выберите один правильный ответ:

а) 0;

б) 1;

в) 2;

г) 4.

6 На сколько единиц не используется перерабатывающая способность складов?

P_j / R_i	D_1	D_2	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_ф$	a_i
R_1	4 ***50***	20					0	50
R_2	20 ***15***	4 ***50***					0 ***5***	70
R_3	12 ***80***	12					0	80
D_1	0 ***5***		8 ***35***	8 ***45***	4 ***65***	20		150
D_2		0 ***200***	24	8	20	4 ***50***		250
b_j	150	250	35	45	65	50	5	600

Выберите один правильный ответ:

а) 205;

б) 5;

в) 100;

г) нет правильного ответа.

7 Транспортная задача открытого типа :

Выберите один правильный ответ:

а) задачи прикрепления поставщиков к потребителям в условиях несбалансированных ресурсов и потребностей;

б) задачи, решаемые в условиях заданного территориального размещения производства и потребления продукции при сбалансированных размерах её ресурсов и потребностей;

в) задачи с оптимальным размещением производства и потребления продукции при сбалансированных размерах её ресурсов и потребностей;

г) нет правильного ответа

8 При каком условии план является оптимальным?

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) величина нарушений во всех клетках меньше или равно 0;

б) количество «искусственных нулей» не превышает 2;

в) отсутствуют фиктивные поставщики;

г) нет правильного ответа.

9 Какой метод или способ используется для нахождения оптимального решения:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) метод потенциалов;

б) метод Фогеля;

в) метод северо-западного угла;

г) метод наименьшего значения показателя оптимальности.

10 Прочитайте текст и вставьте пропущенное слово (прописными

буквами, числительное)

На представленном маршруте транспорт делает _____ ездок.

R_i P_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	a_i
R_1	(5)				**5**	20
R_2	**5**		(10)	(3)	**8**	26
R_3			**10**	**3**	(13)	13
b_i	5	15	16	10	13	59

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

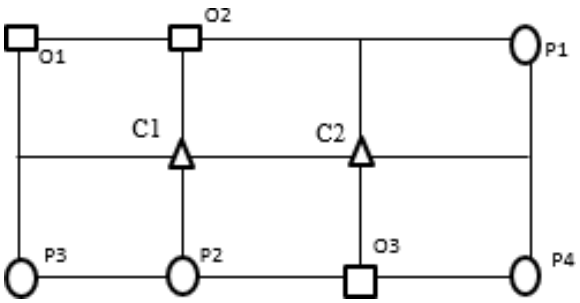
Практическое занятие 6 «Двухэтапная транспортная задача»

Целью практического занятия является составление исходный план для двухэтапной задачи.

Перечень примерных заданий:

1 Составить исходный план для двухэтапной задачи

O1	14	C_1	220	P_1	10
O2	197	C_2	295	P_2	115
O3	180	L_1, км	5	P_3	111
		L_2, км	6	P_4	104



2 Рассчитать потенциалы строк и столбцов в двухэтапной задаче

	V_j								
	P_i	D1	D2	P1	P2	P3	P4	Рф	
Ui	O_j								
	O1	15	3 **192**	м	м	м	м	0	192

	O2	3 **205**	15	м	м	м	м	0	205
	O3	15 **39**	27 **31**	м	м	м	м	0 **80**	150
	D1	0 **16,5**	м	15 **149**	3 **95**	27	27	м	260,5
	D2	м	0 **183,5**	27	15	15 **123**	15 **100**	м	406,5
		260,5	406,5	149	95	123	100	80	1214

3 Найти оптимальный план в двухэтапной задаче

P_j / O_i	D_1	D_2	P_1	P_2	P_3	P_4	$P_ф$	a_i
O_1	15	5 **120**	м	м	м	м	0	120
O_2	5 **193**	15 **14**	м	м	м	м	0	207
O_3	15	25 **99**	м	м	м	м	0 **51**	150
D_1	0 **43**	м	15 **104**	5 **89**	25	25	м	236
D_2	м	0 **157,5**	25	15	15 **133**	15 **100**	м	390,5
b_j	236	390,5	104	89	133	100	51	1103,5

4 Сумма капитальных вложений в вагонный парк составляет 5,7 тыс. рублей. Стоимость подвижного состава: 5-ти вагонной секции – 125 руб., вагона 65 руб.

Вид направления подвижного состава	K B_1=900 тыс. тонн	M B_2=400 тыс. тонн
5-ти вагонные секции A_1=200	4 48	5 50
Автономные вагоны A_2=800	0,9 10	1,1 11

Необходимо сформулировать условия задачи, составить ограничения и определить целевую функцию расходов на реализацию плана

5 Составить ограничения по использованию ресурсов для автомобилей, передвижных мастерских, автомобилей техпомощи и мотоциклов и целевую функцию

	Одна колонна		Ресурсы
	A	B	
Автомобили	60	70	1300
Передвижные мастерские	2	3	20
Автомобили техпомощи	3	4	30
Мотоциклы	3	1	7
Производительность	3	2,5	-

6 Найти геометрическое решение ограничений с максимальным определением F.

$$F = 3{,}5 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \rightarrow min$$

$$\begin{cases} 7 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 \leq 110 \\ 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 18 \\ 1 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 18 \\ 4 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 15 \end{cases}$$

7 Осуществляется перевозка породы из двух карьеров на обогатительную фабрику комбината ж/б изделий. В породе каждого карьера имеется различное содержание необходимых для производства материалов (таблица). Стоимость перевозки 1т породы из карьера 1 – 6 руб., из карьера 2 – 4 руб. Представить математическую формулировку задачи, ограничения целевую функцию

Материалы	Карьеры		Суточная потребность
	№1	№2	
Песок	265	150	2000
Гравий	300	100	1300
Бут	-	300	500

8 Найти геометрическое решение ограничений с минимальным определением F.

$$F = 3{,}5 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \rightarrow min$$

$$\begin{cases} 17 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 \leq 150 \\ 3 \cdot x_1 + 6 \cdot x_2 \leq 18 \\ 7 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 28 \\ 5 \cdot x_1 + 2 \cdot x_2 \leq 65 \end{cases}$$

9 Необходимо найти кратчайшее расстояние между отправителем (О) и получателем (Р) методом динамического программирования



3 Вопросы к зачету для промежуточной аттестации

1 Критерии и показатели оптимальности при планировании на транспорте.

2 Экономико-математическая формулировка транспортной задачи.

3 Способы составления исходного (начального) плана.

4 Решение транспортной задачи методом потенциалов.

5 Решение транспортной задачи путем приближения условно оптимальными планами.

6 Открытые и закрытые транспортные задачи.

7 Транспортная задача на матрице с дополнительными ограничениями (пропускной способности потребителей).

8 Использование транспортной задачи для выбора рационального размещения производств и специализации предприятий.

9 Использование транспортной задачи для маршрутизации перевозок массовых грузов.

10 Двухэтапная транспортная задача. Постановка задачи

11 Двухэтапная транспортная задача. Порядок решения

12 Математическая формулировка общей задачи линейного программирования.

13 Графическое решение задач линейного программирования (геометрическая интерпретация).

14 Динамическое программирование. Общие понятия

15 Методика определения кратчайшего расстояния доставки груза

16 В чем суть метода наименьших квадратов?

17 В чем суть метода Крамера?

18 Какой порядок расчета у метода Ньютона?

19 Какой порядок расчета у метода градиента?

20 В чем суть многокритериальной оптимизации?

21 Сущность глобального и локального критерия оптимизации.

22 Решение методом последовательных уступок.

23 Общая схема применения метода динамического программирования.

24 Моделирование систем массового обслуживания.

25 Сущность и этапы имитационного моделирования.

26 Понятие стохастических моделей.

4 Задачи к зачету для промежуточной аттестации

1 Составить исходные планы тремя способами

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	2	2	1	1	5	33,00
O_2	3	4	6	7	6	27,00
O_3	7	2	3	6	3	18,00
O_4	10	4	2	5	6	42,00
U	33	21	17	17	32	120

2 Решить задачу методом потенциалов (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	2	2	1	1	5	33,00
O_2	3	4	6	7	6	27,00
O_3	7	2	3	6	3	18,00
O_4	10	4	2	5	6	42,00
U	33	21	17	17	32	120

3 Решить задачу с ограничением пропускной способности потребителей

P_j / O_i	P_1	P_2		P_3	P_4	P_5	W
O_1	9	2	3	8	7	8	11,00
O_2	6		1	5	2	6	29,00
O_3	4		2	7	2	8	34,00
O_4	1		1	10	2	11	33,00
U	27	6		20	33	21	107

4 Решить задачу о рациональном размещении производства с нижними ограничениями

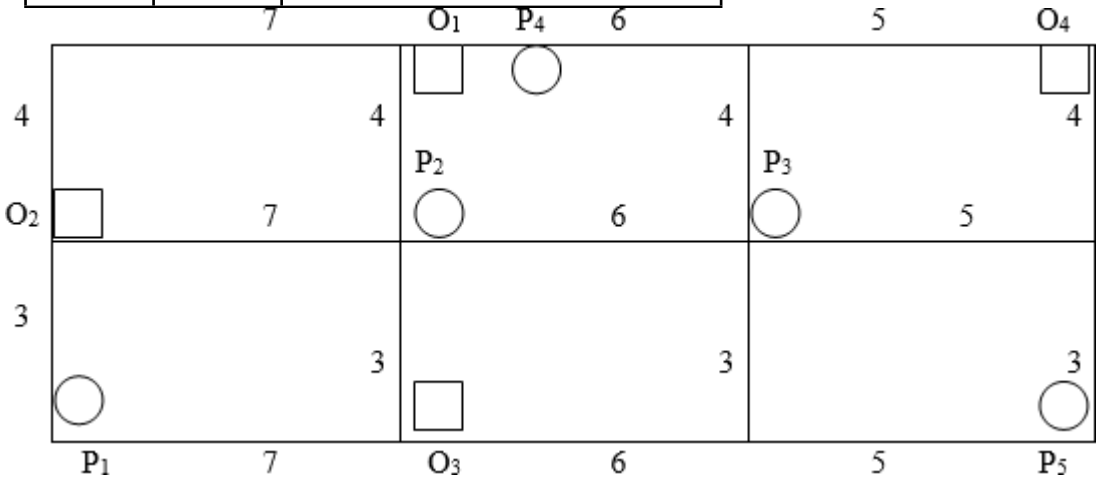
Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	108	102	134	53
O_1	39	265	16	5	6	5	4
O_2	30	166	16	5	3	5	2
O_3	36	114	10	5	4	5	4

5 Решить задачу о рациональном размещении производства без нижних ограничений

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	98	114	84	72
O_1	12	119	10	3	6	2	5
O_2	21	166	25	4	6	4	6
O_3	27	180	11	2	6	2	5

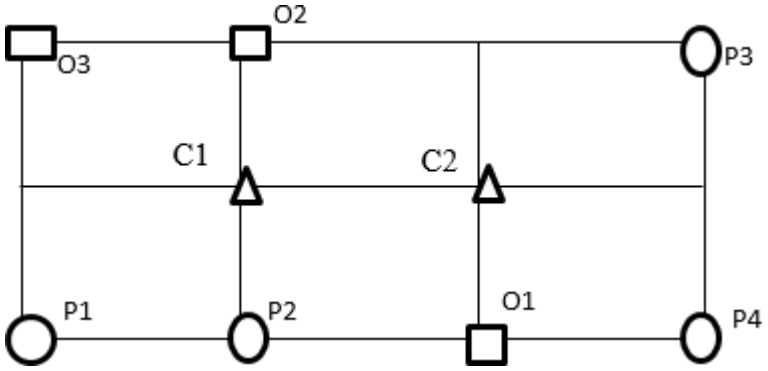
6 Составить рациональные маршруты перевозок

O_i	P_i	Кол- во ездок
O_1	P_1	21
	P_2	9
O_2	P_3	22
	P_4	23
O_3	P_5	19



7 Решить двухэтапную транспортную задачу при условиях:

O_1	291	C_1	356	P_1	139
O_2	174	C_2	500	P_2	100
O_3	187	L_1, км	3	P_3	141
		L_2, км	6	P_4	198



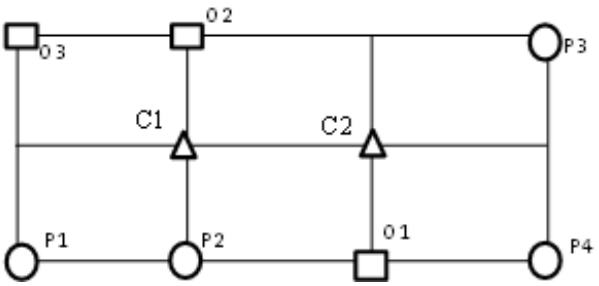
8 Решить задачу линейного программирования графическим способом

	Колонна		Ресурсы
	A	B	
Автомобили	101	127	900
Передвижные мастерские	1	3	17
Автомобили техпомощи	1	3	20
Мотоциклы	2	4	10
Производительность	2	3,1	

Необходимо найти кратчайшее расстояние между отправителем (О) и получателем (Р) методом динамического программирования

9 Решить двухэтапную транспортную задачу при условиях:

O1	147	C_1	280	P_1	101
O2	153	C_2	310	P_2	93
O3	150	L_1, км	5	P_3	134
		L_2, км	7	P_4	72



10 Составить исходные планы тремя способами

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W

O_1	2	2	1	1	5	38
O_2	3	4	6	7	6	37
O_3	7	2	3	4	3	28
O_4	8	4	2	5	6	45
U	43	22	27	25	42	

11 Решить задачу методом потенциалов (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	2	2	1	1	5	38
O_2	3	4	6	7	6	37
O_3	7	2	3	4	3	28
O_4	8	4	2	5	6	45
U	43	22	27	25	42	

12 Решить задачу с ограничением пропускной способности потребителей

P_j / O_i	P_1	P_2		P_3	P_4	P_5	W
O_1	2	2	3	8	7	8	11
O_2	6		1	5	2	6	29
O_3	4		2	7	2	8	34
O_4	1		1	10	2	9	33
U	25	8		18	31	26	

13 Решить задачу о рациональном размещении производства с нижними ограничениями

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	106	104	124	55
O_1	29	264	15	4	6	5	4
O_2	20	165	15	5	3	3	2
O_3	26	113	11	7	4	5	3

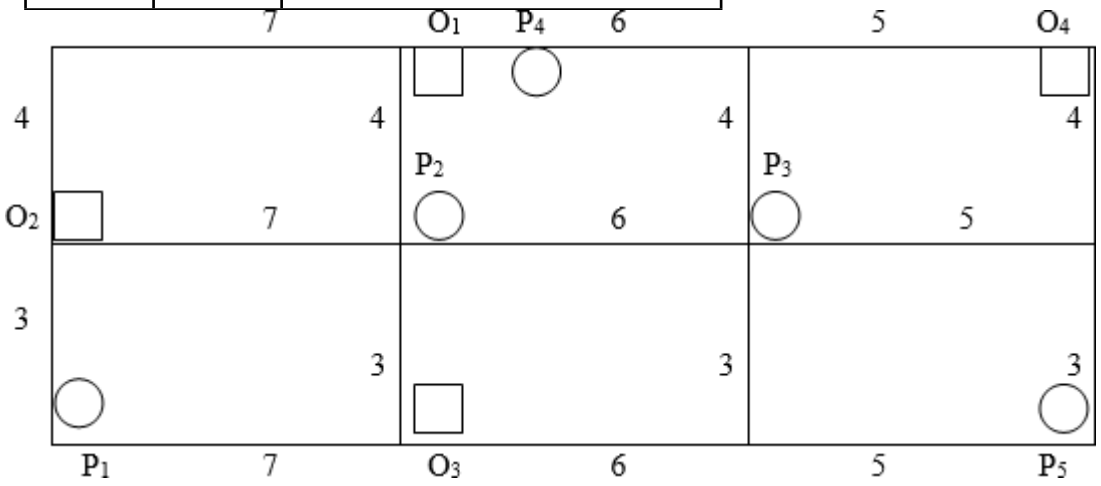
14 Решить задачу о рациональном размещении производства без нижних ограничений

Характеристика поставщиков	Стоимость перевозки 1ед продукции и количество

				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	96	112	82	70
O_1	13	118	12	6	6	2	5
O_2	22	165	23	4	3	4	6
O_3	28	175	9	2	6	2	4

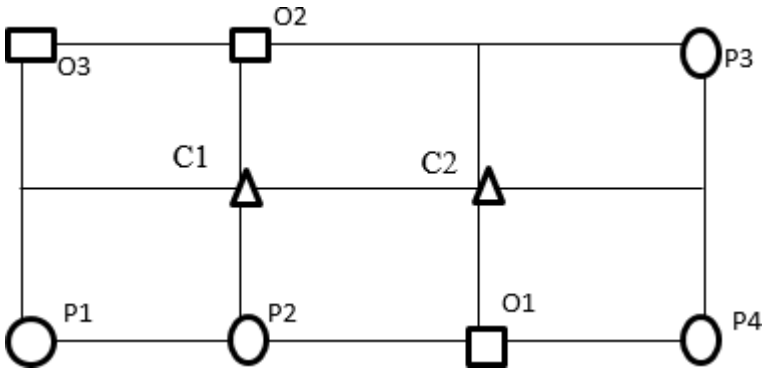
15 Составить рациональные маршруты перевозок

O_i	P_j	Кол- во ездок
O_1	P_1	22
	P_2	10
O_2	P_3	23
	P_4	24
O_3	P_5	20



16 Решить двухэтапную транспортную задачу при условиях:

O_1	290	C_1	355	P_1	140
O_2	175	C_2	502	P_2	102
O_3	186	L_1, км	4	P_3	142
		L_2, км	7	P_4	200



17 Решить задачу линейного программирования графическим способом

	Колонна		Ресурсы
	A	B	
Автомобили	102	128	902
Передвижные мастерские	2	4	18
Автомобили техпомощи	2	6	22
Мотоциклы	3	5	12
Производительность	4	4	

Необходимо найти кратчайшее расстояние между отправителем (О) и получателем (Р) методом динамического программирования

18 Решить двухэтапную транспортную задачу при условиях:

O_1	150	C_1	290	P_1	102
O_2	155	C_2	320	P_2	96
O_3	160	L_1, км	6	P_3	136
		L_2, км	8	P_4	72

19 Составить исходные планы тремя способами

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	3	2	1	6	5	39
O_2	2	4	6	7	6	38
O_3	5	2	3	4	3	29
O_4	8	4	2	5	2	46
U	44	23	28	26	43	

20 Решить задачу методом потенциалов (2 итерации)

P_j / O_i	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	W
O_1	4	2	1	2	3	40

O_2	3	4	6	7	6	39
O_3	7	2	3	4	3	30
O_4	1	4	2	5	2	47
U	45	26	25	27	44	

21 Решить задачу с ограничением пропускной способности потребителей

P_j / O_i	P_1	P_2		P_3	P_4	P_5	W
O_1	3	5	6	8	7	8	11
O_2	6		1	5	2	6	30
O_3	4		2	7	2	8	34
O_4	1		5	10	2	9	34
U	25	8		18	31	26	

22 Решить задачу о рациональном размещении производства с нижними ограничениями

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	107	105	124	56
O_1	30	264	15	4	6	5	4
O_2	20	165	17	5	3	3	2
O_3	26	113	11	7	4	5	4

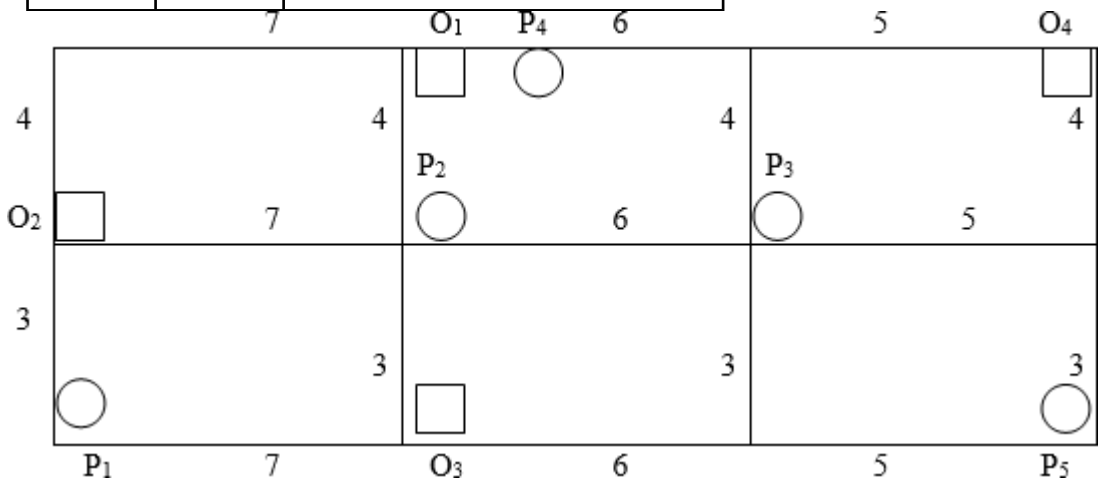
23 Решить задачу о рациональном размещении производства без нижних ограничений

Характеристика поставщиков				Стоимость перевозки 1ед продукции и количество			
				P_1	P_2	P_3	P_4
Обозн.	Ресурсы		sp	98	114	84	72
O_1	13	118	12	5	6	2	5
O_2	22	165	23	4	3	4	2
O_3	30	180	10	2	6	2	3

24 Составить рациональные маршруты перевозок

O_i	P_j	Кол- во ездок
O_1	P_1	23

	P_2	11
O_2	P_3	24
	P_4	25
O_3	P_5	22



25 Решить двухэтапную транспортную задачу при условиях:

O_1	292	C_1	357	P_1	142
O_2	176	C_2	504	P_2	104
O_3	188	L_1, км	6	P_3	143
		L_2, км	9	P_4	202

