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

Исследование транспортных потоков и систем

23.05.04 «Эксплуатация железных дорог»
(направленность (профиль): «Промышленный транспорт»)

Квалификация выпускника
Инженер путей сообщения

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 5 лет

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: 06-05-2025 01:39:06 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– выработка у обучающихся знаний о методах моделирования, а также о прикладных моделях, применяемых при организации транспортного производства, для решения различных практических задач, обоснования управленческих решений на транспорте, направленных на формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Задачами учебной дисциплины являются:

– ознакомить обучающихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из значимых методов исследования транспортных процессов и систем;
– ознакомить с методами сбора и анализа исходных данных для моделирования транспортных процессов и систем;
– сформировать навыки применения моделирования для решения различных транспортных задач;
– выработать навыки использования компьютерных программ для задач прогнозирования транспортных процессов.

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:

– Экономическое обоснование технических решений;
– Теория решения изобретательских задач;
– Информационные технологии;
– Моделирование процессов и объектов в производственных системах.

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

– Моделирование систем движения на основании конструктивных особенностей железнодорожного подвижного состава;
– Изыскания и проектирование железных дорог промышленного транспорта;
– Взаимодействие транспортных систем;
– Транспортно-грузовые системы промышленного транспорта.

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
Исследования	ОПК-10: Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности	ОПК-10.2 Формулирует научно-технические задачи исследования в области своей профессиональной деятельности	– знать: этапы проведения исследования транспортно-грузовых процессов. – уметь: формулировать цели и задачи исследования.
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: общие положения теории моделирования и прогнозирования. – уметь: классифицировать виды и методы моделирования, прогнозирования.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения	– знать: показатели работы систем массового обслуживания. – уметь: анализировать системы массового обслуживания.
		УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи и предлагает варианты решения задачи на основе системного подхода	– знать: закон распределения случайной величины, показатели статистического распределения, показатели подбора теоретической кривой. – уметь: определять закон распределения

			случайной величины, определять объем статистической выборки при заданной степени погрешности.
		УК-1.3 Анализирует предлагаемые варианты решения задачи, оценивает их достоинства и недостатки	– знать: показатели работы многоканальных систем массового обслуживания с неограниченной длиной очереди. – уметь: определять рациональное количество погрузочных механизмов в многоканальных системах массового обслуживания с неограниченной длиной очереди.
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение	– знать: показатели работы транспортных объектов. – уметь: рассчитывать основные показателей работы транспортных объектов и определять устойчивость системы.

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			*экзамен*
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.*	***40***	*40*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основы теории систем;

Тема 1.1 Элементы общей теории систем (Введение в теорию систем. Понятие и свойства систем. Классификация и принципы исследования систем. Системный подход к изучению явлений, объектов и процессов.);

Тема 1.2 Системный анализ транспортных процессов (Основные функции, задачи и методы системного анализа. Модели систем. Моделирование системы.Транспортный процесс как объект управления. Кибернетический подход к описанию систем управления транспортным процессом.);

Раздел 2 Исследование транспортных потоков и систем;

Тема 2.1 Вероятностные методы исследования и основы математической статистики (Исследование грузопотоков. Определение объема статистической выборки при заданной степени погрешности. Сбор и обработка данных о случайных явлениях. Числовые характеристики положения случайной величины. Законы распределения случайной величины. Цели, задачи и виды прогнозов. Классификация и область применения методов прогнозирования.);

Тема 2.2 Моделирование транспортных процессов (Математическое описание транспортных потоков.Место математических и имитационных моделей в исследовании, проектировании и оптимизации функционирования транспортно-технологических систем.Математическая модель задачи линейного программирования.);

Раздел 3 Основы теории массового обслуживания;

Тема 3.1 Элементы теории массового обслуживания (Компоненты и классификация моделей массового обслуживания.);

Тема 3.2 Моделирование систем массового обслуживания (СМО с отказами. СМО с ограниченной длиной очереди. СМО с неограниченной длиной очереди. СМО с ограниченным временем ожидания.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Элементы общей теории систем	2	
Тема 1.2.	Системный анализ транспортных процессов	2	
Тема 2.1.	Вероятностные методы исследования и основы математической статистики	2	
Тема 2.2.	Моделирование транспортных процессов	2	
Тема 3.1.	Элементы теории массового обслуживания	4	
Тема 3.2.	Моделирование систем массового обслуживания	4	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.2.	Построение модели системы городского транспорта	4	
Тема 2.1.	Вероятностные методы исследования грузопотоков и основы математической статистики	4	
Тема 2.2.	Решение транспортной задачи	4	
Тема 3.2.	Моделирование системы массового обслуживания	4	
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	Темы курсовых работ	Трудоемкость, *академ.час*

дисциплины	(проектов)	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; Тема 1.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3; Тема 3.1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	5	
Тема 3.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**76**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1; Тема 1.1.	ОПК-10; ОПК-2; УК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Тема 1.2.	ОПК-10; ОПК-2;	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);

	УК-1; УК-2	2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 2; Тема 2.1; Тема 2.2.	ОПК-10; ОПК-2; УК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3; Тема 3.1.	ОПК-10; ОПК-2; УК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Тема 3.2.	ОПК-10; ОПК-2; УК-1; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-10; ОПК-2; УК-1; УК-2	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

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 – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»

от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания 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: экзамен.

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

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его,

Оценка	Требования к знаниям
	не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» 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 «неудовлетворительно» 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 Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В. В. Федосеев, А. Н. Тармаш, И. В. Орлова, В. А. Половников ; под ред. В. В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити-Дана, 2017. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684640. – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=684640 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Минько, Р. Н. Технология транспортных процессов : учебное пособие / Р. Н. Минько, А. И. Шапошников. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 121 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр.: с. 107-115. – ISBN 978-5-4475-8688-1. – DOI 10.23681/448313. – Текст : электронный. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=448313 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Фаттахова, А. Ф. Теория транспортных процессов и систем : практикум / А. Ф. Фаттахова ; Оренбургский государственный университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 101 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1757-9.

– Текст : электронный. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481741 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Гарипова, Г. Р. Моделирование логистических систем : учебное пособие / Г. Р. Гарипова ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2022. – 96 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-3212-6. – Текст : электронный. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=713932 (дата обращения: 20.03.2025).

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), оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и мультимедийным оборудованием;
- учебную аудиторию (помещения) 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):

старший преподаватель Новикова Светлана Владимировна (ТИЛ) (кафедра транспорта и логистики).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник службы технического и технологического развития дирекции по транспорту и логистики АО Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат (ЕВРАЗ ЗСМК)		А.А.Репников
должность, степень, звание представителя работодателя	подпись	инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Перечень вопросов для тестирования:

1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Назовите недостатки железнодорожного транспорта.

Ответ:_____.

2 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

Количество тонн груза, движущегося в одном направлении за определенный период времени – это _____.

3 К переменным затратам на перевозку относят:

Выберите один правильный ответ:

а) накладные расходы;

б) затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава;

в) затраты на содержание производственно-технической базы и инфраструктуры транспорта;

г) расходы на оплату труда административно-управленческого персонала.

4 К постоянным затратам на перевозку относят:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) затраты на страхование транспортного средства;

б) затраты на содержание производственно-технической базы и инфраструктуры транспорта;

в) затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава, включая запасные части и материалы;

г) затраты на топливо, смазочные материалы, электроэнергию на движенческие операции.

5 Прочитайте текст и установите соответствие между формулировкой и определением.

	Формулировка	Определение	
а	Транспорт, принадлежащий владельцам грузов и обеспечивающий их потребности в перевозках	1	Ведомственный
б	Транспорт общего пользования, оказывающий транспортные услуги владельцам грузов на коммерческой основе	2	Общего пользования
в	Транспорт, предназначенный для перевозки определенных видов грузов	3	Специализированный
г	Транспорт, предназначенный для выполнения специальных функций, для которых требуется специальное оборудование	4	Специальный
		5	Личный

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Какие перевозки называются технологическими?

7 Какие перевозки называются международными?

Выберите один правильный ответ:

а) перевозки, осуществляемые с пересечением границ других государств;

б) перевозки, реализуемые в установленный период времени;

в) перевозки на территории района, области.

8 К совмещенному транспортному циклу относится?

Выберите один правильный ответ:

а) цикл с одной транспортной связью;

б) цикл с несколькими транспортными связями;

в) цикл без транспортных связей.

9 Для определения области эффективного использования специализированного подвижного состава применяют следующие критерии:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) производительность;

б) себестоимость;

в) производительность или себестоимость;

г) грузоподъемность.

10 Установите правильную последовательность операций технологического процесса:

а) планирование;

б) организация;

в) контроль;

г) учет и анализ.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

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

Раздел 1. Основы теории систем

Тема 1.1 Элементы общей теории систем

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение понятий модель, моделирование.

2 Роль и значение моделирования в современном обществе.

3 Классы моделей (классификация).

4 Дайте определение системы. Назовите признаки системности.

5 В чем состоит отличие моделей структуры и состава системы.

6 Структурная схема системы.

7 Понятие математической модели. Приведите примеры.

8 Классификация видов моделей систем.

9 Формы представления математических моделей.

10 Понятие и назначение имитационных моделей.

11 Требования, предъявляемые к имитационным моделям.

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 Установите последовательность этапов описания систем:

а) определение границ системы;

б) установление связей системы с окружающей средой;

в) определение назначения системы;

г) классификация систем.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Что называется элементом реальной системы?

3 Подсистема – это:

Выберите один правильный ответ:

а) часть системы, выступающая по отношению ко всей остальной части системы как целостное структурное образование, обладающее признаками системы;

б) частичный образ некоторой реальной системы;

в) наименьшая часть системы, внутренняя структура которой не проявляется во взаимодействии с системой-наблюдателем в течение заданного отрезка времени.

4 Термин «обратная связь» означает:

Выберите один правильный ответ:

а) воздействие результатов функционирования на характер данного функционирования;

б) особая функциональная подсистема;

в) интегративное свойство реальной системы;

г) частичный образ реальной системы.

5 Системы принято подразделять на:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) автоматические и технические;
б) физические и абстрактные;
в) динамические и статические;
г) естественные и искусственные;
д) с управлением и без управления;
е) непрерывные и дискретные.

6 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

_____ - это объект, который заменяет в определенных условиях оригинал, отражая интересующие свойства оригинала и обеспечивая удобство его изучения

7 В зависимости от числа элементов, входящих в систему, выделяют следующие классы систем:

Выберите один или несколько правильных ответов:
а) малые системы;
б) сложные;
в) суперсложные.

8 Что такое искусственные системы?

Выберите один правильный ответ:
а) системы, созданные человеком;
б) системы, созданные природой.

9 Наиболее известные модели систем:

Выберите один или несколько правильных ответов:
а) модель «черно-белого ящика»;
б) модель «черного ящика»;
в) модель «прозрачного ящика».

10 Прочитайте текст и установите соответствие

	Формулировка	Определение	
а	Целостная, взаимосвязанная совокупность частей, существующая в некоторой среде и не имеющая определённой цели	1	Элемент
б	Целостная, взаимосвязанная совокупность частей, существующая в некоторой среде и подчинённая некоторой цели	2	Подсистема
в	Целостная, взаимосвязанная совокупность частей, существующая в некоторой среде и предназначенная для определённой цели	3	Система
		4	Системный подход

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

11 Установите правильную последовательность выполнения этапов перевозки грузов:

а) погрузка подвижного состава;

б) подача подвижного состава к месту погрузки;

в) разгрузка подвижного состава;

г) перемещение груза.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

Тема 1.2. Системный анализ транспортных процессов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Определите понятие «система». Назовите основные свойства систем.

2 В чем состоит сущность системного подхода к исследованию? В чем достоинства и недостатки системного подхода к исследованию социально-экономических систем?

3 Какие подсистемы входят в состав производственной системы транспорта?

4 Приведите классификацию систем по основным признакам.

5 Какие элементы составляют транспортную инфраструктуру?

6 Какими признаками должна обладать часть системы, чтобы ее можно было считать элементом?

7 Что общего и в чем различие между понятием элемента и его моделью «черного ящика»?

8 Раскройте сущность системного анализа. В чем преимущества и трудности его использования в практике исследования?

9 Дайте определение понятия «транспортная система».

10 Какова структура транспортной системы с точки зрения управления?

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.

Чем отличаются «подсистема» и «элемент»?

Ответ:_____.

2 Что такое системный анализ?

Выберите один правильный ответ:

а) конструктивное направление исследования процессов управления;

б) совокупность методов и моделей, направленных на решение задач исследования системы;

в) методы изучения проблем управления.

2 Какие параметры системы управления, из перечисленных ниже, указаны неверно?

Выберите один правильный ответ:

а) организационная культура;

б) внешняя среда;

в) финансовый рынок;

г) цели организации.

3 Какова глобальная цель функционирования системы?

Выберите один правильный ответ:

а) цель всей организации;

б) цель отдельного структурного подразделения;

в) цель конкретного рабочего места.

5 Что такое методология системного анализа?

Выберите один правильный ответ:

а) совокупность методов исследования;

б) логическая схема исследования;

в) эффективный метод получения знаний.

6 Что означают связи в системе?

Выберите один правильный ответ:

а) сила взаимодействия между элементами, обеспечивающая возникновение и сохранение свойств целостности в системе;

б) ограничение степени свободы элементов;

в) основа саморегулирования и развития систем.

7 Установите последовательность системного исследования объекта:

а) постановка задачи исследования (декомпозиция);

б) проведение системного исследования (анализ);

в) создание формализованного представления о системе (синтез);

г) оценка полученного результата.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

8 Система характеризуется следующими элементами:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) входом;

б) процессом;

в) выходом;

г) всеми перечисленными элементами.

9 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

_____— это процесс познания, направленный на создание и исследование моделей.

10 Прочитайте текст и установите соответствие.

	Формулировка		Определение
а	Упрощённое или абстрактное представление реальной системы или процесса	1	Модель
б	Совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность	2	Система
в	Метод исследования объектов с помощью создания моделей	3	Моделирование
		4	Анализ

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

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 «Построение модели системы городского пассажирского транспорта»

Перечень примерных заданий:

1 Для системы городского пассажирского транспорта установить цель создания системы.

2 Рассмотреть механизм функционирования рассматриваемой системы, а именно: систему в целом; подсистемы и элементы; окружающую среду.

3 Для рассматриваемой системы установить цели и назначение системы в целом, а также цели каждой подсистемы; какие ресурсы присутствуют на входе в систему, какие преобразования происходят, что получается на выходе.

4 Описать структуру системы городского пассажирского транспорта и ее подсистем, перечислить связи.

5 Перечислить системы, которые оказывают влияние на систему городского пассажирского транспорта.

Раздел 2. Исследование транспортных потоков и систем

Тема 2.1 Вероятностные методы исследования и основы математической статистики

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Математическая модель транспортного процесса.

2 Имитационное моделирование объектов транспортной системы.

3 Сформулируйте транспортную задачу. Какие методы ее решения вы знаете?

4 Грузовые и пассажирские потоки. Дайте определение.

5 Приемы и стадии статистического исследования.

6 Приемы и стадии статистического наблюдения.

7 Ошибки статистического наблюдения.

8 Методы представления статистических данных.

9 Сущность выборочного метода. Условия организации выборочного наблюдения.

10 Понятие рядов распределения, нормальное и биноминальное распределение.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Перечень вопросов для тестирования:

1 Какой из перечисленных методов нормирования скоростей основан на замерах фактических затрат времени на рейс и отдельные элементы?

Выберите один правильный ответ:

а) расчетный метод;

б) среднестатистический метод;

в) хронометражный метод;

г) талонный метод.

2 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

Метод изучения затрат времени путем наблюдения и изучения повторяющихся элементов – это _____.

3 Что такое грузооборот?

Выберите один правильный ответ:

а) число тонн груза, подлежащих перевозке;

б) транспортная работа;

в) количество тонн груза, движущегося в одном направлении за определенный период времени.

4 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

Количество тонн груза, движущегося в одном направлении за определенный период времени – это _____.

5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Имитационное моделирование как метод исследования систем.

6 Прочитайте текст и установите соответствие.

Формулировка		Определение	
а	Совокупность всех видов путей сообщения, транспортных средств,	1	Транспорт

	технических устройств и сооружений, обеспечивающих процесс перемещения грузов или пассажиров из пункта отправления в пункт назначения		
б	Процесс перемещения грузов или пассажиров из пункта отправления в пункт назначения с использованием транспортных средств	2	Транспортный процесс
в	Комплекс разнообразных видов транспорта, которые находятся в зависимости и взаимодействии при выполнении перевозок	3	Транспортная система
		4	Транспортная сеть

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

7 Суть системного подхода:

Выберите один правильный ответ:

а) метод исследования систем;

б) метод проектирования систем;

в) метод контроля систем.

8 Установите правильную последовательность выполнения этапов перевозки грузов:

а) погрузка подвижного состава;

б) подача подвижного состава к месту погрузки;

в) разгрузка подвижного состава;

г) перемещение груза.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

9 Что такое модель?

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) упрощённое или абстрактное представление реальной системы или процесса, которое используется для анализа, понимания или прогнозирования её поведения и результатов;

б) форма отображения предмета, явления, процесса, которое содержит существенные свойства моделируемого объекта и может быть представлено в абстрактной или материальной форме;

в) совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которая образует определённую целостность, единство.

10 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Опишите методику проведения статистического наблюдения.

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 №2 «Вероятностные методы исследования грузопотоков и основы математической статистики»

Перечень примерных заданий:

1 Собраны данные об интервалах поступления автомобилей на склад (в минутах). Требуется определить закон распределения случайной величины.

№ вар.	Интервалы поступления автомобилей																	
1	5	22	48	60	66	86	93	4	4	3	85	3	9	75	6	29	22	65

2 В прибывшем поезде из 60 вагонов находится 9 цистерн, остальные крытые вагоны. Чему равна вероятность того, что случайно отобранный для технического осмотра вагон окажется цистерной?

3 На станцию с тремя пунктами местной работы прибывает группа вагонов на один из них. Вероятность того, что вагоны предназначены для первого пункта P_1= 0,4, а для второго P_2= 0,35. Определить вероятность того, что эти вагоны предназначены для третьего пункта.

4 На станцию в течение суток прибывает пять групп вагонов. В каждой группе имеются пищевые цистерны.

Количество вагонов в группе, *ni*	20	25	30	20	10	Всего:105
Число пищевых цистерн, *mi*	3	4	5	4	2	Всего: 18

5 Из десяти осмотренных вагонов 7 имеют дефект *А* и 5 – дефект *В*. Определить вероятность того, что случайно осмотренный вагон будет иметь дефект.

Тема 2.2 Моделирование транспортных процессов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Модели и их виды.

2 Методы математического моделирования и особенности их применения.

3 Задачи линейного программирования и сфера их применения.

4 Понятие оптимального решения. Условия оптимальности.

5 Транспортная задача (задача о размещении) и ее математическая модель.

6 Общий вид транспортной матрицы. Понятие сбалансированной и несбалансированной задачи. Фиктивные перевозки и фиктивные тарифы.

7 Опорный план транспортной задачи и методы его определения.

8 Метод северо-западного угла.

9 Метод минимального элемента.

10 Метод двойного предпочтения.

11 Оптимальный план транспортной задачи и его определение методом потенциалов.

12 Современные информационные технологии как инструмент оптимизации процессов управления в транспортном комплексе.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Перечень вопросов для тестирования:

1 Признаками моделей являются:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) модель должна быть философской категорией;

б) модель должна содержать не все свойства оригинала, а только те, которые нас в нем интересуют;

в) модель должна быть удобной для изучения.

2 Способы повышения производительности труда:

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) агломерация;

б) механизация;

в) автоматизация;

г) кибернетизация.

3 Что называется алгоритмом?

Выберите один правильный ответ:

а) последовательность построения деятельности;

б) последовательность определенных операций;

в) структурная особенность.

4 Объект как систему характеризуют следующие признаки:

Выберите один правильный ответ:

а) ограниченность, автономность, целостность;

б) целостность, выживаемость, возможность описания с помощью математического аппарата;

в) автономность, целостность, возможность формализованного описания;

г) суммативность, автономность, информативность.

5 Что называется обратной связью?

Выберите один правильный ответ:

а) воздействие результатов функционирования на характер данного функционирования;

б) особая функциональная подсистема;

в) интегративное свойство реальной системы;

г) частичный образ реальной системы.

6 Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа системы:

Выберите один правильный ответ:

а) элемент;

б) компонент;

в) наблюдатель;

г) атом.

7 Вставьте пропущенное слово (в именительном падеже, с заглавной буквы).

Часть системы, выступающая по отношению к остальной части системы как целостное структурное образование, обладающее признаками системы, называется _____.

8 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Объясните на примерах понятие «обратной связи».

Ответ:_____.

9 Прочитайте текст и установите соответствие.

Формулировка		Определение	
а	Воздействие результатов функционирования на характер данного функционирования	1	Обратная связь
б	Самая малая часть системы, внутренняя структура которой не проявляется во взаимодействии с системой-наблюдателем в течение заданного отрезка времени	2	Элемент
в	Часть системы, выступающая по отношению ко всей остальной части системы как целостное структурное образование, обладающее признаками системы	3	Подсистема
		4	Система

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

10 Установите правильную последовательность выполнения этапов моделирования:

а) постановка задачи;

б) формализация задачи;

в) проведение эксперимента;

г) анализ результатов.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4

3 Практическое занятие №3 «Решение транспортной задачи»

Перечень примерных заданий:

Задача1

Три завода выпускают грузовые автомобили, которые отправляются четырем потребителям. Первый завод поставляет 90 платформ грузовиков, второй – 30 платформ, третий – 40 платформ. Требуется поставить платформы следующим потребителям: первому – 70 шт., второму -30, третьему – 20, четвертому – 40 шт. Стоимость перевозки одной платформы от поставщика до потребителя указана в таблице (д. е.). Составьте оптимальный план доставки грузовых автомобилей.

Поставщики	Потребители			
	1	2	3	4
1	18	20	14	10
2	10	20	40	30
3	16	22	10	20

Задача 2

Промышленный концерн имеет два завода и пять складов в различных регионах страны. Каждый месяц первый завод производит 40, а второй – 70 ед. продукции. Вся продукция, производимая заводами, должна быть направлена на склады. Вместимость первого склада равна 20 ед. продукции; второго – 30; третьего – 15; четвертого – 27; пятого – 28 ед. Издержки транспортировки продукции от завода до склада приведены в таблице (ед.). Распределите план перевозок из условия минимизации ежемесячных расходов на транспортировку.

Заводы	Склады				
	1	2	3	4	5
1	520	480	650	500	720
2	450	525	630	560	750

Задача 3

Автомобили перевозятся на трайлерах из трех центров распределения пяти продавцам. Стоимость перевозки в расчете на один километр пути, пройденного трайлером, равна 60 д. е. В таблице указаны расстояния между центрами распределения и продавцами, а также спрос и объемы поставок. Определите минимальные затраты на доставку автомобилей.

Центр	Продавцы	Объем

распределения	1	2	3	4	5	поставок, шт.
1	80	120	180	150	50	300
2	60	70	50	65	90	350
3	30	80	120	140	90	120
Спрос, шт.	110	250	140	150	120	770

Задача 4

Груз, хранящийся на трех складах и требующий для перевозки 60, 80, 106 автомашин соответственно, необходимо перевезти в четыре магазина. Первому магазину требуется 44 машины груза, второму – 70, третьему – 50 и четвертому – 82 машины. Расстояния от складов до магазинов указаны в таблице. Составьте оптимальный по стоимости план перевозок груза от складов до магазинов.

Склады	Магазины			
	1	2	3	4
1	13	17	6	8
2	2	7	10	41
3	12	18	2	22

Задача 5

Строительство магистральной дороги включает задачу заполнения имеющихся на трассе выбоин до уровня основной дороги и срезания в некоторых местах дороги выступов. Срезанным грунтом заполняются выбоины. Перевозка грунта осуществляется грузовиками одинаковой грузоподъемности. Расстояние от срезов до выбоин и объем работ указаны в таблице (км). Составьте план перевозок, минимизирующий общий пробег грузовиков.

Поставщики	Потребители			Наличие грунта, т
	1	2	3	
A	1	2	3	110
B	2	1	3	130
C	1	2	4	20
Требуемое количество грунта, т	100	140	60	

Раздел 3. Основы теории массового обслуживания

Тема 3.1 Элементы теории массового обслуживания

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Предмет, цель и задачи ТМО.

2 Теория массового обслуживания в планировании и организации производства.

3 ТМО в исследовании и моделировании инновационных проектов.

4 Приведите классификацию систем массового обслуживания (СМО).

5 Понятие СМО: каналы обслуживания, поток заявок показатели эффективности, типы СМО, дисциплина обслуживания.

6 Приведите показатели эффективности СМО с отказами.

7 Охарактеризуйте одноканальную и многоканальную системы с отказами.

8 СМО с ожиданиями: показатели эффективности.

9 Приведите показатели эффективности СМО с неограниченной и ограниченной очередью.

10 Одноканальная и многоканальная СМО с ограниченной очередью. Дать характеристику.

11 СМО с ограниченным временем ожидания: показатели эффективности.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Перечень вопросов для тестирования:

1 Какие задачи могут быть решены с помощью теории массового обслуживания?

Выберите один правильный ответ:

а) определение оптимального числа погрузочно-разгрузочных механизмов, терминалов обслуживания, мастеров в ремонтной мастерской и пр.;

б) определение необходимых размеров складских помещений, емкости складов, залов ожидания и пр.;

в) планирование комплекса взаимосвязанных работ;

г) определение объемов выпуска продукции.

2 Какие величины являются исходными параметрами для моделирования систем массового обслуживания (СМО)?

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) среднее число заявок, поступающих в систему (λ);

б) среднее число каналов в системе (n);

в) средний размер запасов (q);

г) среднее количество требований, обслуживаемых в системе одним каналом в единицу времени (μ).

3 Железнодорожная станция принимает на 5 путей пассажирские поезда и электрички, которые пребывают по расписанию каждые 15 минут на каждый из них и отбывают после обслуживания также по расписанию через 12 минут. Определите тип системы:

Выберите один правильный ответ:

а) одноканальная с отказами;

б) многоканальная с ожиданием;

в) многоканальная с отказами;

г) это не система массового обслуживания.

4 Какой из перечисленных показателей является основной характеристикой простейшей СМО?

Выберите один правильный ответ:

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.

5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Объясните на собственных примерах понятие «система массового обслуживания».

Ответ:_____.

6 Вставьте два пропущенных слова (в именительном падеже, с заглавной буквы).

Количество задач (требований, заявок), ожидающих обслуживания в любой момент времени, называется _____.

7 Прочитайте текст и установите соответствие.

Формулировка		Определение	
а	Количество задач, ожидающих обслуживания в любой момент времени	1	Длина очереди
б	Среднее число заявок, которые может быть обслужено за единицу времени	2	Интенсивность обслуживания
в	Средняя длительность обслуживания одной заявки в системе массового обслуживания (СМО)	3	Среднее время обслуживания
г	Объект, поступающий на обслуживание в системе массового обслуживания (СМО)	4	Требование
		5	Вероятность отказа

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в	г

8 Укажите свойства потока заявок, поступающих в простейшую СМО.

Выберите один или несколько правильных ответов:

а) отсутствие последствия;

б) ординарность;

в) целостность;

г) стационарность.

9 На станцию технического обслуживания, где работают два мастера, в среднем поступает 6 автомобилей в час. Если оба мастера заняты, автомобиль уходит. Среднее время обслуживания одного автомобиля составляет 15 мин. Какова вероятность того, что автомобиль уйдет необслуженным?

Выберите один правильный ответ:

а) 0,724;

б) 0,667;

в) 0,310;

г) 0,333.

10 Установите правильную последовательность этапов жизненного цикла транспортного процесса:

а) подготовка груза к перевозке;

б) подача подвижного состава под погрузку;

в) погрузка груза;

г) оформление перевозочных документов;

д) перемещение (собственно перевозка);

е) разгрузка и передача груза получателю.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

1	2	3	4	5	6

Тема 3.2 Моделирование систем массового обслуживания

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация систем массового обслуживания

2 Показатели эффективности систем массового обслуживания.

3 Потоки требований: определение, классификация.

4 Основные свойства и характеристики потоков требования.

5 Пуассоновский поток требований.

6 Моделирование простейшего потока требований.

7 Время обслуживания: определение, единицы измерения.

8 Характеристики функционирования СМО с ожиданием.

9 Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.

10 Интенсивность обслуживания: определение, единицы измерения.

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Перечень вопросов для тестирования:

1 Входящий поток заявок системы массового обслуживания распределен по следующему закону:

Выберите один правильный ответ:

а) показательному закону;

б) закону Пуассона;

в) нормальному закону;

г) равномерному закону.

2 К основным характеристикам качества обслуживания системы массового обслуживания с ожиданием относят:

Выберите один правильный ответ:

а) время обслуживания;

б) среднее число свободных каналов обслуживания;

в) границу очереди;

г) вероятность возникновения очереди.

3 Проектирование сложных систем проводится в несколько этапов:

Выберите один правильный ответ:

а) 1

б) 4

в) 2

г) 3

4 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.

Объясните понятие «интенсивность обслуживания».

Ответ:_____.

5 Что является условием работоспособности простейшей СМО?

Выберите один правильный ответ:

а) длина очереди не более определенной величины L;

б) время обслуживания одного требования не более определенного значения t;

в) число требований, поступающих в систему в единицу времени, не менее 100;

г) количество обслуживающих устройств должно быть больше среднего числа устройств, необходимых для обслуживания.

6 Система массового обслуживания (СМО) называется одноканальной, если:

Выберите один правильный ответ:

а) каждая заявка, поступающая в систему с двумя или более каналами обслуживания, обслуживается только одним из них;

б) система имеет только один обслуживающий канал;

в) заявка, поступившая в систему последней, обслуживается в первую очередь.

7 Если максимальная длина очереди L_{max} в системе массового обслуживания (СМО) равна некоторому положительному числу $N_0 > 0$, то СМО называется:

Выберите один правильный ответ:

а) системой с ограниченной длиной очереди;

б) системой с отказами;

в) системой с ограниченным временем ожидания.

8 Прочитайте текст и установите соответствие.

Формулировка		Определение	
а	Математическая модель, описывающая процесс поступления заявок в систему и их последующего обслуживания	1	Система массового обслуживания
б	Среднее число заявок, которые может быть обслужено за единицу времени	2	Интенсивность обслуживания
в	Объект, поступающий на обслуживание в системе массового обслуживания (СМО)	3	Заявка
		4	Длина очереди

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами

а	б	в

9 Система массового обслуживания (СМО) называется замкнутой, если:

Выберите один правильный ответ:

а) заявки, поступающие в систему, когда все каналы обслуживания заняты, получают отказ;

б) заявка на обслуживание, застав все обслуживающие каналы занятыми, становится в очередь и ожидает, пока не освободится один из обслуживающих каналов;

в) источник заявок находится в самой системе.

10 Главной проблемой, связанной с применением стоимостных моделей, является трудность оценки:

Выберите один правильный ответ:

а) потерь в единицу времени, обусловленных задержками в предоставлении услуг;

б) среднего числа находящихся в системе клиентов;

в) средней стоимости обслуживания в единицу времени.

3 Практическое занятие №4 «Моделирование системы массового обслуживания»

Перечень примерных заданий:

Задача 1

На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок (автомобилей) интенсивности λ = 4 машины в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 17 мин., в очереди может находиться не более 5 автомобилей. Определить вероятностные характеристики пункта техосмотра.

Задача 2

На мойку, имеющую три рабочих места, в среднем в час приезжает 12 автомашин. Если в очереди уже находится 6 автомашин, вновь приезжающие клиенты не встают в очередь, а покидают автомойку. Среднее время мойки автомашины – 20 мин. Средняя стоимость мойки – 150 руб. Определить показатели эффективности работы автомойки и среднюю величину потери выручки в течение рабочего дня (с 9 до 19 часов).

Задача 3

На железнодорожную сортировочную горку прибывают составы с интенсивностью λ = 2 состава в час. Среднее время, в течение которого горка обслуживает состав, равно 0,4 час. Составы, прибывающие в момент, когда горка занята, становятся в очередь и ожидают в парке прибытия, где имеется три запасных пути, на каждом из которых может ожидать один состав. Состав, прибывший в момент, когда все три запасных пути в парке прибытия заняты, становится в очередь на внешний путь. При установившемся режиме найти среднее число составов, ожидающих в очереди (как в парке прибытия, так и вне его); среднее время ожидания состава в системе обслуживания; вероятность того, что прибывший состав займет место на внешних путях.

Задача 4

Сберкасса планирует организовать прием оплаты за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера – кассира. Предполагается, что поток жителей будет идти с интенсивностью 40 чел. / час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером – кассиром составляет 3 мин. Определить характеристики работы сберкассы и оптимальное количество контролеров – кассиров.

Задача 5

Склад работает 300 дней по 8 часов. Грузооборот склада составляет Q тыс. т в год. На склад поступают на погрузку автомобили по пуассоновскому закону распределения со средней грузоподъемностью 5 т. Погрузка автомобилей осуществляется кранами со средней интенсивностью μ автомобилей в час. Время погрузки – показательное распределение. Каждый автомобиль в год работает 2000 часов. Убытки от простоя автомобиля $У_{п\ а}$ составляют 4500 тыс. руб. / год. Убыток от простоя погрузочного устройства $У_{п\ у}$ – 6000 тыс. руб./год. Требуется определить число кранов, обеспечивающих минимальный убыток. Варианты заданий даны в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Q, тыс. т/ год	30,0	25,2	26,4	28,8	31,2
μ	2	1,5	1,3	1,6	1,2

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Место и значение транспорта в экономической системе. Особенности, свойства и характеристики продукции транспорта.

2 Транспортный процесс. Роль транспорта в экономике страны. Транспортное производство и его особенности.

3 Системный подход к организации перевозок. Системный анализ транспортных процессов.

4 Транспортные системы: классификация, общая характеристика.

5 Общая классификация систем.

6 Оценка эффективности транспортных процессов и систем.

7 Организация потоков грузов и пассажиров в транспортных системах.

8 Элементы транспортного процесса.

9 Математическая модель транспортного процесса.

10 Представление транспортного процесса в виде системы массового обслуживания.

11 Имитационное моделирование объектов транспортной системы.

12 Использование современных логистических методов в организации транспортного процесса.

13 Постановка задачи оптимизации. Выбор целевой функции и ограничений. Математическая формулировка оптимизационных задач.

14 Управление транспортными процессами и системами. Функциональная структура транспортной системы.

15 Особенности транспортной системы как объекта управления.

16 Классификация задач и моделей оптимизации транспортных систем.

17 Этапы и методы определения спроса на транспортное обслуживание.

18 Модели оптимизации грузового движения.

19 Прогнозирование перспективного развития транспортных систем.

20 Транспортные потоки: характеристика, методы исследования.

21 Транспортная задача: общая постановка задачи, методы решения.

22 Какие задачи могут решаться при оптимизации транспортных систем?

23 Системный подход к организации транспортного процесса.

24Транспортные системы: классификация, общие характеристики.

25 Основные функции, задачи и методы системного анализа.

5 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1 Собраны данные об интервалах поступления автомобилей на склад (в минутах). Требуется определить закон распределения случайной величины.

№ вар.	Интервалы поступления автомобилей																	
1	7	24	50	62	68	89	96	6	7	5	87	6	10	76	8	28	21	67

2 В прибывшем поезде из 48 вагонов находится 8 цистерн, остальные крытые вагоны. Чему равна вероятность того, что случайно отобранный для технического осмотра вагон окажется цистерной?

3 На станцию с тремя пунктами местной работы прибывает группа вагонов на один из них. Вероятность того, что вагоны предназначены для первого пункта P_1= 0,42, а для второго P_2= 0,37. Определить вероятность того, что эти вагоны предназначены для третьего пункта.

4 На станцию в течение суток прибывает пять групп вагонов. В каждой группе имеются пищевые цистерны.

Количество вагонов в группе, *ni*	20	25	30	20	10	Всего:105
Число пищевых цистерн, *mi*	4	4	3	5	3	Всего: 19

5 Из десяти осмотренных вагонов 6 имеют дефект *A* и 3 – дефект *B*. Определить вероятность того, что случайно осмотренный вагон будет иметь дефект.

6 Три завода выпускают грузовые автомобили, которые отправляются четырем потребителям. Первый завод поставляет 70 платформ грузовиков, второй – 20 платформ, третий – 30 платформ. Требуется поставить платформы следующим потребителям: первому – 50 шт., второму -40, третьему – 30, четвертому – 50 шт. Стоимость перевозки одной платформы от поставщика до потребителя указана в

таблице (д. е.). Составьте оптимальный план доставки грузовых автомобилей.

Поставщики	Потребители			
	1	2	3	4
1	20	20	15	10
2	15	20	40	30
3	15	24	10	20

7 Промышленный концерн имеет два завода и пять складов в различных регионах страны. Каждый месяц первый завод производит 45, а второй – 75 ед. продукции. Вся продукция, производимая заводами, должна быть направлена на склады. Вместимость первого склада равна 30 ед. продукции; второго – 30; третьего – 20; четвертого – 25; пятого – 30 ед. Издержки транспортировки продукции от завода до склада приведены в таблице (ед.). Распределите план перевозок из условия минимизации ежемесячных расходов на транспортировку.

Заводы	Склады				
	1	2	3	4	5
1	500	480	650	500	750
2	450	520	630	560	720

8 Автомобили перевозятся на трайлерах из трех центров распределения пяти продавцам. Стоимость перевозки в расчете на один километр пути, пройденного трайлером, равна 20 д. е. В таблице указаны расстояния между центрами распределения и продавцами, а также спрос и объемы поставок. Определите минимальные затраты на доставку автомобилей.

Центр распределения	Продавцы					Объем поставок, шт.
	1	2	3	4	5	
1	80	100	150	150	50	300
2	60	70	50	65	90	350
3	30	80	50	140	90	120
Спрос, шт.	170	250	200	150	100	800

9 Груз, хранящийся на трех складах и требующий для перевозки 50, 70, 100 автомашин соответственно, необходимо перевезти в четыре магазина. Первому магазину требуется 40 машины груза, второму – 60, третьему – 50 и четвертому – 80 машин. Расстояния от складов до

магазинов указаны в таблице. Составьте оптимальный по стоимости план перевозок груза от складов до магазинов.

Склады	Магазины			
	1	2	3	4
1	10	20	6	8
2	2	7	10	40
3	10	15	2	20

10 Строительство магистральной дороги включает задачу заполнения имеющихся на трассе выбоин до уровня основной дороги и срезания в некоторых местах дороги выступов. Срезанным грунтом заполняются выбоины. Перевозка грунта осуществляется грузовиками одинаковой грузоподъемности. Расстояние от срезов до выбоин и объем работ указаны в таблице (км). Составьте план перевозок, минимизирующий общий пробег грузовиков.

Поставщики	Потребители			Наличие грунта, т
	1	2	3	
A	5	2	3	100
B	2	6	5	130
C	5	2	4	70
Требуемое количество грунта, т	100	120	80	

11 На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок (автомобилей) интенсивности $\lambda = 5$ машин в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 15 мин., в очереди может находиться не более 5 автомобилей. Определить вероятностные характеристики пункта техосмотра.

12 На мойку, имеющую три рабочих места, в среднем в час приезжает 10 автомашин. Если в очереди уже находится 5 автомашин, вновь приезжающие клиенты не встают в очередь, а покидают автомойку. Среднее время мойки автомашины – 20 мин. Средняя стоимость мойки – 250 руб. Определить показатели эффективности работы автомойки и среднюю величину потери выручки в течение рабочего дня (с 9 до 19 часов).

13 На железнодорожную сортировочную горку прибывают составы с интенсивностью $\lambda = 2$ состава в час. Среднее время, в течение которого горка обслуживает состав, равно 0,5 час. Составы, прибывающие в момент, когда горка занята, становятся в очередь и ожидают в парке прибытия, где имеется три запасных пути, на каждом из

которых может ожидать один состав. Состав, прибывший в момент, когда все три запасных пути в парке прибытия заняты, становится в очередь на внешний путь. При установившемся режиме найти среднее число составов, ожидающих в очереди (как в парке прибытия, так и вне его); среднее время ожидания состава в системе обслуживания; вероятность того, что прибывший состав займет место на внешних путях.

14 Сберкасса планирует организовать прием оплаты за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера – кассира. Предполагается, что поток жителей будет идти с интенсивностью 30 чел. / час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером – кассиром составляет 5 мин. Определить характеристики работы сберкассы и оптимальное количество контролеров – кассиров.

15 Склад работает 300 дней по 8 часов. Грузооборот склада составляет Q тыс. т в год. На склад поступают на погрузку автомобили по пуассоновскому закону распределения со средней грузоподъемностью 10 т. Погрузка автомобилей осуществляется кранами со средней интенсивностью μ автомобилей в час. Время погрузки – показательное распределение. Каждый автомобиль в год работает 2000 часов. Убытки от простоя автомобиля $У_{п\ а}$ составляют 4000 тыс. руб. / год. Убыток от простоя погрузочного устройства $У_{п\ у}$ – 7000 тыс. руб./год. Требуется определить число кранов, обеспечивающих минимальный убыток.

16 Транспортный терминал работает 258 дней по 8 часов. Грузооборот склада составляет Q тыс. т в год. На склад поступают на погрузку автомобили по пуассоновскому закону распределения со средней грузоподъемностью 8 т. Погрузка автомобилей осуществляется кранами со средней интенсивностью μ автомобилей в час. Время погрузки – показательное распределение. Каждый автомобиль в год работает 2200 часов. Убытки от простоя автомобиля $У_{п\ а}$ составляют 4700 тыс. руб. / год. Убыток от простоя погрузочного устройства $У_{п\ у}$ – 6400 тыс. руб./год. Требуется определить число кранов, обеспечивающих минимальный убыток, если известно, что Q = 34,1 тыс. т / год, μ = 2,41.

17 Оптовый склад производит отпуск товаров клиентам. Погрузку автомашины осуществляют три бригады грузчиков, каждая из которых состоит из 4 человек. Склад одновременно вмещает 5 автомашин и, если в это время прибывает новая автомашина, - она не обслуживается. Интенсивность входящего потока автомашин составляет 5 авт. / час. Интенсивность погрузки составляет 2 авт. / час. Дать оценку работы склада.

18 Дать оценку работы телефонной фирмы, если у нее имеется 4 канала связи, за один час поступает в среднем 120 телефонных звонков, среднее время ответа на звонок – 1,2 мин.

19 Около магазина имеется парковка для 10 машин. Автомашины приезжают к магазину с интенсивностью 25 машин/час. Продолжительность пребывания на автостоянке составляет в среднем 15 мин. Стоянка на проезжей части не допускается. Определить характеристики работы парковки.

20 Рассмотреть механизм функционирования транспортной системы г. Новокузнецка, а именно: систему в целом; подсистемы и элементы; окружающую среду.

21 Описать структуру системы городского пассажирского транспорта г. Новокузнецка, ее подсистемы, внешнюю среду.

22 Собраны данные об интервалах поступления автомобилей на склад (в минутах). Требуется определить закон распределения случайной величины.

№ вар.	Интервалы поступления автомобилей																	
1	5	20	52	61	60	85	92	7	7	6	78	9	10	64	8	26	22	67

23 Рассматривается работа АЗС, на которой имеется три заправочные колонки. Заправка одной машины длится около 3 мин. В среднем на АЗС каждую минуту прибывает машина, нуждающаяся в заправке. Число мест в очереди не ограничено. Все машины, вставшие в очередь на заправку, дожидаются своей очереди. Определить характеристики работы АЗС.

24 На строительную площадку в среднем через 40 мин. прибывают автомашины со строительным материалом. Среднее время разгрузки одной автомашины составляет 1,8 часа. В разгрузке принимают участие две бригады грузчиков. На территории строительной площадки может находиться в очереди на разгрузку не более 5 автомашин. Определить показатели эффективности работы строительной площадки.

25 Около магазина имеется парковка для 7 машин. Автомашины приезжают к магазину с интенсивностью 40 машин/час. Продолжительность пребывания на автостоянке составляет в среднем 20 мин. Стоянка на проезжей части не допускается. Определить характеристики работы парковки.