

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Пассажирское вагонное хозяйство

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Пассажирские вагоны

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3331
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович
Дата: 15.04.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины является изучение студентами инфраструктуры пассажирского вагонного хозяйства, обеспечивающей техническое обслуживание и ремонт парка пассажирских вагонов, основные функции, показатели качества исполнения функций, а также усвоение методологии оптимизации параметров состояния «Пассажирского вагонного хозяйства» при соблюдении принципов:

- системности;
- сбалансированности параметров транспортной системы в целом при изменении выходных параметров функционирования рассматриваемого хозяйства железнодорожного транспорта;
- оптимальности.

Основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающегося компетенций, необходимых при организации и эффективном функционировании железнодорожного транспорта и системы технического обслуживания и ремонта вагонов; обеспечении заданного уровня надёжности и безопасности вагонов; управлении фактическим состоянием вагонного парка; разработке технических требований на новые и модернизированные конструкции для решения задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологических
- организационно-управленческих;
- проектно-конструкторских;
- научно-исследовательских.

Дисциплина предназначена для получения знаний и навыков при решении задач профессиональной деятельности в соответствии с типами:

- производственно-технологических:
 - обеспечения эффективной эксплуатации подвижного состава;
 - обеспечения требуемого уровня надёжности и безопасности вагонов;
 - эффективной организации работы предприятий инфраструктуры пассажирского вагонного хозяйства;
- использования информационной базы отрасли для оценки показателей качества работы предприятий пассажирского вагонного комплекса,
- организационно-управленческих:
 - организации системы управления техническим состоянием вагонного парка;
 - оценки и оптимизации параметров системы ремонта и технического обслуживания вагонов, нормативного срока службы;

- выработки управленческих решений по переводу пассажирского вагонного хозяйства в оптимальное состояние;

- организации эффективного исполнения функций предприятий пассажирского вагонного хозяйства;

- оценки гарантийных участков ПТО с учётом требуемого уровня риска крушений;

проектных:

- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты вагонов;

- расчётного обоснования требований надёжности и безопасности конструкций;

- проектирования системы типа «вагон – эксплуатационная среда»;

- обоснования нормативного срока службы вагона;

- оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

научно-исследовательских:

- исследования показателей надёжности и безопасности, их взаимосвязи и влияния на организацию и параметры системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

- построения моделей процессов и решение оптимизационных задач для пассажирского вагонного хозяйства и железнодорожного транспорта;

- поиска оптимальных параметров состояния железнодорожного транспорта.

Задачи дисциплины:

- изучение трёх составляющих инфраструктуры пассажирского вагонного комплекса: материально-технической базы для текущего технического содержания и планового ремонта вагонов; системы материально-технического снабжения предприятий; информационные базы транспорта.

- усвоение причин специфики механизма использования по назначению и технического содержания пассажирских вагонов, использования упомянутой специфики при разработке математической модели железнодорожного транспорта;

- приобретение навыков разработки требований к различным узлам конструкции вагона как объекта ремонта, технического обслуживания и контроля технического состояния в условиях ПТО вагонов и планового ремонта, классификация причин транспортных происшествий, требований к количественному показателю безопасности вагона, концепция общесетевой автоматизированной системы контроля (АСК) своевременного обнаружения опасных повреждений осмотровщиками вагонов;

- изучение: алгоритма анализа основных функций системы управления техническим состоянием вагонов (УТСВ); расчётного обоснования протяжённости гарантийного плеча ПТО вагонов, неснижаемого оборотного фонда запасных частей на складе ремонтного предприятия; методики построения моделей функционирования пункта отцепочного текущего ремонта вагонов и оперативного управления отцепочным ремонтом на крупном полигоне эксплуатации вагонов;

- формирование представлений и знаний о принципах и методах, лежащих в основе разработки математической модели железнодорожного транспорта, оптимизации параметров его состояния, благодаря вспомогательной оптимизационной задаче, позволяющей выйти на получение оптимальных значений: нормативного срока службы вагона; количества капитальных ремонтов за этот срок; структуры каждого ремонтного цикла; величин межремонтных пробегов;

- изучение упрощённой математической модели управления инвестиционной привлекательностью предприятий пассажирского вагонного хозяйства.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-2 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

ПК-1 - Способен планировать работы по эксплуатации, техническому обслуживанию, производству и ремонту механизмов и оборудования подвижного состава;

ПК-6 - Способен определять объёмы работ и материальных ресурсов для технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов;

ПК-10 - Имеет навык определять показатели безопасности при эксплуатации пассажирских вагонов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

проблемы и эталонные технологии исполнения основных функций пассажирского вагонного хозяйства;

показатели качества исполнения функций пассажирского вагонного

хозяйства;

методику определения потребности в ремонтах крупного объёма в течение интересующего календарного года;

составляющие расходов на содержание вагона в течение жизненного цикла и модели их изменения;

экономические показатели работы предприятий, необходимые для решения задач оптимизационных задач;

количественные показатели эффективности выполнения основных функций пассажирского вагонного хозяйства;

компоненты системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

виды и назначение ремонтов;

классификацию систем ремонта;

инфраструктуру пассажирского вагонного хозяйства;

основные функции пассажирского вагонного хозяйства;

организацию и технологии исполнения основных функций пассажирского вагонного хозяйства;

методы управления пассажирским вагонным хозяйством;

особенности эксплуатации вагонов;

технологии технического обслуживания и ремонта вагонов;

параметры действующей системы технического обслуживания и ремонта вагонов и нормативные значения сроков службы вагонов;

методику получения системы уравнений Колмогорова для систем массового обслуживания;

методы решения оптимизационных задач, в том числе для функций многих переменных и кусочно-непрерывных целевых функции;

вероятностные модели процессов;

место предприятий инфраструктуры пассажирского вагонного хозяйства в системе обеспечения безопасности движения;

суть проблемы обеспечения безопасности движения в пассажирском вагонном хозяйстве;

показатели безопасности вагона;

связь показателей надёжности и безопасности вагонов;

понятия опасного отказа, скрытого аварийного состояния, безопасности объекта, возможных способов выхода вагона из скрытого аварийного состояния;

особенности реальной модели эксплуатации вагонов;

математические модели пассажирского вагонного хозяйства, использующие существующую отраслевую информационную базу;

источники первичной информации об отказах вагонных конструкций,

методы, способы, технологии и средства получения, хранения и обработки первичной информации;

вагонные учётные формы и формы отчётов по безопасности движения;

информационные системы пассажирского вагонного хозяйства;

требования к информационной базе отрасли;

возможности и перспективы создания стационарных и бортовых систем своевременного обнаружения отказов вагонов.

Уметь:

решать оптимизационные задачи, обеспечивающие эффективную работу инфраструктуры пассажирского вагонного хозяйства и вагонного парка при безусловном обеспечении безопасности движения;

применять алгоритм анализа основных функций пассажирского вагонного хозяйства;

оценивать потребность в ремонтах крупного объёма вагонов заданного типа в требуемый период времени;

оценивать себестоимость единицы работы вагона в течение нормативного срока службы;

оценивать стоимостные показатели, используемые в целевых функциях при решении различных оптимизационных задач;

использовать методы экономического и системного анализа для определения производственной мощности и показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятий железнодорожного транспорта, в том числе предприятий по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава;

применять математические модели оптимизации планирования загрузки ремонтных предприятий и оборудования;

оценивать оптимальное количество бригад для ремонта вагонов;

определять показатели работы предприятий пассажирского вагонного хозяйства;

определять оптимальные параметры системы технического обслуживания и ремонта вагонов для заданных условий;

учитывать роль и место средств диагностики и контроля технического состояния элементов вагона в системе управления фактическим техническим состоянием вагона;

применять методы математического анализа при решении проблемных задач;

решать оптимизационные задачи;

получать нижнюю оценку параметра безопасности вагона;

использовать обобщённую методику оценки параметра безопасности

вагона;

формировать базу исходных данных для оптимизации параметров системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

получать параметры законов распределений случайных величин;

определять законы распределения наработок до обнаружения отказов, наработок работы со скрытым отказом, наработок до появления отказа;

прогнозировать, моделировать и оценивать параметры моделей изменения расходов на техническое обслуживание и текущий ремонт вагона по мере его старения.

Владеть:

навыками использования методов оптимизации назначенного срока службы;

навыками оптимизации нижнего уровня параметра безопасности вагона;

навыками оптимизации системы ремонта вагонов;

навыками определения неснижаемого оборотного фонда запасных частей склада;

навыками оптимизации гарантийного участка ПТО вагонов;

навыками оценки остаточного срока службы детали и вагона;

навыками получения параметров роста затрат на техническое обслуживание и ремонт вагона по мере его старения.

навыками использования технико-экономических функции при решении оптимизационных задач;

навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования;

основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации о техническом состоянии вагонов, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;

навыками работы с информацией: получения вероятностных моделей для оценки показателей надёжности, безопасности и качества.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №9
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	48	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Раздел 1. Инфраструктура пассажирского вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации пассажирских вагонов. Тема 1.1. Особенности эксплуатации и системы технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности эксплуатации пассажирских и грузовых вагонов; - история развития пассажирского вагонного хозяйства и подвижного состава; - особенности обезличенной формы эксплуатации вагонов; - место пассажирского вагонного хозяйства в структуре железнодорожного транспорта; - основные функции пассажирского вагонного хозяйства.
2	<p>Раздел 1. Инфраструктура пассажирского вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации пассажирских вагонов. Тема 1.2. Терминология</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие система технического обслуживания и ремонта; - понятие техническое обслуживание, ремонт; - виды ремонтов; - стратегии проведения ремонта;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - эталонная стратегия системы технического обслуживания и ремонта пассажирских вагонов; - нормативные документы, регламентирующие систему технического обслуживания и ремонта; - обеспечение безопасной эксплуатации вагонов; - живучесть, надёжность, безопасность; - эшелонированная система защиты от крушений и аварий.
3	<p>Раздел 1. Инфраструктура пассажирского вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации пассажирских вагонов. Тема 1.3. Инфраструктура пассажирского вагонного хозяйства и система управления:</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - линейные предприятия вагонного комплекса; - структура ВЧД-Э; - структура и оборудование пассажирской технической станции; - устройство и оборудование ПТО; - устройство и оборудование ПОР; - устройство и оборудование РЭД; - устройство и оборудование ЛВЧД; - устройство и оборудование ВЧ; - структура системы управления пассажирским вагонным хозяйством; - система материально-технического снабжения; - информационная база пассажирского вагонного хозяйства.
4	<p>Раздел 2. Анализ функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 2.1. Анализ первой функции пассажирского вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - система своевременного выявления отказов и повреждений вагонов в эксплуатации; - автоматизированные средства контроля технического состояния вагонов; - технология исполнения функции; - типовой технологический процесс осмотра состава поезда в парке прибытия; - позиционный контроль технического состояния вагонов на ПТО; - гарантийный участок ПТО; - необходимость повышения гарантийных участков ПТО; - показатели качества исполнения функции; - проблемы исполнения функции; - эталонная технология исполнения функции.
5	<p>Раздел 2. Анализ функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 2.2. Анализ второй функции пассажирского вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - техническое обслуживание и текущий ремонт вагонов в пути следования; - технология исполнения функции; - типовой технологический процесс обработки состава в парке отправления; - показатели качества исполнения функции; - проблемы исполнения функции; - эталонная технология исполнения функции.
6	<p>Раздел 2. Анализ функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 2.3. Анализ третьей функции пассажирского вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка вагонов в рейс, экипировка, санитарная обработка; - технология исполнения функции; - типовой технологический процесс подготовки пассажирского поезда в рейс в пункте приписки и оборота; - показатели качества исполнения функции;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - проблемы исполнения; - эталонная технология исполнения функции.
7	<p>Раздел 2. Анализ функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 2.4. Анализ четвертой функции пассажирского вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ремонт вагонов крупного объема; - периодичность проведения; - документы, регламентирующие исполнение функции; - нормативный срок службы вагона; - технология исполнения функции; - типовой технологический процесс ремонта вагонов в вагонных ремонтных депо; - показатели качества исполнения функции; - проблемы исполнения функции; - эталонная технология исполнения функции.
8	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.1. Расчетное обоснование гарантийного участка ПТО</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - вербальная модель работы системы своевременного обнаружения опасных отказов; - объект оптимизации; - вывод выражения целевой функции задачи оптимизации; - неслучайные параметры целевой функции; - случайные параметры целевой функции; - формулировка задачи; - технология получения результата решения оптимизационной задачи.
9	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.2. Расчетное обоснование периодичности проведения глубоких диагностик</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - упрощенная методика оценки периодичности проведения глубоких диагностик; - порядок формирования списка опасных отказов вагонов; - статистическая обработка результатов эксплуатационных наблюдений; - математические модели опасных отказов; - допущения и ограничения упрощенной методики определения параметра безопасности вагона.
10	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.3. Оценка остаточного ресурса деталей на основе индивидуальных и вероятностных моделей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - остаточный ресурс; - моделирование износовых контролепригодных отказов; - определение остаточного индивидуального ресурса элементов вагонных конструкций; - моделирование внезапных, неконтролируемых отказов; - определение остаточного ресурса деталей при различных моделях отказов; - определение возможности постановки деталей на вагон при выпуске из текущего и планового ремонта при агрегатной форме; - управление рисками и определение периодичности проведения глубоких диагностик с учетом остаточного ресурса деталей.
11	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.4. Обобщенная методика определения</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>парметра безопасности вагона</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характер и природа целевой функции; - стратегия технического содержания вагона; - граф перехода состояний; - структура исходных данных; - допущения; - вывод формулы целевой функции; - оптимизация и практическая реализация методики оптимизации параметра безопасности вагона.
12	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.5. Математические модели оптимизации параметров организации второй функции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные положения теории систем массового обслуживания; - математическая модель функционирования пункта отцепочного ремонта.
13	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.6. Математическая модель и оптимизация количества ремонтных бригад на ПТО</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическая модель оптимизации количества ремонтных бригад на ПТО; - приведение неординарного потока событий к ординарному; - целевая функция и постановка задачи.
14	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.7. Расчётное обоснование неснижаемого оборотного фонда запасных частей на складе ремонтного предприятия</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическая модель работы склада ПТО; - входящий поток, дисциплина обслуживания, условия безаваральной работы склада ПТО; - целевая функция оптимизационной задачи и её вывод при поштучном пополнении склада; - система уравнений Колмогорова; - методика определения коэффициентов системы уравнений; - технология решения задачи.
15	<p>Раздел 3. Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций пассажирского вагонного хозяйства. Тема 3.9. Оптимизация нормативного срока службы и системы технического обслуживания и ремонта вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объект оптимизации; - математический аналог системы ремонта; - требования к системе ремонта и методике её оптимизации; - математическая формулировка задачи; - ограничения целевой функции; - структура базы исходных данных; - целевая функция и обоснование существования её минимума; - методика оценки параметров роста затрат на техническое обслуживание и текущие ремонты вагонов по мере старения; - алгоритм решения оптимизационной задачи.
16	<p>Раздел 4. Новые подходы к проектированию вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проблемы разбалансировки параметров конструкции вагона и его эксплуатационной среды;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - понятие эксплуатационной среды; - традиционная технология проектирования вагонов, системы ремонта и назначения сроков службы вагонов; - оптимизация системы "Вагон-эксплуатационная среда". Методика оптимизации.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Упрощённая оценка нормативного срока службы подвижного состава</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного (назначенного) срока службы подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие нормативного срока службы техники и отличие от показателей долговечности; - целевая функция и составляющие упрощённой методики оценки нормативного срока службы; - автоматизация решения упрощённой оптимизационной задачи; - исследование модели и оценка связей параметров конструкции, оптимального нормативного срока службы и себестоимости содержания техники.
2	<p>Упрощённая оценка срока замены техники по моральному износу</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного (назначенного) срока службы подвижного состава.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие морального износа; - технология учёта морального износа при оптимизации срока службы техники; - автоматизация решения оптимизационной задачи; - исследование модели расчёта оптимального срока замены техники по моральному износу.
3	<p>Оптимизация системы ремонта вагона по экономическому критерию</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного срока службы вагона по экономическому критерию.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтный период, математический аналог системы ремонта вагона, классификация ремонтов, стратегия ремонта; - составляющие расходов на содержание вагонов: суммарные и удельные расходы и их изменение в пределах межремонтного периода, ремонтного цикла, срока службы; - обоснование существования экстремума целевой функции задачи оптимизации; - методика решения оптимизационной задачи на условный экстремум при заданной структуре системы ТОиР; - рекуррентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТОиР и её параметров по экономическому критерию.
4	<p>Исследование математической модели оптимизации системы ремонта вагона по экономическому критерию</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного срока службы вагона по экономическому критерию.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтный период, математический аналог системы ремонта вагона; - составляющие расходов на содержание вагонов: суммарные и удельные расходы и их изменение в пределах межремонтного периода, ремонтного цикла, срока службы; - обоснование существования экстремума целевой функции задачи оптимизации;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	<p>- методика решения оптимизационной задачи на условный экстремум при заданной структуре системы ТООР;</p> <p>- рекуррентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТООР и её параметров по экономическому критерию;</p> <p>- расчёт параметров оптимальной системы ремонта вагона по экономическому критерию;</p> <p>- автоматизация расчётов и исследование математической модели оптимизации.</p>
5	<p>Оценка параметра безопасности вагона</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения показателей безопасности конструкций вагонов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - упрощённая методика получения нижней оценки параметра безопасности вагона; - автоматизация расчёта параметра безопасности вагона заданной модели; - исследование влияния характеристик вагонов и параметров вагонного хозяйства на показатель безопасности вагонов.
6	<p>Исследование методики оптимизации гарантийного участка ПТО</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения параметра безопасности вагона.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматизация расчёта гарантийного участка ПТО; - исследование влияния параметров конструкции вагона и линейных предприятий на величину гарантийного участка ПТО; - определение направлений совершенствования конструкций вагонов и работы линейных предприятий для повышения безостановочного движения поезда.
7	<p>Обработка результатов эксплуатационных испытаний для получения вероятностных моделей опасных отказов</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации периодичности проведения глубоких диагностик вагонов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - получение точечных оценок параметров закона распределения модели отказа элемента вагонных конструкций на основе данных эксплуатационных испытаний; - расчёт критериев согласия; - обработка результатов эксплуатационных испытаний для получения вероятностных моделей опасных отказов.
8	<p>Исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения потребности в плановых ремонтах вагонов рассматриваемого типа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - автоматизация расчёта потребности в ремонтах для заданного типа вагона; - исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа.
9	<p>Исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров системы ремонта вагонов рассматриваемого типа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритм расчёта и пример оптимизации нормативного срока службы и параметров системы технического обслуживания и ремонта вагона, как единой задачи; - расчёт оптимизированного нормативного срока службы и параметров системы ремонта для вагона заданного типа.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
10	<p>Исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров системы ремонта вагонов рассматриваемого типа.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта и определение исходных данных на результаты.
11	<p>Системы массового обслуживания. Моделирование работы склада ремонтного предприятия</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятностных моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методика определения параметров входящего потока и закона обслуживания; - методика оптимизации параметров склада при поштучном пополнении; - расчёт оптимальных параметров склада ремонтного предприятия, автоматизация расчётов.
12	<p>Системы массового обслуживания. Моделирование работы склада ремонтного предприятия</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятностных моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизация параметров склада при пакетном пополнении; - решение оптимизационной задачи для определения параметров склада ремонтного предприятия при пакетном пополнении и автоматизация расчётов.
13	<p>Системы массового обслуживания. Моделирование работы пункта отцепочного ремонта</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятностных моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизация параметров пункта отцепочного ремонта; - решение оптимизационной задачи для определения параметров пункта отцепочного ремонта и автоматизация расчётов.
14	<p>Системы массового обслуживания. Моделирование работы бригад пункта текущего ремонта</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятностных моделей.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизация числа бригад пункта текущего ремонта; - решение оптимизационной задачи для определения числа бригад ремонтного предприятия и автоматизация расчётов.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Определение параметров работы вагонного хозяйства железнодорожного участка</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <p>применение детерминированных зависимостей на железнодорожном транспорте:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчёт общего пробега вагонов по участкам отделения дороги; - расчёт полного рейса вагона на отделении дороги; - расчёт вагонного плеча; - расчёт оборота вагона на отделении дороги;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - расчёт среднесуточного рабочего парка вагонов; - расчёт среднесуточного наличного парка вагонов; - расчёт ожидаемого количества вагонов, требующих ТР; - расчёт ожидаемого количества вагонов, требующих планового ремонта.
2	<p>Исследование типовой методики определения параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка</p> <p>Рассматриваемые вопросы: пример применения детерминированных зависимостей при организации работы предприятий пассажирского вагонного комплекса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчёт параметров пунктов экипировки вагонов в пункте приписки и оборота - расчёт параметров пунктов экипировки вагонов в пути следования; - расчёт параметров ПТО пассажирской станции; - расчёт параметров контрольных постов участковой станции; - расчёт параметров пункта текущего ремонта вагонов; - применение методики определения параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка.
3	<p>Типовые методики расчёта параметров работы линейного предприятия</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки применения детерминированных зависимостей при организации работы предприятий вагонного комплекса:</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - типовые методики расчёта парка приписных вагонов; - типовые методики расчёта состава и численности поздних бригад.
4	<p>Типовые методики расчёта параметров работы линейного предприятия</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки применения детерминированных зависимостей при организации работы предприятий вагонного комплекса:</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сетевой график подготовки состава в рейс в пункте формирования; - типовой расчёт численности экипировочных бригад; - типовой расчёт численности специалистов по техническому обслуживанию вагонов; - сетевой график подготовки в рейс в пункте оборота состава.
5	<p>Анализ ремонтпригодности конструкции применительно к текущему техническому содержанию</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение технологии анализа ремонтпригодности вагонных конструкций в условиях текущего технического содержания; - работа с нормативными документами по текущему техническому содержанию вагонов; - обоснование направлений повышения уровня ремонтпригодности вагонных конструкций.
6	<p>Безопасность вагона и показатели безопасности</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения свойства безопасности вагонов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификация случаев нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте; - классификация отказов по системе КАС АНТ; - понятия безопасности, опасного отказа, аварийного состояния вагона, скрытого аварийного состояния; - глубоководная защита от аварий и крушений; - характеристики вагонов и вагонного хозяйства, влияющие на безопасность движения.
7	<p>Теория систем массового обслуживания</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров функционирования вагонных предприятий с использованием теории систем массового обслуживания. Рассматриваемые вопросы: - применение теории систем массового обслуживания для оптимизации работы склада депо.
8	Теория систем массового обслуживания В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров функционирования вагонных предприятий с использованием теории систем массового обслуживания. Рассматриваемые вопросы: - применение теории систем массового обслуживания для оптимизации работы учатков эксплуатационного вагонного депо.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Подготовка к защите курсового проекта
3	Изучение литературы и нормативных документов
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Оптимизация нормативного срока службы вагона (задаётся модель вагона);

Оптимизация параметров системы технического обслуживания и ремонта вагона (задаётся модель вагона);

Определение оборотного фонда запасных частей ремонтного предприятия (задаётся тип деталей и узлов, тип вагона для работы с информационной базой данных об отказах вагонов);

Определение параметров ПТО (задаётся параметры станции, перечень установленных на участках стационарных напольных систем диагностики, вагонопотоки по участкам);

Оптимизация гарантийного участка ПТО (задаётся стоимость контроля технического состояния одного вагона, вагонопоток);

Определение параметров работы пассажирского вагонного хозяйства на участке дороги (задаётся тип предприятия, характеристика станции и вагонопотоков);

Определение параметров работы эксплуатационного вагонного депо или

вагонного участка (задаётся объём приписного парка, расписание движения поездов своего формирования и оборотных составов);

Формирование сетевого графика подготовки состава в рейс в пункте формирования (задаётся тип пункта подготовки, количество вагонов в составе поезда).

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Методические основы разработки системы управления техническим состоянием вагонов: учебное пособие для студентов вузов железнодорожного транспорта / Иванов А. А. и др. ; под ред. П. А. Устича. - Москва: Учебно-методический центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2015. - 661 с. ISBN 978-5-89035-832-5	https://umczdt.ru/read/225900/?page=1 (дата обращения: 12.04.2024 г.). -Текст: электронный.
2	Вагонное хозяйство : учебник для вузов ж.-д. транспорта / П.А. Устич, И.И. Хаба, В.А. Ивашов и др. ; Под ред. П.А. Устича. - М. : Маршрут, 2003. - 560 с. - ISBN 5-89035-082-X	https://umczdt.ru/read/155721/?page=1 (дата обращения: 12.04.2024 г.). -Текст: электронный.
3	Оценка сроков службы машин по физическому и моральному износам на примере подвижного состава : учебно-метод. пособие к практ. занятиям по дисц. "Вагонное хозяйство", "Пассажирское вагонное хозяйство" для студ. спец. "Подвижной состав железных дорог" специализаций: "Вагоны", "Грузовые вагоны", "Пассажирские вагоны" / А. А. Иванов, П. А. Устич, С. С. Андриянов ; - М. : РУТ(МИИТ), 2019. - 32 с.	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-1082.pdf . (дата обращения: 12.04.2024 г.). - Текст: электронный.
4	Определение параметров безопасности грузового вагона : метод. указ. к практ. занятиям по дисц. "Вагонное хозяйство" для студ. спец. "Вагоны" / А.А. Иванов, П.А. Устич. - М. : МИИТ, 2009. - 40 с.	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03-19176.pdf . (дата обращения: 12.04.2024 г.). -Текст: электронный.
5	Экономический расчет периодичности плановых ремонтов грузовых вагонов : метод. указания к практич. занятиям по дисц. "Вагонное хозяйство" для спец. "Вагоны" / А.А. Иванов, И.В. Плотников,	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/04-35416.pdf . (дата обращения: 12.04.2024 г.). -Текст: электронный.

	П.А. Устич. - М. : МИИТ, 2006. - 44 с.	
6	Научные основы проектирования системы "Вагон-среда" : учебное пособие / П.А.Устич, В.М.Макухин, В.М.Меланин. - М. : МИИТ, 1996. - 214 с.	Фонд РУТ (МИИТ) НТБ УЧ-6 (94)
7	Надежность рельсового нетягового подвижного состава : учебник для вузов ж.-д. транспорта. / П.А. Устич, В.А. Карпычев, М.Н. Овечников ; Под ред. П.А. Устича. - М. : ИГ "Вариант", 1999. - 416 с.	Фонд РУТ (МИИТ) НТБ УЧ-6 (58)
8	Вагонное хозяйство : учеб. пособие для вузов / В.И. Гридюшко, Н.З. Криворучко, В.П. Бугаев ; Под ред. В.И. Гридюшко, Ю.С. Подшивалова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1988. - 295 с. ISBN 5-277-00001-1	Фонд РУТ (МИИТ) НТБ УЧ-6 (86)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ (<http://library.mii.ru/>)

Информационно-справочный портал Проект Российской государственной библиотеки для молодежи (<http://www.library.ru/>)

Информационный портал нормативных документов ОАО «РЖД» (<http://rzd.ru/>)

База нормативных документов (ГОСТ) (<https://docs.cntd.ru/document/>)

Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru/>);

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (<http://www.book.ru/>);

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>);

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

1. Операционная система Microsoft Windows;
2. Microsoft Internet Explorer (или другой браузер);
3. Microsoft Office 365;
4. Система автоматизированного проектирования Компас;
5. Специализированная программа Mathcad;

6. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, оснащенные мультимедиа аппаратурой, меловой доской.

2. Помещения для проведения лабораторных работ, оснащенные проектором, маркерной доской, рабочими местами преподавателя студента (системный блок, монитор, перефирия).

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

Курсовой проект в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Вагоны и вагонное хозяйство»

А.А. Иванов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВВХ
Председатель учебно-методической
комиссии

Г.И. Петров

С.В. Володин