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 - программа специалитета
по специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вагонное хозяйство

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые 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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 11182
Подписал: заведующий кафедрой Козлов Максим Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

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

- системности;

- сбалансированности параметров транспортной системы вцелом 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 вагонного хозяйства;

- использования информационной базы отрасли для оценки показателей качества работы предприятий 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 вагонного хозяйства в оптимальное состояние;

- организации эффективного исполнения функций предприятий 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 вагонного хозяйства и железнодорожного транспорта;

- поиска оптимальных параметров состояния железнодорожного транспорта.

Задачи дисциплины:

- изучение трёх составляющих инфраструктуры вагоного комплекса (вагонолинейного хозяйства (ВЛХ)): материально-технической базы для текущего технического содержания и планового ремонта вагонов; системы материально-технического снабжения предприятий ВЛХ; информационные базы транспорта.

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

- 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, требования к количественному показателю безопасности вагона, концепция общесетевой

автоматизированной системы контроля (АСК) своевременного обнаружения опасных повреждений осмотрщиками 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 ВЛХ.

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-13 - Способен определять объёмы работ и материальных ресурсов для технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов;

ПК-17 - Имеет навык определять показатели безопасности при эксплуатации грузовых вагонов.

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

Знать:

проблемы и эталонные технологии исполнения основных функций вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

показатели качества исполнения функций вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейнго хозяйства);

основную проблему вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

технологические процессы и организацию технического обслуживания и ремонта подвижного состава как объекта управления;

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

составляющие себестоимости единицы работы вагона;

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 вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

компоненты системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

виды и назначение ремонтов;

классификацию систем ремонта;

инфраструктуру вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

организацию и технологии исполнения основных функций вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

методы управления вагонным хозяйством (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

особенности эксплуатации 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 вагонного хозяйства в системе обеспечения безопасности движения;

суть проблемы обеспечения безопасности движения в вагонном хозяйстве (вагоннгом комплексе или вагонно-линейном 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 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 вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

требования к информационной базе отрасли;

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

современные направления развития цифровых технологий, которые могут применяться при создании цифровых двойников вагонов и управлении фактическим техническим состоянием вагонного парка.

Уметь:

решать оптимизационные задачи, обеспечивающие эффективную работу инфраструктуры вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства) и вагонного парка при безусловном обеспечении безопасности движения;

определять оптимальные параметры функционирования предприятий вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного хозяйства);

анализировать технологические процессы ремонта и технического обслуживания подвижного состава;

применять алгоритмом анализа основных функций вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного 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 методику оценки необходимой мощности предприятий по ремонту вагонов рассматриваемого типа;

математические модели оптимизации планирования загрузки ремонтных предприятий и оборудования;

оценивать оптимальное количество бригад для ремонта вагонов;

определять показатели работы предприятий вагонного хозяйства (вагоннгого комплекса или вагонно-линейного 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;

определять точку экстремума функции многих переменных;

получать коэффициенты системы уравнений Колмогорова;

получать верхнюю 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;

формировать базу исходных данных для определения потребности в ремонтах крупного объёма;

использовать знания технологий съёма, хранения и обработки первичной информации о техническом состоянии вагонов.

Владеть:

навыками оценки среднего времени простоя вагона в текущем ремонте;

навыками использования методов оптимизации срока службы;

навыками оптимизации параметров безопасности вагона;

навыками оптимизации системы ремонта вагонов;

навыками определения неснижаемого оборотного фонда запасных частей склада;

навыками оптимизации параметров системы массового обслуживания, гарантийного участка ПТО вагонов;

навыками оценки остаточного срока службы детали и вагона;

навыками оптимизации системы ремонта вагонов;

навыками использования методикик и моделей оптимизации работы предприятий вагонного хозяйства при безусловном обеспечении безопасности движения;

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 использования методов экономического и системного анализа для определения оптимальных параметров состояния железнодорожного транспорта;

навыками определения потребности в плановых ремонтах крупного объёма с помощью графического и аналитического методов;

навыками применения методов математического анализа и моделирования;

навыками применения методов теории вероятностей и моделирования процессов и явлений;

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;

навыками формирования базы исходных данных для решения практических задач;

методами анализа показателей безопасности и надёжности подвижного состава;

навыками использования первичной информации о техническом состоянии вагона для организации работы предприятий вагонного комплекса и управления вагонным парком.

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):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 80 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	Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. Особенности эксплуатации и системы технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов Рассматриваемые вопросы: - особенности эксплуатации грузовых вагонов; - история развития вагонного хозяйства и подвижного состава; - особенности обезличенной формы эксплуатапции грузовых вагонов; - унификация и стандартизация в вагонном хозяйстве; - основная проблема вагонного хозяйства; - место вагонного хозяйства в структуре железнодорожного транспорта; - основные функции вагонного хозяйства.
2	Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. Терминология Рассматриваемые вопросы: - понятие система техничекого обслуживания и ремонта; - понятие техническое обслуживание, ремонт; - виды ремонтов; - стратегии проведения ремонта; - эталонная стратегия системы технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов; - нормативные документы, регламентирующие систему технического обслуживания и ремонта; - обеспечение безопасной эксплуатации вагонов; - живучесть, надёжность, безопасность; - эшелонированная система защиты от крушений и аварий.
3	Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. Инфраструктура вагонного хозяйства и система управления Рассматриваемые вопросы: - линейные предприятия вагонного комплекса; - структура ВЧД-Э - устройство и оборудование ПТО; - устройство и оборудование ПОР; - устройство и оборудование МПРВ; - устройство и оборудование ППВ; - устройство и оборудование ВЧД-Р; - структура системы управления вагонным хозяйством; - система материально-технического снабжения вагонного хозяйства; - информационная база вагонного хозяйства.
4	Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ первой фукнции вагонного хозяйства Рассматриваемые вопросы: - 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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- проблемы исполнения фукнции; - эталонная технология исполнения фукнции.
5	Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ второй функции вагонного хозяйства Рассматриваемые вопросы: - 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	Анализ фукнций вагонного хозяйства. Анализ третьей фукнции вагонного хозяйства Рассматриваемые вопросы: - подготовка вагонов к перевозкам; - технология исполнения функции; - типовой технологический процесс подготовки цистерны под налив на промывочно-пропарочной станции; - показатели качества исполнения функции; - проблемы исполнения; - эталонная технология исполнения фукнции.
7	Анализ фукнций вагонного хозяйства. Анализ четвёртой функции вагонного хозяйства Рассматриваемые вопросы: - ремонт вагонов крупного объёма; - периодичность проведения; - документы, регламентирующие исполнение фукнции; - 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	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Расчётное обоснование гарантийного участка ПТО Рассматриваемые вопросы: - вербальная модель работы системы своевременного обнаружения опасных отказов; - объект оптимизации; - вывод выражения целевой функции задачи оптимизации; - неслучайные парметры целевой функции; - случайные параметры целевой функции; - формулировка задачи; - технология получения результата решения оптимизационной задачи.
9	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Расчётное обоснование периодичности проведения глубоких диагностик

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - упрощённая методика оценки периодичности проведения глубоких диагностик; - порядок нормирования списка опасных отказов вагонов; - статистическая обработка результатов эксплуатационных наблюдений; - математические модели опасных отказов; - допущения и ограничения упрощённой методики определения параметра безопасности вагона.
10	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Оценка остаточного ресурса деталей на основе индивидуальных и вероятностных моделей Рассматриваемые вопросы: - остаточный ресурс; - моделирование износовых контролепригодных отказов; - определение остаточного индивидуального ресурса элементов вагонных конструкций; - моделирование внезапных, некотролируемых 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 учётом остаточного ресурса деталей.
11	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Обощённая методика определния парметра безопасности вагона Рассматриваемые вопросы: - характер и природа целевой фукнции; - 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	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Математические модели оптимизации параметров организации второй фукнции Рассматриваемые вопросы: - основные положения теории систем массового обслуживания; - математическая модель функционирования пункта отцепочного ремонта.
13	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Математическая модель и оптимизация количества ремонтных бригад на ПТО Рассматриваемые вопросы: - математическая модель оптимизации количества ремонтных бригад на ПТО; - приведение неординарного потока событий к ординарному; - целевая фукнция и постановка задачи.
14	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Расчётное обоснование неснижаемого оборотного фонда запасных частей на складе ремонтного предприятия

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - математическая модель работы склада ПТО; - входящий поток, дисциплина обслуживания, условия безавральной работы склада ПТО; - целевая фукнция оптимизационной задачи и её вывод при поштучном пополнении склада; - система уравнений Колмогорова; - методика определения коэффициентов системы уравнений; - технология решения задачи.
15	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Оптимизация работы склада при пакетном пополеннии склада Рассматриваемые вопросы: - модель пополнения склада пакетами; - система массового обслуживания с приорететами; - вывод системы уравнений Колмогорова; - пример решения задачи оптимизации.
16	Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Оптимизация нормативного срока службы и системы технического обслуживания и ремонта вагонов Рассматриваемые вопросы: - объект оптимизации; - математический аналог системы ремонта; - требования к системе ремонта и методике её оптимизации; - математическая формулировка задачи; - ограничения целевой фукнции; - структура базы исходных данных; - целевая фукнция и обоснование существования её минимума; - методика оценки параметров роста затрат на техническое обслуживание и текущие ремонты вагонов по мере старения; - алгоритм решения оптимизационной задачи.
17	Новые подходы к проектированию вагонов Рассматриваемые вопросы: - проблемы разбалансировки параметров конструкции вагона и его эксплуатационной среды; - понятие эксплуатационной среды; - традиционная технология проектирования вагонов, системы ремонта и назанчение 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	Упрощённая оценка нормативного срока службы подвижного состава и оптимального срока замены техники по моральному износу В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для опредения нормативного (назначенного) срока службы подвижного состава.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - понятие нормативного срока службы техники и отличие от показателей долговечности; - целвая функция и составляющие упрощённой методики оценки нормативного срока службы; - автоматизация решение упрощённой оптимизационной задачи; - исследование модели и оценка связей параметров конструкции, оптимального нормативного срока службы и себестоимости содержания техники; - 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.
2	Исследование математической модели оптимизации системы ремонта вагона по экономическому критерию В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного срока службы вагона по экономическому критерию. Рассматриваемые вопросы: - понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтнй период, математический аналог системы ремонта вагона; - составляющие расходов на соедержание 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; - рекурентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТОиР и её параметров по экономическому критерию; - расчёт параметров оптимальной системы ремонта вагона по экономическому критерию; - автоматизация расчётов и исследование математической модели оптимизации.
3	Оценка параметра безопасности вагона В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения показателей безопасности конструкций вагонов. Рассматриваемые вопросы: - 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.
4	Исследование методики оптимизации гарантийного участка ПТО В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения параметра безопасности вагона. Рассматриваемые вопросы: - 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.
5	Исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения потребности в плановых ремонтах вагонов рассматриваемого типа. Рассматриваемые вопросы: - автоматизация расчёта потребности в ремонтах для заданного типа вагона; - исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров системы ремонта вагонов рассматриваемого типа. Рассматриваемые вопросы: - алгоритм расчёта и пример оптимизации нормативного срока службы и параметров системы технического обслуживания и ремонта вагона, как единой задачи; - расчёт оптимазьного нормативного срока службы и параметров системы ремонта для вагона заданного типа; - исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта и опредлеение исходных данных на результаты.
7	Системы массового обслуживания. Моделирование работы склада ремонтного предприятия В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятносных моделей. Рассматриваемые вопросы: - методика определения параметров входящего потока и закона обслуживания; - методика оптимизации параметров склада при поштучном пополнении; - расчёт оптимальных параметров склада ремонтного предприятия, автоматизация расчётов.
8	Системы массового обслуживания. Моделирование работы склада ремонтного предприятия В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса на основе вероятносных моделей. Рассматриваемые вопросы: - оптимизация параметров склада при пакетном пополнении; - решение оптимизационной задачи для определения параметров склада ремонтного предприятия при пакетном пополнении и автоматизация расчётов.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Определение параметров работы вагонного хозяйства железнодорожного участка В результате занятия будут сформированы умения и навыки применения детерминированных зависимостей на железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы: - расчёт общего пробега вагонов по участкам отделения дороги; - расчёт полного рейса вагона на отделении дороги; - расчёт вагонного плеча; - расчёт коэффициента местной работы на отделении дороги; - расчёт оборота вагона на отделении дороги; - расчёт среднесуточного рабочего парка вагонов; - расчёт среднесуточного наличного парка вагонов; - расчёт количества порожних вагонов, требующих подготовки к перевозкам; - расчёт количества вагонов под сдвоенные опрации; - расчёт ожидаемого количества вагонов, требующих ТР-1; - расчёт ожидаемого количество вагонов, требующих ТР-2; - расчёт ожидаемого количества вагонов, требующих планового ремонта; - расчёт параметров работы вагонного хозяйства железнодорожного участка и их автоматизация.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	Исследование типовой методики определения параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка В результате занятия будут сформированы умения и навыки применения детерминированных зависимостей при организации работы предприятий вагонного комплекса: Рассматриваемые вопросы: - расчёт параметров пунктов подготовки вагонов к перевозкам на сортировочной станции и в местах массовой погрузки; - расчёт параметров ПТО сортировочной станции; - расчёт параметров ПТО участковой станции; - расчёт параметров контрольных постов участковой станции; - расчёт параметров механизированного пункта текущего ремонта вагонов; - расчёт параметров пункта текущего отцепочного ремонта сортировочной станции; - применение методики опредления параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка.
3	Анализ ремонтопригодности конструкции применительно к текущему техническому содержанию В результате занятия будут сформированы умения и навыки: - применения технологии анализа ремонтопригодности вагонных конструкций в условиях текущего технического содержания; - работы с нормативными документами по текущему техническому содержанию вагонов; - обоснования направлений повышения уровня ремонтопригодности вагонных конструкций.
4	Оптимизация системы ремонта вагона по экономическому критерию В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного срока службы вагона по экономическому критерию. Рассматриваемые вопросы: - понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтнй период, математический аналог системы ремонта вагона, классификация ремонтов, стратегия ремонта; - составляющие расходов на соедержание 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; - рекурентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТОиР и её параметров по экономическому критерию.
5	Безопасность вагона и показатели безопасности В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения свойства безопасности вагонов. Рассматриваемые вопросы: - классификация случаев нарушений безопасности движения на железнодорожном транспорте; - классификация отказов по системе КАС АНТ; - понятия безопасности, опасного отказа, аварийного состояния вагона, скрытого аварийного состояния; - глубокоэшелонированная защита от аварий и крушений; - характеристики вагонов и вагонного хозяйств, влияющие на безопасность движения.
6	Методика оптимизации гарантийного участка ПТО В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения параметра безопасности вагонов. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- вывод методики оценки гарантийных участков ПТО; - расчёт гарантийного участка ПТО; - расчёт уровня рисков при фиксированном значении гарантийного участка ПТО.
7	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 склада депо.
8	Обработка результатов эксплуатационных испытаний для получения вероятностных моделей опасных отказов В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации периодичности проведения глубоких диагностик вагонов. Рассматриваемые вопросы: - 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.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Отработка контрольных вопросов аттестации по конспектам лекций и литературе
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Оптимизация нормативного срока службы вагона;

Оптимизация параметров системы технического обслуживания и ремонта вагона;

Определение оборотного фонда запасных частей ремонтного предприятия при поштучном пополнении;

Определение оборотного фонда запасных частей ремонтного предприятия при пакетном пополнении;

Оптимизация количества ремонтных бригад предприятия;

Оптимизация количества ремонтных позиций пункта технического обслуживания вагонов;

Определение параметров ПТО;

Оптимизация гарантийного участка ПТО;

Определение параметров работы вагонного хозяйства на участке дороги (задаётся параметры станции, перечень установленных на участках стационарных напольныхсистем диагностики, вагонопотоки по участкам);

Определение параметров работы эксплуатационного вагонного депо (задаётся параметры станции, перечень установленных на участках стационарных напольныхсистем диагностики, вагонопотоки по участкам);

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	Воробьев, А.А. Надежность подвижного состава : учебник / А. А. Воробьев, А. В. Горский, А. Д. Пузанков, А. В. Скребков, В. А. Четвергов, С. В. Швецов. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. — 301 с. — 978-5-89035-978-0.	https://umczdt.ru/read/2447/?page=1 (дата обращения: 12.04.2024). Текст электронный.
3	Анисимов, П.С. Испытания вагонов : монография / П. С. Анисимов. — Москва : Издательство "Маршрут", 2004. — 197 с. — 5-89035-152-4.	https://umczdt.ru/read/155718/?page=1. (дата обращения: 14.04.2024). Текст электронный
4	Оценка сроков службы машин по физическому и моральному износам на примере подвижного состава : учебно-	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-1082.pdf. (дата обращения: 12.04.2024 г.). - Текст: электронный.

	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.	
5	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.
6	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, П.А. Устич. - М. : МИИТ, 2006. - 44 с.	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/04-35416.pdf. (дата обращения: 12.04.2024 г.). -Текст: электронный.

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.miit.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»;

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

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/);

Электронно-библиотечная система «Академия» (http://academia-moscow.ru/);

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

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 Autocad;
5. Система автоматизированного проектирования Компас;
6. Специализированная программа Mathcad;
7. При проведении занятий с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, могут применяться следующие средства коммуникаций: ЭИОС РУТ(МИИТ), Microsoft Teams, электронная почта.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET;
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской;
3. Компьютерный класс с кондиционером. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET.

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 ВиТРПС М.В. Козлов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова