

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)

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3331
Подписал: заведующий кафедрой Петров Геннадий Иванович
Дата: 14.04.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины является изучение студентами инфраструктуры вагонного хозяйства, обеспечивающей техническое обслуживание и ремонт парка вагонов, основных функций, показателей качества исполнения функций вагонного хозяйства, а также усвоение методологии оптимизации параметров состояния «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 следующих видов деятельности:

- производственно-технологической;
- организационно-управленческой;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний и навыков при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

- производственно-технологический:
 - 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-управленческий:
 - 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;

проектный:

- 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-исследовательский:

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

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

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

компоненты системы технического обслуживания и ремонта вагонов;

виды и назначение ремонтов;

классификацию систем ремонта;

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

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

методы управления вагонным хозяйством (вагонного 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 (вагонном 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 (вагонного 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 (вагонного комплекса или вагонно-линейного хозяйства) и вагонного парка при безусловном обеспечении безопасности движения;

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

анализировать технологические процессы ремонта и технического обслуживания подвижного состава;

применять алгоритм анализа основных функций вагонного хозяйства (вагонного 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 (вагонного 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 методик 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 3 з.е. (108 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 1
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 44 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	Введение Рассматриваемые вопросы: - цели и задачи дисциплины; - источники информации; - организация текущего контроля и промежуточной аттестации; - место дисциплины в образовательной программе.
2	Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. Особенности эксплуатации и системы технического обслуживания и

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>ремонта грузовых вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности эксплуатации грузовых вагонов; - история развития вагонного хозяйства и подвижного состава; - особенности обезличенной формы эксплуатации грузовых вагонов; - унификация и стандартизация в вагонном хозяйстве; - основная проблема вагонного хозяйства; - место вагонного хозяйства в структуре железнодорожного транспорта; - основные функции вагонного хозяйства.
3	<p>Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. 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; - 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.
4	<p>Инфраструктура вагонного хозяйства и общие вопросы эксплуатации грузовых вагонов. Инфраструктура вагонного хозяйства и система управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
5	<p>Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ первой функции 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
6	<p>Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ второй функции 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.
7	<p>Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ третьей функции вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 функции.
8	<p>Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ четвертой функции вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ремонт вагонов крупного объёма; - 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.
9	<p>Анализ функций вагонного хозяйства. Анализ пятой функции вагонного хозяйства</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка технических требований на новые конструкции, пополнение вагонного парка, списание вагонов и модернизация; - технология исполнения функции; - проблемы исполнения функции; - системность задачи проектирования вагона и его эксплуатационной среды; - проблемы существующей технологии; - эталонная технология исполнения функции.
10	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Расчёт 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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - формулировка задачи; - технология получения результата решения оптимизационной задачи.
11	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Расчётное обоснование периодичности проведения глубоких диагностик</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.
12	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. 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 учётом остаточного ресурса деталей.
13	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Обобщённая методика определения параметра 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.
14	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. 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.
15	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. 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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - приведение неординарного потока событий к ординарному; - целевая функция и постановка задачи.
16	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. 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 безаварийной 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.
17	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. Оптимизация работы склада при пакетном пополнении склада</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - модель пополнения склада пакетами; - система массового обслуживания с приоритетами; - вывод системы уравнений Колмогорова; - пример решения задачи оптимизации.
18	<p>Математические модели и алгоритмы оптимизации исполнения функций вагонного хозяйства. 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.
19	<p>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; - 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.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Определение параметров работы вагонного хозяйства железнодорожного участка</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки применения детерминированных зависимостей на железнодорожном транспорте. Рассматриваемые вопросы:</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 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 количества вагонов, требующих ТР-2; - расчёт ожидаемого количества вагонов, требующих планового ремонта; - расчёт параметров работы вагонного хозяйства железнодорожного участка и их автоматизация.
2	<p>Исследование типовой методики определения параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка</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"> - 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 определения параметров функционирования вагонных линейных предприятий железнодорожного участка.
3	<p>Анализ ремонтпригодности конструкции применительно к текущему техническому содержанию</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения технологии анализа ремонтпригодности вагонных конструкций в условиях текущего технического содержания; - работы с нормативными документами по текущему техническому содержанию вагонов; - обоснования направлений повышения уровня ремонтпригодности вагонных конструкций.
4	<p>Анализ ремонтпригодности конструкции применительно к плановому ремонту</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применения технологии анализа ремонтпригодности вагонных конструкций в условиях ремонта крупного объёма (планового ремонта); - работы с нормативными документами по депоскому и капитальному ремонту вагонов; - обоснования направлений повышения уровня ремонтпригодности вагонных конструкций.
5	<p>Упрощённая оценка нормативного срока службы</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения нормативного (назначенного) срока службы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие нормативного срока службы техники и отличие от показателей долговечности; - цельная функция и составляющие упрощённой методики оценки нормативного срока службы; - решение упрощённой оптимизационной задачи; - определение оптимального значения себестоимости работы техники по упрощённой методике.
6	<p>Исследование модели расчёта оптимального срока замены техники по моральному износу</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения предельного состояния конструкции по моральному износу.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятие морального износа; - технология учёта морального износа при оптимизации срока и службы техники; - технология решения оптимизационной задачи; - исследование модели расчёта оптимального срока замены техники по моральному износу.
7	<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; - 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; - расчёт параметров оптимальной системы ремонта вагона по экономическому критерию.
8	<p>Оценка параметра безопасности вагона</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; - упрощённая методика получения нижней оценки параметра безопасности вагона; - расчёт параметра безопасности вагона заданной модели.
9	<p>Исследование методики оптимизации гарантийного участка ПТО</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для определения параметра безопасности вагонов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> - вывод методики оценки гарантийных участков ПТО; - расчёт гарантийного участка ПТО; - расчёт уровня рисков при фиксированном значении гарантийного участка ПТО; - исследование методики оптимизации гарантийного участка ПТО и определение направлений совершенствования конструкций вагонов и вагонного хозяйства для повышения гарантийного участка.
10	<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"> - пример графического метода оценки потребности в плановых ремонтах вагонов рассматриваемого типа (для систем ремонта с кратными годам периодами, для систем с некратными годам периодами); - расчёт потребности в ремонтах для заданного типа вагона; - исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа.
11	<p>Исследование методики оптимизации системы массового обслуживания</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров функционирования предприятий вагонного хозяйства.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применение теории систем массового обслуживания для оптимизации работы склада депо; - расчёт оптимальных параметров склада депо; - исследование методики оптимизации системы массового обслуживания.
12	<p>Исследование методики оптимизации периодичности проведения глубоких диагностик</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"> - рассмотрение обобщённой методики оптимизации периодичности проведения глубоких диагностик вагона; - расчёт оптимальной периодичности проведения глубоких диагностик вагона; - расчёт остаточного ресурса деталей вагона на основе вероятностных моделей их отказа; - исследование методики оптимизации периодичности проведения глубоких диагностик.
13	<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.
14	<p>Исследование методики оптимизации нормативного срока службы вагона и параметров системы технического обслуживания и ремонта</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<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 оптимального 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 определение исходных данных на результаты.
15	<p>Исследование методики оценки качества плановых ремонтов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рассмотрение методики оценки качества ремонтов крупного объёма; - расчёт показателей качества плановых ремонтов для системы заданной структуры; - исследование методики оценки качества плановых ремонтов.
16	<p>Оптимизация параметров работы склада при поштучном пополнении</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчёт оптимальных параметров склада ремонтного предприятия, автоматизация расчётов; - методика оптимизации параметров склада при поштучном пополнении.
17	<p>Оптимизация параметров склада при пакетном пополнении</p> <p>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров работы предприятий вагонного комплекса.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - решение оптимизационной задачи для определения параметров склада ремонтного предприятия при пакетном пополнении склада; - оптимизация параметров склада при пакетном пополнении.

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 предприятий вагонного хозяйства на участке дороги (задаётся тип предприятия, характеристика станции и вагонопотоков);

Определение параметров работы эксплуатационного вагонного депо, расположенного на станции с заданными характеристиками и вагонопотоком.

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	http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/03-

	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.	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, 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	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-техническая библиотека РУТ 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»;

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 «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