

**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)**

**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 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 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 осмотровиками 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"> <li>- особенности эксплуатации пассажирских и грузовых вагонов;</li> <li>- история развития пассажирского вагонного хозяйства и подвижного состава;</li> <li>- особенности обезличенной формы эксплуатации вагонов;</li> <li>- место пассажирского вагонного хозяйства в структуре железнодорожного транспорта;</li> <li>- основные функции пассажирского вагонного хозяйства.</li> </ul> |
| 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"> <li>- понятие система технического обслуживания и ремонта;</li> <li>- понятие техническое обслуживание, ремонт;</li> <li>- виды ремонтов;</li> <li>- стратегии проведения ремонта;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                            |

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

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

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>парметра безопасности вагона</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характер и природа целевой функции;</li> <li>- стратегия технического содержания вагона;</li> <li>- граф перехода состояний;</li> <li>- структура исходных данных;</li> <li>- допущения;</li> <li>- вывод формулы целевой функции;</li> <li>- оптимизация и практическая реализация методики оптимизации параметра безопасности вагона.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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"> <li>- основные положения теории систем массового обслуживания;</li> <li>- математическая модель функционирования пункта отцепочного ремонта.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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"> <li>- математическая модель оптимизации количества ремонтных бригад на ПТО;</li> <li>- приведение неординарного потока событий к ординарному;</li> <li>- целевая функция и постановка задачи.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 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"> <li>- математическая модель работы склада ПТО;</li> <li>- входящий поток, дисциплина обслуживания, условия безаварийной работы склада ПТО;</li> <li>- целевая функция оптимизационной задачи и её вывод при поштучном пополнении склада;</li> <li>- система уравнений Колмогорова;</li> <li>- методика определения коэффициентов системы уравнений;</li> <li>- технология решения задачи.</li> </ul>                                                                                                                                  |
| 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"> <li>- объект оптимизации;</li> <li>- математический аналог системы ремонта;</li> <li>- требования к системе ремонта и методике её оптимизации;</li> <li>- математическая формулировка задачи;</li> <li>- ограничения целевой функции;</li> <li>- структура базы исходных данных;</li> <li>- целевая функция и обоснование существования её минимума;</li> <li>- методика оценки параметров роста затрат на техническое обслуживание и текущие ремонты вагонов по мере старения;</li> <li>- алгоритм решения оптимизационной задачи.</li> </ul> |
| 16       | <p>Раздел 4. Новые подходы к проектированию вагонов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

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

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p><b>Упрощённая оценка нормативного срока службы подвижного состава</b></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"> <li>- понятие нормативного срока службы техники и отличие от показателей долговечности;</li> <li>- цельная функция и составляющие упрощённой методики оценки нормативного срока службы;</li> <li>- автоматизация решения упрощённой оптимизационной задачи;</li> <li>- исследование модели и оценка связей параметров конструкции, оптимального нормативного срока службы и себестоимости содержания техники.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2        | <p><b>Упрощённая оценка срока замены техники по моральному износу</b></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"> <li>- понятие морального износа;</li> <li>- технология учёта морального износа при оптимизации срока службы техники;</li> <li>- автоматизация решения оптимизационной задачи;</li> <li>- исследование модели расчёта оптимального срока замены техники по моральному износу.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3        | <p><b>Оптимизация системы ремонта вагона по экономическому критерию</b></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"> <li>- понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтный период, математический аналог системы ремонта вагона, классификация ремонтов, стратегия ремонта;</li> <li>- составляющие расходов на содержание вагонов: суммарные и удельные расходы и их изменение в пределах межремонтного периода, ремонтного цикла, срока службы;</li> <li>- обоснование существования экстремума целевой функции задачи оптимизации;</li> <li>- методика решения оптимизационной задачи на условный экстремум при заданной структуре системы ТОиР;</li> <li>- рекуррентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТОиР и её параметров по экономическому критерию.</li> </ul> |
| 4        | <p><b>Исследование математической модели оптимизации системы ремонта вагона по экономическому критерию</b></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"> <li>- понятия системы технического обслуживания и ремонта вагонов, ремонтный цикл, межремонтный период, математический аналог системы ремонта вагона;</li> <li>- составляющие расходов на содержание вагонов: суммарные и удельные расходы и их изменение</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>в пределах межремонтного периода, ремонтного цикла, срока службы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обоснование существования экстремума целевой функции задачи оптимизации;</li> <li>- методика решения оптимизационной задачи на условный экстремум при заданной структуре системы ТОиР;</li> <li>- рекуррентные формулы для решения оптимизационной задачи по выбору оптимальной системы ТОиР и её параметров по экономическому критерию;</li> <li>- расчёт параметров оптимальной системы ремонта вагона по экономическому критерию;</li> <li>- автоматизация расчётов и исследование математической модели оптимизации.</li> </ul>              |
| 5        | <p><b>Оценка параметра безопасности вагона</b></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"> <li>- упрощённая методика получения нижней оценки параметра безопасности вагона;</li> <li>- автоматизация расчёта параметра безопасности вагона заданной модели;</li> <li>- исследование влияния характеристик вагонов и параметров вагонного хозяйства на показатель безопасности вагонов.</li> </ul>                                                                                             |
| 6        | <p><b>Исследование методики оптимизации гарантийного участка ПТО</b></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"> <li>- автоматизация расчёта гарантийного участка ПТО;</li> <li>- исследование влияния параметров конструкции вагона и линейных предприятий на величину гарантийного участка ПТО;</li> <li>- определение направлений совершенствования конструкций вагонов и работы линейных предприятий для повышения безостановочного движения поезда.</li> </ul>                                          |
| 7        | <p><b>Обработка результатов эксплуатационных испытаний для получения вероятностных моделей опасных отказов</b></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"> <li>- получение точечных оценок параметров закона распределения модели отказа элемента вагонных конструкций на основе данных эксплуатационных испытаний;</li> <li>- расчёт критериев согласия;</li> <li>- обработка результатов эксплуатационных испытаний для получения вероятностных моделей опасных отказов.</li> </ul> |
| 8        | <p><b>Исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа</b></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"> <li>- автоматизация расчёта потребности в ремонтах для заданного типа вагона;</li> <li>- исследование методики оценки потребности в глубоких диагностиках вагонов рассматриваемого типа.</li> </ul>                                                                                                                     |

### Практические занятия

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

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

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | - глубокоэшелонированная защита от аварий и крушений;<br>- характеристики вагонов и вагонного хозяйств, влияющие на безопасность движения.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7        | Теория систем массового обслуживания<br>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров функционирования вагонных предприятий с использованием теории систем массового обслуживания.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- применение теории систем массового обслуживания для оптимизации работы склада депо.                              |
| 8        | Теория систем массового обслуживания<br>В результате занятия будут сформированы умения и навыки, необходимые для оптимизации параметров функционирования вагонных предприятий с использованием теории систем массового обслуживания.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- применение теории систем массового обслуживания для оптимизации работы учатков эксплуатационного вагонного депо. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>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;

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 напольных систем диагностики, вагонопотоки по участкам);

Определение параметров работы эксплуатационного вагонного депо (задаётся параметры станции, перечень установленных на участках стационарных напольных систем 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).

| №<br>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 | <a href="https://umczdt.ru/read/225900/?page=1">https://umczdt.ru/read/225900/?page=1</a> (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.                      | <a href="https://umczdt.ru/read/2447/?page=1">https://umczdt.ru/read/2447/?page=1</a> (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.                                                                                                                                                                            | <a href="https://umczdt.ru/read/155718/?page=1">https://umczdt.ru/read/155718/?page=1</a> . (дата обращения: 14.04.2024). Текст электронный                                      |
| 4        | Оценка сроков службы машин по физическому и моральному износам на примере подвижного состава : учебно-метод. пособие к практ. занятиям по дисц. "Вагонное хозяйство",                                                                                                                                         | <a href="http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/DC-1082.pdf">http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/DC-1082.pdf</a> . (дата обращения: 12.04.2024 г.). - Текст: электронный. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | "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.                                   | <a href="http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/03-19176.pdf">http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/03-19176.pdf</a> . (дата обращения: 12.04.2024 г.).<br>-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.   | <a href="http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/04-35416.pdf">http://library.mii.ru/bookscatalog/metod/04-35416.pdf</a> . (дата обращения: 12.04.2024 г.).<br>-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.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. 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