

**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)**

**Надёжность тягового подвижного состава**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

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: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 07.05.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины « Надежность тягового подвижного состава» является:

- обучение студентов основам положениям теории надёжности, её применения в практической деятельности для анализа и расчёта показателей надёжности тягового подвижного состава.

Задачей освоения учебной дисциплины « Надежность подвижного состава» является:

- формирование логической связи между естественно-научными и специальными дисциплинами

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-4** - Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов.

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

### **Владеть:**

Владеть: математическими и статистическими методами для оценки и анализа показателей надёжности тягового подвижного состава.

### **Уметь:**

Уметь: использовать математические и статистические методы для оценки и анализа показателей надёжности подвижного состава.

### **Знать:**

Знать и понимать: математические и статистические методы для оценки и анализа показателей надёжности тягового подвижного состава.

## 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 №7 |
| 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Основы теории вероятностей и математической статистики<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- История развития теории надежности. Термины и определения                                                                                  |
| 2        | Основы теории вероятностей и математической статистики<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основы теоремы теории вероятностей;<br>- распределение случайных величин                                                                   |
| 3        | Основы теории вероятностей и математической статистики<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- числовые характеристики распределений случайных величин;<br>- краткие сведения о статистических методах обработки экспериментальных данных |
| 4        | Физические основы теории надежности<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- причины изменения работоспособного состояния подвижного состава;<br>- факторы, влияющие на надежность объектов при их эксплуатации                            |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5        | <b>Физические основы теории надежности</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности тягового подвижного состава;<br>- разработка методов получения научно обоснованных выводов о массовых явлениях и процессах из анализа данных наблюдений или экспериментов, в т.ч. производственных экспериментов |
| 6        | <b>Физические основы теории надежности</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- наблюдение за эксплуатацией объектов, составляющих генеральную совокупность;<br>- статистическая оценка параметров генеральной совокупности.                                                                                                                                           |
| 7        | <b>Безотказность подвижного состава</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- отказ и безотказная работа;<br>- средняя наработка до отказа технических объектов.                                                                                                                                                                                                        |
| 8        | <b>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- статистическая оценка вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа технических объектов;<br>- гамма-процентная наработка до отказа технических объектов                                                                                  |
| 9        | <b>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- гамма-процентная наработка до отказа технических объектов;<br>- интенсивность отказов технических объектов                                                                                                                                               |
| 10       | <b>Рассматриваемые вопросы:</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- статистическая оценка интенсивности отказов технических объектов;<br>- зависимость интенсивности отказов от наработки                                                                                                                                                                             |
| 11       | <b>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- взаимосвязь между показателями безотказности невосстанавливаемых технических объектов;<br>- экспоненциальный закон надежности технических объектов;<br>- простейший поток отказов технических объектов                                                   |
| 12       | <b>Расчёт показателей безотказности восстанавливаемых элементов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- средняя наработка между отказами;<br>- статистическая оценка параметра потока отказов технических объектов;<br>- статистическая оценка средней наработки между отказами технических объектов                                                                  |
| 13       | <b>Расчёт показателей безотказности восстанавливаемых элементов</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- взаимосвязь между показателями безотказности восстанавливаемых технических объектов                                                                                                                                                                           |
| 14       | <b>Основы ремонтпригодности оборудования подвижного состава</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- ремонтпригодность как одно из важнейших свойств конструкции технических объектов;<br>- понятия и терминология в области ремонтпригодности машин;<br>- характеристика факторов, определяющих ремонтпригодность технических объектов                                |
| 15       | <b>Показатели ремонтпригодности технических объектов, Сохраняемость и долговечность подвижного состава.</b><br>Рассматриваемые вопросы:<br>- вероятность восстановления;                                                                                                                                                                                           |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- среднее время восстановления</li> <li>- статистическая оценка вероятности восстановления и времени восстановления;</li> <li>- гамма-процентный ресурс;</li> <li>- гамма-процентный срок службы;</li> <li>- назначенный и рекомендуемый срок службы</li> </ul>                                                                           |
| 16       | <p><b>Анализ надежности подвижного состава в эксплуатации</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах;</li> <li>- надежность устройства на основании надежности отдельных элементов при их различных соединениях</li> </ul> |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p><b>Гамма-процентная наработка до отказа технических объектов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценка вероятностей безотказной работы и гамма-процентной наработке до отказа.</li> </ul>                                                                           |
| 2        | <p><b>Простейший поток отказов технических объектов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет показателей безотказности;</li> <li>- расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа.</li> </ul>             |
| 3        | <p><b>Показатели безотказности восстанавливаемых технических объектов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа восстанавливаемых технических объектов.</li> </ul> |
| 4        | <p><b>Показатели ремонтпригодности технических объектов. Экспоненциальный закон распределения времени восстановления</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение закона распределения продолжительности непланового ремонта</li> </ul>                              |
| 5        | <p><b>Показатели долговечности</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение величины 90-го ресурса</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| 6        | <p><b>Имитационное моделирование</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение оптимального количества локомотивов для обслуживания заданного потока поездов с использованием статистической (имитационной) модели.</li> </ul>                                        |
| 7        | <p><b>Статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности ТПС</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- построение гистограммы, теоретической функции плотности распределения наработки до ремонта и подбор вида закона распределения</li> </ul>            |
| 8        | <p><b>Основы теории марковских процессов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- составление графа переходов для заданной матрицы переходов;</li> <li>- запись уравнения Маркова для рассматриваемого графа переходов;</li> </ul>                                           |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчёт вероятности нахождения системы в каждом состоянии до момента, когда эти вероятности перестанут изменяться с увеличением номера шага расчета;</li> <li>- построение зависимости вероятностей нахождения системы в каждом из состояний от номера шага расчета.</li> </ul>                                                                                                                                                            |
| 9        | <b>Основы теории марковских процессов</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчёт вероятности безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей различную схему соединения элементов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                |
| 10       | <b>Расчёт показателей безотказности систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей следующую надёжностную схему соединения элементов.</li> </ul>                                                                                                                                     |
| 11       | <b>Расчёт надёжности систем с использованием теории непрерывных марковских процессов</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет надёжности системы при ненагруженном резервировании элементов;</li> <li>- резервирование с восстановлением работоспособности отказавших элементов;</li> <li>- определение вероятности безотказной работы системы.</li> </ul>                                                                                  |
| 12       | <b>Определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о толщине зуба шестерни тягового редуктора;</li> <li>- расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о прокате бандажа колесной пар</li> </ul> |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Решение задач индивидуального задания                                           |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям                                              |
| 3        | Работа с лекционным материалом с литературой, самостоятельное изучение разделов |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                          |
| 5        | Подготовка к текущему контролю.                                                 |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                       | Место доступа                                 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1        | Надежность локомотивов В.А. Четвергов, А.Д. Пузанков; Под ред. В.А. Четвергова Однотомное издание Маршрут , 2003 | НТБ (уч.2); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Расчёт показателей надёжности тягового подвижного состава : учебное пособие / А. А. Воробьев, А. В. Горский, А. В. Скребков, Д. С. Шутов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020 — Часть 1 : Расчёт показателей надёжности — 2020. — 165 с. — Текст : электронный                | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175847">https://e.lanbook.com/book/175847</a> (дата обращения: 08.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей |
| 3 | Расчёт показателей надёжности тягового подвижного состава : учебное пособие / А. А. Воробьев, А. В. Горский, А. В. Скребков, Д. М. Маяков. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020 — Часть 2 : Расчет показателей надёжности сложных систем — 2020. — 88 с. — Текст : электронный | Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/175848">https://e.lanbook.com/book/175848</a> (дата обращения: 08.12.2022)                                              |
| 4 | Четвергов, В.А. Надежность локомотивов : учебник / В. А. Четвергов, А. Д. Пузанков. — Москва : Издательство "Маршрут", 2003. — 415 с. — 5-89035-083-8.                                                                                                                | URL: <a href="https://umczdt.ru/books/1200/2490/">https://umczdt.ru/books/1200/2490/</a>                                                                                                                   |
| 5 | Горский, А.В. Надежность электроподвижного состава : учебник / А. В. Горский, А. А. Воробьев. — Москва : Издательство "Маршрут", 2005. — 303 с. — 5-89035-170-2. — Текст : электронный                                                                                | URL: <a href="https://umczdt.ru/books/1200/2452/">https://umczdt.ru/books/1200/2452/</a>                                                                                                                   |
| 1 | Надежность электроподвижного состава А.В. Горский, А.А. Воробьев Однотомное издание Маршрут , 2005                                                                                                                                                                    | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)                                                                                                                                                  |

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

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

Mathcad, Microsoft Word, Microsoft Exel.

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

Используется мультимедийная аудитория и компьютерный класс.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Электропоезда и локомотивы»

А.П. Гусельников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин