

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: Технология производства и ремонта
подвижного состава

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: 24.05.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины « Надежность 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:

- приобретение студентами профессиональных компетенций и установление связи между естественнонаучными 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.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Основы теории вероятностей и математической статистики Рассматриваемые вопросы: - История развития теории надежности. Термины и определения |
| 2 | Основы теории вероятностей и математической статистики Рассматриваемые вопросы: - основы теоремы теории вероятностей; - распределение случайных величин |
| 3 | Основы теории вероятностей и математической статистики Рассматриваемые вопросы: - числовые характеристики распределений случайных величин; - краткие сведения о статистических методах обработки экспериментальных данных |
| 4 | Физические основы теории надежности Рассматриваемые вопросы: |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> - причины изменения работоспособного состояния подвижного состава; - факторы, влияющие на надежность объектов при их эксплуатации |
| 5 | <p>Физические основы теории надежности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности тягового подвижного состава; - разработка методов получения научно обоснованных выводов о массовых явлениях и процессах из анализа данных наблюдений или экспериментов, в т.ч. производственных экспериментов |
| 6 | <p>Физические основы теории надежности</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - наблюдение за эксплуатацией объектов, составляющих генеральную совокупность; - статистическая оценка параметров генеральной совокупности. |
| 7 | <p>Безотказность подвижного состава</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отказ и безотказная работа; - средняя наработка до отказа технических объектов. |
| 8 | <p>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистическая оценка вероятности безотказной работы и средней наработки до отказа технических объектов; - гамма-процентная наработка до отказа технических объектов |
| 9 | <p>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - гамма-процентная наработка до отказа технических объектов; - интенсивность отказов технических объектов |
| 10 | <p>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - статистическая оценка интенсивности отказов технических объектов; - зависимость интенсивности отказов от наработки |
| 11 | <p>Показатели безотказности невосстанавливаемых технических объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь между показателями безотказности невосстанавливаемых технических объектов; - экспоненциальный закон надежности технических объектов; - простейший поток отказов технических объектов |
| 12 | <p>Расчёт показателей безотказности восстанавливаемых элементов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - средняя наработка между отказами; - статистическая оценка параметра потока отказов технических объектов; - статистическая оценка средней наработки между отказами технических объектов. |
| 13 | <p>Расчёт показателей безотказности восстанавливаемых элементов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - взаимосвязь между показателями безотказности восстанавливаемых технических объектов |
| 14 | <p>Основы ремонтпригодности оборудования подвижного состава</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ремонтпригодность как одно из важнейших свойств конструкции технических объектов; - понятия и терминология в области ремонтпригодности машин; - характеристика факторов, определяющих ремонтпригодность технических объектов |
| 15 | <p>Показатели ремонтпригодности технических объектов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | - вероятность восстановления; - среднее время восстановления - статистическая оценка вероятности восстановления и времени восстановления |
| 16 | Показатели ремонтпригодности технических объектов Рассматриваемые вопросы: - интенсивность восстановления; - статистическая оценка интенсивности восстановления; - гамма-процентное время восстановления |
| 17 | Сохраняемость и долговечность подвижного состава. Показатели сохраняемости Рассматриваемые вопросы: - гамма-процентный срок сохраняемости; - коэффициент технической готовности; - коэффициент внутренней готовности, коэффициент оперативной готовности |
| 18 | Сохраняемость и долговечность подвижного состава. Долговечность Рассматриваемые вопросы: - гамма-процентный ресурс; - гамма-процентный срок службы; - назначенный и рекомендуемый срок службы |
| 19 | Анализ надежности подвижного состава в эксплуатации Рассматриваемые вопросы: - определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах; - надежность устройства на основании надежности отдельных элементов при их различных соединениях |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Гамма-процентная наработка до отказа технических объектов Рассматриваемые вопросы: - Оценка вероятностей безотказной работы и гамма-процентной наработке до отказа. |
| 2 | Простейший поток отказов технических объектов Рассматриваемые вопросы: - расчет показателей безотказности; - расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа. |
| 3 | Показатели безотказности восстанавливаемых технических объектов Рассматриваемые вопросы: - Расчет функции вероятностей безотказной работы, вероятности отказов и среднее значение наработки до отказа восстанавливаемых технических объектов. |
| 4 | Показатели ремонтпригодности технических объектов. Экспоненциальный закон распределения времени восстановления Рассматриваемые вопросы: - определение закона распределения продолжительности непланового ремонта |
| 5 | Показатели долговечности Рассматриваемые вопросы: |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | - определение величины 90-го ресурса |
| 6 | Имитационное моделирование Рассматриваемые вопросы: - определение оптимального количества локомотивов для обслуживания заданного потока поездов с использованием статистической (имитационной) модели. |
| 7 | Статистические методы обработки экспериментальных данных о надёжности ТПС Рассматриваемые вопросы: - построение гистограммы, теоретической функции плотности распределения наработки до ремонта и подбор вида закона распределения |
| 8 | Основы теории марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - составление графа переходов для заданной матрицы переходов; - запись уравнения Маркова для рассматриваемого графа переходов; - расчёт вероятности нахождения системы в каждом состоянии до момента, когда эти вероятности перестанут изменяться с увеличением номера шага расчета; - построение зависимости вероятностей нахождения системы в каждом из состояний от номера шага расчета. |
| 9 | Основы теории марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - расчёт вероятности безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей различную схему соединения элементов |
| 10 | Расчёт показателей безотказности систем при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов Рассматриваемые вопросы: - рассчитать вероятность безотказной работы и среднюю наработку до отказа системы, имеющей следующую надёжностную схему соединения элементов. |
| 11 | Расчёт надёжности систем с использованием теории непрерывных марковских процессов Рассматриваемые вопросы: - расчет надёжности системы при ненагруженном резервировании элементов; - резервирование с восстановлением работоспособности отказавших элементов; - определение вероятности безотказной работы системы. |
| 12 | Определение показателей безотказности оборудования подвижного состава по информации о контролируемых параметрах Рассматриваемые вопросы: - расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о толщине зуба шестерни тягового редуктора; - расчет функции распределения ресурса и определение гамма-процентного ресурса по информации о прокате бандажа колесной пар |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № 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).

| № 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. Воробьёв, 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: https://e.lanbook.com/book/175847 (дата обращения: 08.12.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Расчёт показателей надёжности тягового подвижного состава : учебное пособие / А. А. Воробьёв, 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: https://e.lanbook.com/book/175848 (дата обращения: 08.12.2022) |
| 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).

Используется программное обеспечение, разработанное на кафедре «электропоезда и локомотивы» РУТ (МИИТ).

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:

А.А. Воробьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин