

**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)**

**Основы механики тягового подвижного состава**

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Локомотивы

Форма обучения: Очно-заочная

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: 5214

Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич

Дата: 01.09.2026

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

Цель преподавания дисциплины «Основы механики подвижного состава» – изучение и понимание студентами требований, предъявляемых к динамике и прочности подвижного состава (п.с.), которые являются основой его проектирования и эксплуатации. В этой дисциплине изучаются динамические явления, возникающие в рельсовом пути и п.с. при его движении по рельсовому пути, а также явления, возникающие при взаимодействии подвижного состава с окружающей средой. Изучение этих явлений необходимо в конечном итоге для правильного выбора схемы и параметров оборудования подвижного состава и, в частности, его виброзащитных устройств (рессорное подвешивание, горизонтальные, продольные и поперечные связи колесных пар с рамой тележки и тележки с кузовом, подвешивание тягового двигателя, тягового редуктора и т. п.), а также для снижения динамических сил, действующих на несущие элементы механической части и на железнодорожный путь, на электрическое и пневматическое оборудование подвижного состава и находящихся в нём людей. В связи с изменением в эксплуатации параметров и даже свойств некоторых элементов механической части из-за старения материалов и их износа большое значение имеет обеспечение требуемого уровня виброзащиты подвижного состава в течение некоторого времени, например, межремонтного пробега, определяемого безотказностью системы виброзащиты. Обеспечение безотказности этой системы необходимо для снижения объемов ремонта и выполнения требований безопасности движения. Для исследования динамики и прочности широко применяют расчеты на ПЭВМ, испытания отдельных элементов и в целом подвижного состава. Поэтому в курсе рассматриваются как расчетные методы, так и современные методы проведения динамических и прочностных испытаний, а также аппаратура, применяемая при этом.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний о целях изучения динамических явлений, вызываемых неровностями, всегда имеющимися на железнодорожном пути и бандажах колесных пар и проявляющими себя при движении подвижного состава по пути, понимания, что динамические явления не являются необходимыми для выполнения основной функции подвижного состава: обеспечения перевозочного процесса;
- понимание студентами форм проявления динамических явлений в эксплуатации, их негативного влияния на прочность и функционирование

механической и электрической части п.с., методов исследования и средств ограничения динамических явлений в эксплуатации;

- освоение студентами методов исследования свободных и вынужденных горизонтальных и вертикальных колебаний сложных моделей ПС;

- умение студентов в зависимости от наличия элементов рессорного подвешивания и модели железнодорожного пути с линейными или

- нелинейными характеристиками выбрать из изученных ими необходимый метод исследования свободных и вынужденных колебаний;

- освоение студентами методов исследования прочности и надежности несущих конструкций ПС;

- приобретение студентами навыков самостоятельной работы с научно-технической литературой по динамике и прочности ПС.

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

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

**ПК-9** - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава;

**ПК-10** - Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники.

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

### **Знать:**

методы оценки нагруженности элементов подвижного состава, основные динамические характеристики системы «подвижной состав – путь», методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава, основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования.

### **Уметь:**

использовать информацию о новых и перспективных конструкциях тягового подвижного состава, выбирать из изученных методов необходимый метод исследования характеристик подвижного состава, исследовать динамику элементов подвижного состава и оценивать динамические качества и безопасность подвижного состава.

### **Владеть:**

навыками применения типовых расчетных методов обоснования параметров тягового подвижного состава, методами оценки динамических сил в элементах подвижного состава, методами оценки напряженного и деформированного состояния элементов подвижного состава, методами моделирования динамики и прочности.

### **3. Объем дисциплины (модуля).**

#### **3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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 №8 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 66               | 66         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 34               | 34         |
| 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 222 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        | Виды колебаний и возмущений. Возмущения, вызывающие колебания э.п.с.                                                                                                                                               |
| 2        | Особенности уравнений боковых колебаний. Кинематическое описание процесса качения колесной пары без проскальзывания.                                                                                               |
| 3        | Качение колесной пары с проскальзыванием колес по рельсам.                                                                                                                                                         |
| 4        | Динамическое описание процесса качения колесной пары.                                                                                                                                                              |
| 5        | Силы крипа.                                                                                                                                                                                                        |
| 6        | Уравнения извилистого движения колесной пары и проверка устойчивости.                                                                                                                                              |
| 7        | Особенности боковых колебаний локомотивов.                                                                                                                                                                         |
| 8        | Выбор модели пути.                                                                                                                                                                                                 |
| 9        | Случайные колебания. Постановка задачи. Понятие о случайном процессе и его характеристиках.                                                                                                                        |
| 10       | Свойства корреляционных функций. Спектральная плотность случайных процессов. Свойства спектральной плотности.                                                                                                      |
| 11       | Взаимная спектральная плотность. Моменты и характеристики спектральной плотности.                                                                                                                                  |
| 12       | Понятия о максимумах (минимумах) случайного процесса. Определение реакции линейной динамической системы на случайное возмущение.                                                                                   |
| 13       | Показатели качества механической части э.п.с. Понятие о качестве, показатели качества.                                                                                                                             |
| 14       | Специфические для механической части показатели качества (показатели динамических качеств (ПДК)). Показатели виброзащиты тягового подвижного состава.                                                              |
| 15       | Показатели безопасности движения. Плавность хода.                                                                                                                                                                  |
| 16       | Способы выбора схем и параметров рессорного подвешивания рельсовых экипажей. Влияние параметров рессорного подвешивания на показатели качества. Многокритериальная оптимизация параметров рессорного подвешивания. |
| 17       | Оптимизация параметров рессорного подвешивания по минимуму интенсивности выбросов показателей качества за допустимую область. Примеры решения задач оптимизации.                                                   |
| 18       | Способы оценки прочности и надежности несущих деталей механической части подвижного состава                                                                                                                        |
| 19       | Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.                                                           |
| 20       | Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.                                                                                                               |
| 21       | Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения.                                                            |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22       | Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств.                                                                                                                                       |
| 23       | Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа.                                                              |
| 24       | Характеристики эксплуатационной нагруженности несущих деталей подвижного состава и учет их при расчетах усталостной прочности. Современные методы проведения динамических и прочностных испытаний и аппаратура, применяемая при этом. |
| 25       | Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надежности.                                                                                                                                                      |
| 26       | Величина пробега до появления усталостных трещин и снижение коэффициента запаса усталостной прочности ниже допустимой величины.                                                                                                       |

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Расчет рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки. – определение основных размеров рамы тележки; – расчет массы кузова и тележки; составление весовой ведомости. – разработка схемы нагружения рамы тележки и расчет действующий на нее вертикальных сил;                                                                                                                                                        |
| 2        | Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной тележки подвижного состава. – анализ конструкции исследуемого экипажа и определение его параметров; – разработка механо-математической модели динамической системы экипаж-путь и составление уравнений колебаний; – составление матрицы коэффициентов дифференциальных уравнений; – анализ полученных результатов расчетов; определение критической скорости движения. |
| 3        | расчет рамы тележки на прочность методом сил при действии вертикальной статической нагрузки; – анализ суммарных эпюр изгибающих и крутящих моментов; определение опасных сечений; – расчет нормальных, касательных и эквивалентных напряжений в опасных сечениях; сравнение с допускаемыми значениями.                                                                                                                                         |

##### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Разработка кинематической схемы подвижного состава заданного типа и заданной осевой формулы для вертикальных колебаний. |
| 2        | Составление в соответствии с заданием уравнений вертикальных колебаний заданной модели.                                 |
| 3        | Определение исходных параметров рессорного подвешивания заданной модели.                                                |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4        | Оптимизация параметров рессорного подвешивания подвижного состава.                                                                                                                                                                                                                           |
| 5        | Расчеты случайных вертикальных колебаний моделей подвижного состава.                                                                                                                                                                                                                         |
| 6        | Амплитудный (спектральный) анализ обобщенных координат, описывающих свободные и вынужденные колебания.                                                                                                                                                                                       |
| 7        | Анализ графиков амплитудных и фазовых частотных характеристик, а также спектральных плотностей возмущений и обобщенных координат, описывающих вынужденные вертикальные случайные колебания заданного типа подвижного состава с исходными и оптимальными параметрами рессорного подвешивания. |
| 8        | Анализ графиков зависимостей от скорости движения величин ПДК подвижного состава при вертикальных колебаниях и определение максимально допустимой скорости движения.                                                                                                                         |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Выполнение курсовой работы                                                            |
| 2        | Подготовка к лабораторным работам                                                     |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации                                                 |
| 4        | Работа с лекционным материалом, с литературой, самостоятельное изучение разделов тем. |
| 5        | Подготовка к зачету/экзамену                                                          |
| 6        | Выполнение курсовой работы.                                                           |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                                |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.                                                       |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

«Выбор параметров рессорного подвешивания подвижного состава».

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                           | Место доступа                     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 1        | Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992 | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.) |
| 2        | Методические указания для выполнения курсового проекта и курсовой работы по дисциплине "Динамика электроподвижного состава" С.Д. Крушев, А.Н.        | НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2) |

|   |                                                                                                                                                                                                  |                       |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
|   | Савоськин, Е.В. Сердобинцев; МИИТ. Каф.<br>"Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2004                                                                                                   |                       |
| 3 | ОСОБЕННОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ<br>ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ<br>РЕЛЬСОВЫХ ЭКИПАЖЕЙ. А.Н. Савоськин, Р.К.<br>Насыров, А.А. Акишин Доклад из книги 2014                                          |                       |
| 4 | Прочность конструкций электроподвижного состава Е.К.<br>Рыбников, С.В. Володин, А.В. Карюкин; МИИТ. Каф.<br>"Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2003                                  | НТБ (уч.3)            |
| 5 | Прочность и безотказность подвижного состава железных<br>дорог А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак, А.П. Матвеевичев и<br>др.; Под общ. ред. А.Н. Савоськина Однотомное издание<br>Машиностроение , 1990 | НТБ (уч.6); НТБ (фб.) |

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

<http://library.mii.ru/> – научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ).  
<http://window.edu.ru> – единая коллекция цифровых образовательных ресурсов;  
<http://rzd.ru/> – сайт ОАО «РЖД». Поисковые системы: Yandex, Rambler, Google, Mail.

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

Система автоматизированного проектирования Компас. Специализированная программа MathCAD. Специализированная программа MATLAB.

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской. Для проведения лабораторных занятий необходим компьютерный класс со специализированным программным обеспечением и подключением к сетям INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 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  
«Электропоезда и локомотивы»

А.П. Васильев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова