

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)

Основы механики тягового подвижного состава

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Технология производства и ремонта
подвижного состава

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег
Евгеньевич
Дата: 09.12.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» являются:

- изучение и понимание студентами требований, предъявляемых к динамике и прочности подвижного состава (п.с.), которые являются основой его проектирования и эксплуатации;
- изучение динамических явлений, возникающих в рельсовом пути и п.с. при его движении по рельсовому пути, а также явлений, возникающие при взаимодействии подвижного состава с окружающей средой;
- изучение динамических явлений 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;
- освоить как расчетные методы, так и современные методы проведения динамических и прочностных испытаний.

Задачами освоения учебной дисциплины «Основы механики тягового подвижного состава» являются:

- освоение 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;
- освоение 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;
- освоение студентами 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;

- освоение 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-1 - Способен к анализу и разработке технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

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 6 з.е. (216 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	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	40	16	24
В том числе:			
Занятия лекционного типа	16	8	8
Занятия семинарского типа	24	8	16

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 176 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	Виды колебаний и возмущений. Свободные и вынужденные колебания; возмущения, вызывающие колебания э.п.с.
2	Особенности уравнений боковых колебаний. Кинематическое описание процесса качения колесной пары без проскальзывания: вывод уравнений извилистого движения колесной пары, собственная частота и период колебаний, собственная пространственная частота, закон колебаний отбоя и влияния колесной пары, длина волны отбоя и влияния.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p>Качение колесной пары с проскальзыванием колес по рельсам.</p> <p>Скорости проскальзывания колес по рельсам; теория Ф.Картера; относительные продольные и поперечные скорости проскальзывания (крипы); спин.</p>
4	<p>Особенности боковых колебаний локомотивов. Силы крипа.</p> <p>- Набегание гребня бандажа на рельс; учет неровности пути в плане; учет поперечных реакции буксовых связей и момента от продольных реакций</p> <p>- Возникновение контактных напряжений в колесе и пятно контакта; условие Мизеса; определение сил крипа исходя из решения контактной задачи Ф. Картером; расчет максимального и минимального значений коэффициента крипа; теория взаимодействия колеса и рельса Дж. Калкера.</p>
5	<p>Выбор модели пути. Случайные колебания.</p> <p>- Абсолютно жесткий путь; безынерционный неравноупругий путь; дискретный упруго-вязкий путь; континуальная модель пути.</p> <p>- Постановка задачи; понятие о случайном процессе и его характеристиках; реализация случайного процесса; математическое ожидание; дисперсия; автокорреляционная и взаимная корреляционные функции и их нормирование; понятие о стационарном процессе; эргодический стационарный процесс.</p>
6	<p>Спектральная плотность случайных процессов. Определение реакции линейной динамической системы на случайное возмущение.</p> <p>- Определение спектральной плотности случайных процессов; свойства спектральной плотности.</p> <p>- Задание вектора возмущений; определение комплексного случайного спектра выходных процессов; установление связи между спектральными плотностями входа и выхода</p>
7	<p>Показатели качества для механической части подвижного состава.</p> <p>- Показатели динамических качеств (ПДК): показатели виброзащиты тягового подвижного состава; показатели безопасности движения; плавность хода.</p>
8	<p>Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность.</p> <p>Методы расчета статически определимых и статически неопределимых систем.</p> <p>- Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам.</p> <p>- Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава.</p>

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Исследование горизонтальных колебаний и устойчивости движения одиночной колесной пары без учета набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов.</p> <p>– анализ конструкции исследуемого экипажа и определение параметров одиночной колесной пары;</p> <p>– разработка механо-математической модели горизонтальных колебаний одиночной колесной пары без учета набегания гребней бандажей на внутреннюю поверхность головок рельсов;</p> <p>– составление дифференциальных уравнений горизонтальных колебаний одиночной колесной пары;</p> <p>– анализ полученных результатов расчетов по исследованию устойчивости движения одиночной колесной пары.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	<p>Определение геометрических параметров рамы тележки.</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ конструкции тележки исследуемого экипажа соответствии с заданием и рабочими чертежами тележки; – определение основных размеров рамы тележки.
3	<p>Расчет вертикальных статических сил, действующих на раму тележки</p> <ul style="list-style-type: none"> – расчет масс элементов конструкции тележки; определение полной массы тележки; – расчет массы кузова исходя из заданной нагрузки на ось и рассчитанной полной массы тележки; – составление весовой ведомости.
4	<p>Разработка схемы сил, действующих на раму тележки</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка схемы нагружения рамы тележки; – расчет действующий на раму тележки вертикальных сил в соответствии с ее конструкцией и классом тягового привода.
5	<p>Подготовка к расчету рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение моментов инерции поперечных сечений балок рамы тележки; – построение грузовой и единичных эпюр изгибающих и крутящих моментов; – определение коэффициентов и свободных членов системы уравнений метода сил; – проверка правильности нахождения коэффициентов системы уравнений метода сил.
6	<p>Расчет рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение неизвестных метода сил путем решения системы уравнений; – перестройка эпюр от единичных воздействий; – построение суммарной эпюры изгибающих и крутящих моментов.
7	<p>Анализ результатов расчета рамы тележки на прочность при действии вертикальной статической нагрузки.</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Постановка целей и задач курса практических занятий. Общие понятия о колебаниях.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка механо-математических моделей тягового подвижного состава (ТПС). - общие понятия о колебаниях движущегося ТПС; - принципы составления кинематических схем - расчет упругих и диссипативных сил элементов рессорного подвешивания.
2	<p>Механо-математическая модель плоского двухосного экипажа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка механо-математической модели плоского двухосного экипажа; - составление уравнений вертикальных колебаний.
3	<p>Пространственная механо-математическая модель экипажа</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка пространственной механо-математической модели экипажа для исследования

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	горизонтальных колебаний; - составление уравнений горизонтальных колебаний.
4	Сложные механо-математические модели Рассматриваемые вопросы: - разработка сложных механо-математических моделей ТПС для исследования вынужденных вертикальных колебаний.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Работа с лекционным материалом, с литературой, самостоятельное изучение разделов тем.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Выбор параметров рессорного подвешивания подвижного состава».

Работа предусматривает выполнение следующих этапов:

4.4.1. Разработка кинематической схемы подвижного состава заданного типа и заданной осевой формулы для вертикальных колебаний.

4.4.2. Составление в соответствии с заданием уравнений вертикальных колебаний заданной модели.

4.4.3. Определение исходных параметров рессорного подвешивания заданной модели.

4.4.4. Оптимизация параметров рессорного подвешивания подвижного состава.

4.4.5. Расчеты случайных вертикальных колебаний моделей подвижного состава.

4.4.6. Амплитудный (спектральный) анализ обобщенных координат, описывающих свободные и вынужденные колебания.

4.4.7. 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.

4.4.8. Анализ графиков зависимостей от скорости движения величин ПДК подвижного состава при вертикальных колебаниях и определение максимально допустимой скорости движения.

4.4.9. Выводы.

4.4.10. Список используемой литературы.

Варианты заданий

1)

1. Вид колебаний: горизонтальные
2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: $3o - 3o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 175 км/ч

2)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: электропоезд
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 125 км/ч

3)

1. Вид колебаний: горизонтальные
2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 140 км/ч

4)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: вагон метро
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 95 км/ч

5)

1. Вид колебаний: горизонтальные
2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: $3o - 3o$
4. Класс тягового привода: I
5. Конструкционная скорость: 80 км/ч

6)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: вагон метро
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 125 км/ч

7)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: вагон метро
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 125 км/ч

8)

1. Вид колебаний: вертикальные
2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: $2o - 2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 235 км/ч

9)

1. Вид колебаний: горизонтальные
2. Тип подвижного состава: электропоезд
3. Осевая формула: $2o - 2o$
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 180 км/ч

10)

1. Вид колебаний: вертикальные

2. Тип подвижного состава: электровоз
3. Осевая формула: 2о – 2о
4. Класс тягового привода: II
5. Конструкционная скорость: 165 км/ч

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

№ 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. Савоськин, Е.В. Сердобинцев; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2004	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
3	Конспект лекций по дисц. "Динамика электроподвижного состава" (Глава 3. Случайные колебания) А.Н. Савоськин, Л.В. Винник, А.И. Поляков, Е.В. Сердобинцев; Ред. А.Н. Савоськин; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2002	НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
4	Доронина, И. И. Механическая часть электроподвижного состава : учебное пособие / И. И. Доронина, В. В. Трофимович, М. В. Яранцев. — Хабаровск : ДВГУПС, 2021. — 122 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/259403 (дата обращения: 19.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Практикум к самостоятельной работе студентов на практических занятиях по дисциплине «Динамика подвижного состава» : учебное пособие / И. И. Галиев, В. А. Николаев, А. Н. Смалев [и др.]. — Омск : ОмГУПС, 2023. — 38 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: https://e.lanbook.com/book/419456 (дата обращения: 13.11.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
1	Прочность и безотказность подвижного состава железных дорог А.Н. Савоськин, Г.П. Бурчак, А.П.	НТБ (уч.6); НТБ (фб.)

	Матвеевичев и др.; Под общ. ред. А.Н. Савоськина Однотомное издание Машиностроение , 1990	
--	----------------------------------------------------------------------------------------------	--

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

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

<http://www.elibrary.ru/> – Информационный портал Научная электронная библиотека.

<http://rzd.ru/> – сайт ОАО «РЖД».

Поисковые системы: Yandex, Rambler, 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.

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 7, 8 семестрах.

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

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

П.С. Григорьев

Н.И. Долгачев

профессор, профессор, к.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

Е.К. Рыбников

профессор, профессор, д.н. кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

А.Н. Савоськин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин