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)

Динамика вагонов

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Грузовые 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).

Основной целью изучения учебной дисциплины «Динамика вагонов» является формирование у обучающегося компетенций в области теории расчета динамической нагруженности узлов и деталей вагонов и путей совершенствования конструкций вагонов с целью улучшения их динамических качеств, определяющих безопасность движения, надежность и долговечность конструкции, сохранность перевозимого груза и комфортные условия перевозки пассажиров при проектировании, производстве, модернизации и эксплуатации вагонов, для следующих видов деятельности:

- производственно-технологической;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний при решении следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

производственно-технологическая:

- использования типовых методов расчёта динамической нагруженности элементов вагонов, оценки динамических качеств вагонов; разработки методов и методик расчёта динамической нагруженности, испытаний продукции;

проектно-конструкторская деятельность:

- разработки технических требований, технических заданий и технических условий на проекты вагонов или их узлов, организации и обработки результатов динамических испытаний с использованием средств автоматизации и информационных технологий;

научно-исследовательская деятельность:

- научных исследований в области эксплуатации и производства вагонов; поиска и проверки новых технических решений по совершенствованию вагонов; разработки планов, программ и методик проведения исследований и оценки динамических качеств вагонов, анализ их результатов.

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-4 - Способен формулировать и решать научно- технические задачи применительно к объектам подвижного состава и технологическим процессам;

ПК-17 - Имеет навык определять показатели безопасности при эксплуатации грузовых вагонов.

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

Знать:

- математические модели, используемые при динамических расчётах для основных узлов вагона;
- методы анализа механической системы вагон-путь;
- типовые конструкционные узлы вагона и их влияние на динамику.

Уметь:

- составить простую математическую модель динамического процесса для движущегося вагона или его отдельного узла;
- обосновать выбор параметров демпфирующих устройств вагона;
- описать процесс колебаний вагона при движении по рельсововму пути.

Владеть:

- навыками применения типовых расчетных методов обоснования безопасности и работоспособности конструкции пассажирских вагонов;
- навыками применения типовых расчетных методов проектирования пассажирских вагонов.

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 №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	68	68
В том числе:		
Занятия лекционного типа	34	34

Занятия семинарского типа	34	34

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 40 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	Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система Рассматриваемые вопросы: - общие положения; - динамические характеристики вагона; - динамические характеристики железнодорожного пути.
2	Общие методы изучения динамики вагона Рассматриваемые вопросы: - аналитические методы интегрирования дифференциальных уравнений; - анализ устойчивости движения механических систем по первому методу А. М. Ляпунова; - интегрирование дифференциальных уравнений при помощи аналоговых и цифровых вычислительных машин; - численные методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений; - численные методы интегрирования дифференциальных уравнений в частных производных.
3	Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути Рассматриваемые вопросы: - основные элементы железнодорожного пути; - особенности устройства пути на кривых участках; - оценка фактического состояния пути; - неровности рельсового пути; - динамические характеристики верхнего строения пути; - стрелочные переводы.
4	Динамика неподрессоренных масс вагона Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- расчет удара колеса по рельсу; - силы безударного взаимодействия колеса с рельсом при движении по коротким неровностям и стрелочным переводам; - извилистое движение одиночной колесной пары; - движение колесной пары и тележки вагона со скольжением колес по рельсам.
5	Колебания вагона с одинарным рессорным подвешиванием Рассматриваемые вопросы: - системы одинарного рессорного подвешивания; - цель и методы исследования колебаний вагона; - выбор расчетных схем для исследования колебаний вагона; - дифференциальные уравнения колебаний кузова на рессорах.
6	Колебания вагона с двойным рессорным подвешиванием Рассматриваемые вопросы: - собственные колебания подрессоренных частей вагона; - вынужденные колебания подрессоренных частей вагона; - оценка динамических качеств пассажирского вагона.
7	Устойчивость движения вагона на прямых и кривых участках Рассматриваемые вопросы: - устойчивость колес против схода с рельсов; - поперечная устойчивость вагона на рессорах; - расчет допускаемых скоростей движения вагона по стрелочным перевода; - устойчивость вагона против опрокидывания при движении по кривым; - устойчивость вагонов в поезде при действии продольных сил.
8	Вибрация упругих элементов вагона Рассматриваемые вопросы: - продольные колебания балок; - крутильные колебания балок; - изгибные колебания балок.
9	Шум в пассажирских вагонах Рассматриваемые вопросы: - общие вопросы; - основные характеристики шумов; - средства защиты пассажиров от шума;
10	Виброзащита и виброизоляция Рассматриваемые вопросы: - основные параметры и характеристики процесса вибрации; - виброизоляционные конструкционные материалы; - виброзащита систем.
11	Силы тяги локомотива, действующие на вагоны Рассматриваемые вопросы: - сила тяги локомотива; - тяговые характеристики локомотивов; - силы сопротивления движению поезда; - тормозная сила поезда; - уравнение движения поезда и методы его решения.
12	Продольные силы в ударно-тяговых приборах при маневровых операциях Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- особенности ударно-тяговых приборов; - силовые характеристики поглощающих аппаратов; - учет влияния упруговязкой податливости кузова и груза; - силы при соударениях одиночных вагонов, оборудованных упруго-фрикционными поглощающими аппаратами.
13	Продольные силы в поезде при установившимся режиме движения Рассматриваемые вопрсоы: - общие положения; - установившееся движение поезда на пути однородного профиля; - установившееся движение поезда по ломаному профилю.
14	Продольные силы в поезде при переходных режимах движения Рассматриваемые вопрсоы: - общие положения; - переходные процессы в поезде при трогании с места; - опытные и расчетные данные о величинах и повторяемости продольных сил.
15	Экспериментальные исследования динамики вагона Рассматриваемые вопросы: - лабораторные и стендовые испытания; - моделирование и принципы построения моделей колебательного процесса вагона; - поездные испытания.
16	Перспективные конструкции узлов вагона, способствующие улучшению его динамики Рассматриваемые вопросы: - современные тренды и течения при проектировании узлов вагонов; - новые демпфирующие материалы и их свойства; - практическая польза внедрения эластомерных элемнтов в узлы вагона; - количественная оценка улучшения динамики вагона при использовании современных материалов.
17	Опыт зарубежных стран в улучшении динамики вагона Рассматриваемые вопросы: - история развития динамики в странах запада; - применяемые демпфирующие устройства на железных дорогах США; - инновационные узлы вагонов железных дорог КНР.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - построение компьютерной модели системы вагон-путь; - анализ результатов и формирование выводов.
2	Общие методы изучения динамики вагона Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- изучение и применение методов к заданной системе; - анализ результатов и формирование выводов.
3	Основные элементы и динамические характеристики верхнего строения пути Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - анализ заданной системы вагон-путь при помощи компьютерной модели; - анализ результатов и формирование выводов.
4	Динамика неподрессоренных масс вагона Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - математическое и компьютерное моделирование системы твердых тел; - анализ результатов и формирование выводов.
5	Колебания вагона с одинарным рессорным подвешиванием Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - составление и анализ модели вагона с одинарным рессорным подвешиванием; - анализ результатов и формирование выводов.
6	Колебания вагона с двойным рессорным подвешиванием Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - составление и анализ модели вагона с двойным рессорным подвешиванием; - анализ результатов и формирование выводов.
7	Устойчивость движения вагона на прямых и кривых участках Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - составление и анализ модели вагона, движущегося в кривом участке пути; - анализ результатов и формирование выводов.
8	Вибрация упругих элементов вагона Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - построение диаграммы уровней звукового давления для пассажирского вагона; - анализ результатов и формирование выводов.
9	Шум в элементах вагона Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - изучение влияния вибраций в вагоне на примере имитационной модели; - анализ результатов и формирование выводов.
10	Виброизоляция и виброзащита Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - создание математической модели, имитирующей процесс тяги; - анализ результатов и формирование выводов.
11	Силы тяги локомотива, действующие на вагоны Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - создание математической модели, имитирующей процесс тяги; - анализ результатов и формирование выводов.
12	Продольные силы в ударно-тяговых приборах при маневровых операциях Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- исследование имитационной модели движения поезда по перегону в установивщемся режиме; - анализ результатов и формирование выводов.
13	Продольные силы в поезде при установившимся режиме движения Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - исследование имитационной модели движения поезда по перегону в установившемся режиме; - анализ результатов и формирование выводов.
14	Продольные силы в поезде при установившимся режиме движения Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - исследование имитационной модели движения поезда по перегону в переходном режиме; - анализ результатов и формирование выводов.
15	Экспериментальные исследования динамики вагона Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - исследование колебательного проецсса системы сцепа вагонов; - анализ результатов и формирование выводов.
16	Перспективные конструкции узлов вагона, способствующие улучшению его динамики Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - исследование и анализ свойств эластомера; - анализ результатов и формирование выводов.
17	Свойства эластомерных демпферов Рассматриваемые вопросы: - изучение схемы к лабораторной работе; - исследование и анализ свойств эластомера; - анализ результатов и формирование выводов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы
2	Подготовка к лабораторным работам
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Стержневые схемы расчета элементов подвижного состава.
2. Пластинчатые схемы расчета элементов подвижного состава.
3. Оболочечные схемы расчета элементов подвижного состава.
4. Расчет корпусных деталей.

5. Нормативные требования к расчету на прочность узлов и деталей подвижного состава.

6. Определение коэффициента вертикальной динамики.

7. Определение коэффициента горизонтальной динамики.

8. Определение рамных сил.

9. Оценка плавности хода подвижного состава.

10. Оценка прочности элементов подвижного с применением метода конечных элементов.

11. Оценка прочности элементов подвижного состава с применением метода сил.

12. Расчет боковой рамы тележки на вертикальную нагрузку.

13. Определение внутренних усилий в элементах рамы полувагона. МКЭ от действия продольных нагрузок.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Динамика грузового вагона, пути снижения износов колес и предотвращения сходов : научное издание / В.Г. Иноземцев, В.Д. Хусидов, А.А. Хохлов и др. ; Под ред. А.А. Хохлова. - М. : МИИТ, 2000. - 137 с.	НТБ (уч.16); НТБ (фб.)
2	Динамика вагона : учебник для вузов ж.-д. трансп. / С.В. Вершинский, В.Н. Данилов, В.Д. Хусидов ; Под ред. С.В. Вершинского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1991. - 360 с. - ISBN 5-277-00917-5 (в пер.)	НТБ (уч.11); НТБ (уч.8); НТБ (фб.)
3	Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений : учеб. пособие для вузов ж.д. транспорта / А.П. Азовский, Е.В. Александров, В.В. Кобищанов и др.; Ред. В.Н. Котуранов. - М. : Маршрут, 2005. - 490 с.	НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.9); НТБ (чз.8)

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

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

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

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Програмный комплекс "Универсальный механизм"

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

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Компьютерный класс ;рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,
д.н. кафедры «Вагоны и вагонное
хозяйство» Г.И. Петров

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВиТРПС М.В. Козлов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова