

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: 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: 13.05.2021

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является 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.

Задачи освоения дисциплины:

- приобретение студентами знаний о целях изучения динамических явлений, вызываемых неровностями, всегда имеющимися на железнодорожном 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;
- 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-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 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	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	80	64

В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	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 144 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. 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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
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.
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

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	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; –

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	составление матрицы коэффициентов дифференциальных уравнений; – анализ полученных результатов расчетов; определение критической скорости движения.
2	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 действующих на нее вертикальных сил;
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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение направления реакций связей основных типов. 2. Расчёт реакций опор для плоской системы сходящихся сил. 3. Определение опорных реакций балки. 4. Определение центра тяжести сложной фигуры. 5. Построение кинематических графиков. 6. Определение угловой скорости. 7. Движение твёрдого тела.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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).

№	Библиографическое описание	Место доступа
---	----------------------------	---------------

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

Экзамен в 6, 7 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»

Васильев Андрей
Павлович

Лист согласования

Заведующий кафедрой ТТМиРПС

М.Ю. Куликов

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин