

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: Локомотивы

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: 01.06.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель преподавания дисциплины «Основы механики тягового 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 | |
| | | №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 возмущения, вызывающие колебания подвижного состава Модели пути, применяемые при исследовании колебаний подвижного состава |
| 2 | Извилистое движение одиночной колёсной пары Кинематические условия качения колёсной пары Динамическое описание процесса качения колёс по рельсам Силы крипа Уравнения извилистого движения одиночной колёсной пары и проверка устойчивости Особенности уравнений боковых колебаний рельсового экипажа |
| 3 | Колебания подвижного состава при случайных возмущениях Понятие о случайном процессе и его характеристиках Использование характеристик случайных процессов при исследовании случайных колебаний подвижного состава |
| 4 | Определение показателей динамических качеств подвижного состава Определение показателей динамических качеств подвижного состава Понятие о качестве и показателях качества Общие показатели качества механической части Показатели динамических качеств механической части подвижного состава Показатели безопасности движения и плавности хода Выбор параметров рессорного подвешивания Понятие о надёжности виброзащитных функций рессорного подвешивания |
| 5 | Способы оценки прочности и надёжности несущих деталей механической части подвижного состава Основы расчета деталей механической части подвижного состава на прочность. Способы определения напряжений в элементах конструкций по заданным нагрузкам. Расчет статически неопределимых систем. Способы оценки прочности несущих деталей подвижного состава. Характеристики усталостной прочности и способы ее повышения. Запас усталостной прочности и способы его оценки при детерминированных режимах нагружения. Физические основы процесса разрушения металлов и вероятностный характер их прочностных свойств Расчеты на усталостную прочность при случайных режимах нагружения. Деление несущих деталей подвижного состава на группы (I и II) в зависимости от последствий их отказа 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. Виды отказов несущих деталей подвижного состава и прогнозирование их надёжности. 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 | 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; |

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание |
|----------|---|
| 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

| № п/п | Тематика практических занятий/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; 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 действующий на нее вертикальных сил; 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. |

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).

| № 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 | Прочность конструкций электроподвижного состава Е.К. Рыбников, С.В. Володин, А.В. Карюкин; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 2003 | НТБ (уч.3) |
| 4 | 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»

А.П. Васильев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ
Председатель учебно-методической
комиссии

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин