

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)

Динамика тягового привода электроподвижного состава

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

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: 02.03.2023

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Динамика тягового привода электроподвижного состава» являются:

- изучить механическую часть тягового электрического привода, широко применяемого на тяговом подвижном составе независимо от типа первичного двигателя -

- электрического или дизельного;

- изучить тяговый привод с позиций теории колебаний;

- изучить методы решения динамических задач, возникающих при проектировании и эксплуатации тяговых приводов и их передач;

- получить навыки работы с программными пакетами моделирования динамических систем.

Задачами освоения учебной дисциплины «Динамика тягового привода электроподвижного состава» являются:

- освоение электромеханических систем, важной составляющей которых является механическая часть электрического тягового привода подвижного состава;

- освоение устройства механической части тягового привода, которое в значительной степени определяет безопасность движения тягового подвижного состава

- его прочностные, виброзащитные и тяговые свойства.

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.

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

Знать:

методы расчета и оценки динамической прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, методы оценки нагруженности элементов подвижного состава, основные динамические характеристики системы "подвижной состав - путь"; методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава; устройство узлов механической части тягового привода подвижного состава,

их конструктивные особенности.

Уметь:

исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность, проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы

Владеть:

методами анализа и расчёта деталей узлов механической части, в том числе с применением современных компьютерных технологий, Типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при различных видах нагружения"

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 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 1 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 32 | 32 |
| В том числе: | | |
| Занятия лекционного типа | 16 | 16 |
| Занятия семинарского типа | 16 | 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 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 | Условия работы тяговых приводов и задачи, возникающие при проектировании и эксплуатации Рассматриваемые вопросы: - рассматриваются квазистататические и динамические нагрузки в условиях эксплуатации и формулируются связанные с этим требования |
| 2 | Общие сведения о тяговых приводах (ТП), взаимосвязь между различными частями привода. Рассматриваемые вопросы: - рассматриваются квазистататические и динамические нагрузки в условиях эксплуатации и формулируются связанные с этим требования |
| 3 | Влияние условий эксплуатации на требования к различным частям привода. Рассматриваемые вопросы: - эксплуатационные требования к тяговым двигателям, зубчатым передачам, редукторам и тяговым муфтам |
| 4 | Динамические модели тяговых приводов и методы комплексного исследования их динамических свойств Рассматриваемые вопросы: - способы описания динамических моделей механической части тяговыъ приводов и методы решения дифференциальных уравнений. |
| 5 | Причины возникновения динамических нагрузок в тяговых приводах Рассматриваемые вопросы: - анализ кинематики схем тяговых приводов и зубчатых передач. Характер динамических нагрузок и способы их учета в расчетах |
| 6 | Расчетные схемы тяговых приводов трех классов. Обобщенная расчетная схема тягового привода. Рассматриваемые вопросы: - кинематические схемы трех классов тяговых приводов, обобщенная кинематическая схема, параметры расчетной схемы и переход от одного класса тягового привода к другому. Расчетная компьютерная программа |
| 7 | Показатели, оценивающие динамические свойства ТП. Рассматриваемые вопросы: - показатели оценивающие динамические качества и методы их вычисления |
| 8 | Современные тенденции в конструировании тяговых электрических приводов. Рассматриваемые вопросы: - применение высокооборотных асинхронных и синхронных тяговых приводов; - многоступенчатые редукторы. Безредукторные тяговые приводы. |

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание |
|-------|---|
| 1 | Общие сведения о тяговых приводах (ТП), взаимосвязь между различными частями привода. Рассматриваемые вопросы: - применение высокооборотных асинхронных и синхронных тяговых приводов; - многоступенчатые редукторы. Безредукторные тяговые приводы. |
| 2 | Передаточное число тяговой передачи Рассматриваемые вопросы: - расчет по заданной линейной скорости и угловой скорости ротора. |
| 3 | Причины возникновения динамических нагрузок в тяговых приводах Рассматриваемые вопросы: - расчеты квазистатических и динамических нагрузок, действующих на детали привода |
| 4 | Показатели, оценивающие динамические свойства ТП Рассматриваемые вопросы: - применение показателей в расчетах. |
| 5 | Расчетные схемы тяговых приводов трех классов. Обобщенная расчетная схема тягового привода Рассматриваемые вопросы: - Вычисление частотных характеристик динамических показателей |
| 6 | Применение асинхронных и синхронных электрических двигателей и влияние их на конструкции и параметры тяговой передачи. Рассматриваемые вопросы: - влияние параметров двигателей на частотные характеристики |

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|---|
| 1 | РАЗДЕЛ 1 Условия работы тяговых приводов и задачи, возникающие при проектировании и эксплуатации - Составление кинематических схем тяговых приводов, влияние условий эксплуатации на выбор класса тягового привода |
| 2 | Причины динамических нагрузок и их виды. Разработка обобщенной схемы привода и вывод дифференциальных уравнений колебаний. (РАЗДЕЛ 2 Динамические модели тяговых приводов и методы комплексного исследования их динамических свойств) |
| 3 | Методы решений дифференциальных уравнений колебаний, Подготовка уравнений для решения их в MathCad. (РАЗДЕЛ 3 Современные тенденции в конструировании тяговых электрических приводов.) |
| 4 | Изучение интерфейса ADAMS_View (РАЗДЕЛ 5 Применение CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 5 | Разработка списка последовательности действий при разработке модели тележки с тяговым приводом. (РАЗДЕЛ 5 Применение CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 6 | Изучение модулей, используемых при разработке моделей. (РАЗДЕЛ 5 Применение |

| № п/п | Вид самостоятельной работы |
|-------|--|
| | CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 7 | Изучение технологии построения модели ADAMS_Rail (РАЗДЕЛ 5 Применение CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 8 | Подготовка модели сложного механизма (по заданию) (РАЗДЕЛ 5 Применение CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 9 | Подготовка списка последовательности действий для разработки модели тяговой передачи в среде ADAMS-View. (РАЗДЕЛ 5 Применение CAD-CAE систем при разработке моторных тележек.) |
| 10 | Особенности современных конструкций моторных тележек тягового подвижного состава. Кинематические схемы компоновок тяговых приводов и их узлов. |
| 11 | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 12 | Подготовка к текущему контролю. |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|--|--|
| 1 | Тяговые передачи электроподвижного состава железных дорог И.В. Бирюков, А.И. Беляев, Е.К. Рыбников Однотомное издание Транспорт , 1986 | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1) |
| 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.) |

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

Izmerov.narod.ru/privod/index.html (История тягового привода.)

www.gmt-gmbh.de (Каталоги по резинометаллическим элементам для подвижного состава).

Сайт MSC: <http://www.mscsoftware.com/> (скачивание учебных студенческих версий программных продуктов для прочностных и динамических расчетов деталей и узлов машин)

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

лицензионные стандартные средства Microsoft Office, математический

пакет MathCad, программные пакеты для моделирования движения железнодорожных экипажей по рельсовому пути ADAMS, UM, Vi-Rail или авторские программы аналогичного назначения.

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

Лекционная аудитория, оборудованная аудиовизуальными средствами обучения. Для проведения лабораторных занятий необходимо иметь компьютерный класс на 12-15 посадочных мест с программным комплексом ADAMS_View и ADAMS-Rail. Класс должен быть оборудован аудиовизуальными средствами.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

Е.К. Рыбников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин