

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)

Тяговое обеспечение высокоскоростного наземного транспорта

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Высокоскоростной наземный транспорт

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: 03.05.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Тяговое обеспечение высокоскоростного наземного транспорта» являются:

- изучение общей теории движения поезда и высокоскоростного наземного транспорта;
- освоение реализации сил тяги и торможения, сопротивления движению поезда;
- изучение характеристик тягового и тормозного режимов работы ЭПС, стабильности характеристик ЭПС при реализации сил тяги и торможения;
- изучение надежности реализации расчетных сил тяги и торможения;
- освоение методов определения расхода энергии на движение поезда;
- изучение расчета нагревания электрооборудования при работе ЭПС, оценок использования мощности ЭПС, видов испытаний ЭПС.

Задачами освоения учебной дисциплины «Тяговое обеспечение высокоскоростного наземного транспорта» являются:

- освоение детерминированных методов решения поставленных задач вероятностными и статистическими методами, позволяющими учесть влияние случайных факторов на ход процесса и его конечный результат, которым являются использование тяговых и тормозных свойств электроподвижного состава и расход электроэнергии на движение поездов;
- освоение существенного влияния на степень использования тяговых и тормозных свойств электроподвижного состава и расход электроэнергии, которые оказывают случайные разбросы параметров и характеристик;
- освоение вероятностных и статистических методов расчета фактических характеристик с учетом их случайных разбросов, вызывающих снижение использования ЭПС и ухудшение энергетических показателей;
- освоение как расчётных методов, так и современных методов проведения тяговых расчетов и статистических расчетов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-5 - Способен осуществлять расшифровку параметров движения подвижного состава высокоскоростного наземного транспорта, зафиксированных или электронных носителях информации.

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

Уметь:

выполнять тяговые расчеты

Владеть:

теорией движения высокоскоростных поездов, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов; технологиями тяговых расчетов, методами расчета потребного количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути

Знать:

- основные характеристики высокоскоростного электроподвижного состава,
- принципы и способы реализации сил тяги (торможения),
- способы решения уравнения движения поезда и построения кривых движения высокоскоростного поезда,
- методы расчета расхода энергоресурсов на тягу поезда, показатели использования высокоскоростного наземного транспорта.

3. Объем дисциплины (модуля).**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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 №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	96	96
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	48	48

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 48 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	Пути развития электрической тяги Рассматриваемые вопросы: - история развития электрических железных дорог. Значение электрифицированных железных дорог. Сравнение эксплуатационных показателей электровоза и тепловоза.
2	Уравнение движения поезда Рассматриваемые вопросы: - вывод уравнения движения поезда; - силы, действующие на поезд; - режимы движения поезда.
3	Сила сопротивления движению высокоскоростного поезда Рассматриваемые вопросы: - основное сопротивление движению поезда, электровоза, вагонов; - дополнительное сопротивление движению поезда.
4	Тормозная сила при механическом торможении Рассматриваемые вопросы: - коэффициент трения; - расчетный тормозной коэффициент; - устойчивость механического торможения.
5	Тормозные задачи Рассматриваемые вопросы: - типы тормозных задач: определение максимально возможной скорости начала торможения; определение тормозного пути; определение тормозных средств поезда; определение уклона; - решение тормозных задач.
6	Сила тяги Рассматриваемые вопросы: - реализация силы тяги; - коэффициент сцепления, сила сцепления; - способы увеличения силы сцепления
7	Факторы, определяющие величину коэффициента сцепления колес локомотива с рельсами. Рассматриваемые вопросы: - физико-химические свойства материала бандажа и рельса и состояние опорной поверхности; - влияние электрической схемы силовых цепей ЭПС; - влияние механической части ЭПС; - режимы движения ЭПС. Статистические характеристики коэффициента сцепления колес локомотива

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	с рельсами.
8	Характеристики тягового режима высокоскоростного транспорта. Рассматриваемые вопросы: - электромеханические характеристики тягового двигателя, отнесенные к ободу колеса; - тяговая характеристика.
9	Влияние жесткости характеристик на использование мощности и эксплуатационные показатели Рассматриваемые вопросы: - требования к электрической и механической устойчивости; - требования к равномерному распределению нагрузок; - требования к колебаниям напряжения контактной сети; - отсутствие резкого изменения мощности при изменении нагрузки; - переход в режим электрического рекуперативного торможения; - условия сцепления колес электровоза с рельсами.
10	Характеристики ЭПС при регулировании возбуждения тяговых двигателей Рассматриваемые вопросы: - шунтирование обмотки возбуждения резисторами; - шунтирование обмотки возбуждения резисторами; - процесс изменения скорости ЭПС при регулировании возбуждения; - применение ослабления возбуждения для реализации дополнительных позиций регулирования.
11	Плавное регулирование напряжения в тяговом режиме. Рассматриваемые вопросы: - плавное регулирование на ЭПС постоянного тока; - плавное регулирование на ЭПС переменного тока; - преимущества и недостатки; - принципы регулирования скорости ЭПС с бесколлекторными тяговыми двигателями; - регулирование режимов работы асинхронных тяговых двигателей.
12	Тяговые расчеты, типы задач. Рассматриваемые вопросы: - порядок решения задач; - определение веса поезда; - построение кривых движения поезда.
13	Определение расхода электроэнергии на тягу высокоскоростного поезда. Рассматриваемые вопросы: - определение расхода электроэнергии на тягу поезда для ЭПС постоянного и переменного тока; - полный и удельный расход электроэнергии.
14	Аналитический метод расчета расхода электроэнергии на тягу высокоскоростного поезда. Рассматриваемые вопросы: - аналитический метод расчета расхода электроэнергии на тягу поезда при электровозной и моторвагонной тяге; - энергетика пуска. Коэффициент пусковых потерь.
15	Электрическое торможение ВСНТ. Рассматриваемые вопросы: - виды электрического торможения; - преимущества и недостатки; - реостатное торможение с последовательным и независимым возбуждением; - характеристики реостатного торможения.
16	Рекуперативное торможение ЭПС постоянного тока.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - исследование системы рекуперативного торможения с последовательным возбуждением на электрическую устойчивость; - рекуперативное торможение с независимым возбуждением; - характеристики системы рекуперативного торможения с противовозбуждением возбудителя.
17	Рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока Рассматриваемые вопросы: - принципиальная схема силовых цепей электровоза в режиме электрического торможения; - регулирование режимов работы. Способы регулирования.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Процесс движения поезда Рассматриваемые вопросы: - при электрической тяге
2	Силы сопротивления движению высокоскоростного поезда Рассматриваемые вопросы: - определение и расчет сил сопротивления движению от кривых участков пути, аэродинамического сопротивления
3	Сила сцепления колес с рельсами Рассматриваемые вопросы: - расчет коэффициента сцепления, построение ограничений по сцеплению колес с рельсом
4	Спрямление профиля пути Рассматриваемые вопросы: - определение эквивалентного уклона, расчетного подъема
5	Расчет массы поезда Рассматриваемые вопросы: - проверка массы поезда по различным условиям
6	Удельные силы, действующие на поезд Рассматриваемые вопросы: - расчет и построение удельных ускоряющих и замедляющих сил
7	Построение кривых движения высокоскоростного поезда Рассматриваемые вопросы: - построение кривых скорости от пути, времени от пути, тока ЭПС от пути, определение температуры нагрева электрооборудования
8	Энергетика движения высокоскоростного поезда Рассматриваемые вопросы: - расчет расхода электроэнергии на тягу высокоскоростного поезда, определение удельного расхода

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям

2	Выполнение курсовой работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тяговый расчет для высокоскоростного электропоезда

Варианты заданий

1)

Род тока переменный

Составность 4М+5П

Нагрузка на ось 16

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 2

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции Б

2)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 16

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 2

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции Б

3)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 18

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции Б

4)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 18

Максимальная скорость движения 260

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции Б

5)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 17

Максимальная скорость движения 280

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

6)

Род тока переменный

Составность 4М+5П

Нагрузка на ось 16

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 2

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

7)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 16

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 2

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

8)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 18

Максимальная скорость движения 250

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

9)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 18

Максимальная скорость движения 260

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

10)

Род тока переменный

Составность 5М+5П

Нагрузка на ось 17

Максимальная скорость движения 280

Вариант длины участков 1

Вариант уклонов участков 2

Остановка на промежуточной станции В

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория электрической тяги В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров; Под ред. И.П. Исаева Однотомное издание Транспорт , 1995	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
2	Правила тяговых расчетов для поездной работы МПС РФ, ВНИИЖТ Однотомное издание Транспорт , 1985	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)
3	Осипов, С. И. Теория электрической тяги : учебник / С. И. Осипов, С. С. Осипов, В. П. Феокистов ; под редакцией С. И. Осипова. — Москва : , 2006. — 436 с. — ISBN 5-89035-333-0.	https://e.lanbook.com/book/35810
4	Кузьмич, В. Д. Теория локомотивной тяги : учебник / В. Д. Кузьмич, В. С. Руднев, С. Я. Френкель. — Москва : , 2005. — 448 с. — ISBN 5-89035-265-2	https://e.lanbook.com/book/35803
5	Пегов, Д.В. Устройство и эксплуатация высокоскоростного наземного транспорта : учебное пособие / Д. В. Пегов, А. М. Евстафьев, А. С. Мазнев. — Москва : ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на	https://umczdt.ru/books/1211/225926/

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru>)

Инструкции

РЖД.

https://instructions.rzd.ucoz.ru/load/vse_po_ehlektrovozm

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

Для выполнения курсового проекта необходимо использовать в расчетах программное обеспечение Excel или Mathcad

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

Для проведения практических занятий необходимо иметь: стенд с электрическими машинами, одна из которых работает в режиме двигателя; компьютерный имитационный стенд кабины машиниста

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 8 семестре.

Экзамен в 8 семестре.

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.А. Чучин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

С.В. Володин

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин