

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: 14.03.2023

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 необходимого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути

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	Сем. №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 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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Характеристики ЭПС при регулировании возбуждения тяговых двигателей</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - шунтирование обмотки возбуждения резисторами; - шунтирование обмотки возбуждения резисторами; - процесс изменения скорости ЭПС при регулировании возбуждения; - применение ослабления возбуждения для реализации дополнительных позиций регулирования.
11	<p>Плавное регулирование напряжения в тяговом режиме.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Тяговые расчеты, типы задач.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - порядок решения задач; - определение веса поезда; - построение кривых движения поезда.
13	<p>Определение расхода электроэнергии на тягу высокоскоростного поезда.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение расхода электроэнергии на тягу поезда для ЭПС постоянного и переменного тока; - полный и удельный расход электроэнергии.
14	<p>Аналитический метод расчета расхода электроэнергии на тягу высокоскоростного поезда.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аналитический метод расчета расхода электроэнергии на тягу поезда при электровозной и моторвагонной тяге; - энергетика пуска. Коэффициент пусковых потерь.
15	<p>Электрическое торможение ВСНТ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды электрического торможения; - преимущества и недостатки; - реостатное торможение с последовательным и независимым возбуждением; - характеристики реостатного торможения.
16	<p>Рекуперативное торможение ЭПС постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - исследование системы рекуперативного торможения с последовательным возбуждением на электрическую устойчивость; - рекуперативное торможение с независимым возбуждением; - характеристики системы рекуперативного торможения с противовозбуждением возбудителя.
17	<p>Рекуперативное торможение ЭПС однофазно-постоянного тока</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципиальная схема силовых цепей электровоза в режиме электрического торможения;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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	Выполнение курсовой работы
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к текущему контролю.
5	Выполнение курсовой работы.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.
7	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Тяговые расчеты для высокоскоростных поездов различных серий с индивидуальными заданиями профиля пути, длинами тормозного пути. Расчеты предусматривают механическое и электрическое торможение.

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

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_ehlektrivozam

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 ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин