

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

25 марта 2022 г.



Кафедра «Электропоезда и локомотивы»

Автор Сидорова Наталья Николаевна, д.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория электрической тяги**

Специальность:	<u>23.05.03 – Подвижной состав железных дорог</u>
Специализация:	<u>Электрический транспорт железных дорог</u>
Квалификация выпускника:	<u>Инженер путей сообщения</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 10 15 мая 2019 г. Заведующий кафедрой  О.Е. Пудовиков
--	--

Рабочая программа учебной 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: 15.05.2019

Москва 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Теория электрической тяги» являются: изучение общей теории движения поезда; реализации сил тяги и торможения; сопротивления движению поезда; характеристик тягового и тормозного режимов ЭПС; стабильности характеристик ЭПС при реализации сил тяги и торможения; надежности реализации расчетных сил тяги и торможения; методов определения расхода энергии на движение поезда; расчета нагревания электрооборудования при работе ЭПС; оценок использования мощности ЭПС; видов испытаний ЭПС.

Детерминированные методы решения поставленных задач должны быть дополнены 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.

Существенное влияние на степень использования тяговых и тормозных свойств электроподвижного состава и расход электроэнергии оказывают случайные разбросы параметров и характеристик. Поэтому в курсе лекций изложены не только методы расчета характеристик и тяговых свойств электроподвижного состава при номинальных параметрах, чем часто ограничиваются в эксплуатации, но и вероятностные и статистические методы расчета фактических характеристик с учетом их случайных разбросов, вызывающих снижение использования ЭПС и ухудшение энергетических показателей.

Решение задач в вероятностной и статистической постановке невозможно без применения ЦВМ. Поэтому в курсе рассматриваются как расчетные методы, так и современные методы проведения тяговых расчетов и статистических расчетов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Теория электрической тяги" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Динамика систем:**

Знания: показатели динамических качеств механической части, явления, связанные с реализацией локомотивом сил тяги и торможения

Умения: использовать знания динамических процессов для изучения уравнения движения поезда, основного сопротивления движению, факторов конструкции, влияющих на тягово-сцепные свойства ЭПС

Навыки: знаниями, помогающими определить пути снижения динамических воздействий на ЭПС

#### **2.1.2. Надёжность подвижного состава:**

Знания: основные положения теории надежности

Умения: использовать оценки надежности для определения сил сцепления ЭПС, пусковых характеристик ЭПС

Навыки: методами теории надежности, направленными на повышение эффективности работы ЭПС

#### **2.1.3. Электрические машины:**

Знания: Устройство и работу двигателей постоянного и переменного тока

Умения: использовать знания для изучения электромеханических характеристик тяговых двигателей

Навыки: методами оценки использования различных типов двигателей в тяговых расчетах.

#### **2.1.4. Электротехника и электроника:**

Знания: электрические и электромагнитные законы теоретических основ электротехники

Умения: использовать законы электротехники для понимания устойчивости электрических, электромеханических характеристик ЭПС

Навыки: Владеть основными методами для определения энергетических показателей работы ЭПС

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Государственная итоговая аттестация**

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-26 Способен применять расчетные и экспериментальные методы при создании новых образцов техники.	ПКР-26.1 Владеет навыками применения тяговых расчетов. ПКР-26.2 Умеет использовать информацию о новых и перспективных конструкциях тягового подвижного состава.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 9
Контактная работа	48	48,15
Аудиторные занятия (всего):	48	48
В том числе:		
лекции (Л)	32	32
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	60
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК1, ПК2	КР (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗЧ	ЗЧ

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	Раздел 1 Процесс движения поезда при электрической тяге	6		4		8	18	ПК1
2	9	Раздел 2 Силы сопротивления движению поезда	6		4		6	16	
3	9	Раздел 4 Сила сцепления колес с рельсами	6		4		6	16	
4	9	Раздел 5 Характеристики тяговых режимов ЭПС	6				10	16	
5	9	Раздел 6 Тормозная сила и режимы регулирования скорости при электрическом торможении	4				8	12	ПК2
6	9	Раздел 8 Энергетика движения поезда.	4		4		22	30	ЗЧ, КР
7		Всего:	32		16		60	108	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Процесс движения поезда при электрической тяге		4
2	9	РАЗДЕЛ 2 Силы сопротивления движению по-езда		4
3	9	РАЗДЕЛ 4 Сила сцеп-ления колес с рельсами		4
4	9	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.		4
ВСЕГО:				16/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Тяговые расчеты для грузовых поездов в тяге с электровозами переменного тока различных серий с индивидуальными заданиями профиля пути, длинами тормозного пути. Расчеты предусматривают механическое и электрическое торможение. Приложение 1

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Виды образовательных технологий подразделяются на традиционные технологии (объяснительно-иллюстративные) и интерактивные технологии (диалоговые).

Интерактивные методы обучения – методы, основанные на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи, возможности взаимной оценки и контроля, использования документов и других источников информации.

Интерактивный имитационный метод обучения – метод обучения, построенный на взаимодействии обучающегося с учебным окружением, учебной и информационной средой и основанный на технических средствах обучения (интерактивная доска, компьютерные технологии и т.п.) и компьютерных имитациях (симуляциях), воспроизводящих в условиях обучения реальные процессы путем их моделирования [интерактивная доска; электронный учебник; электронный справочник; тренажерный компьютерный комплекс (компьютерные модели, компьютерные конструкторы, компьютерные тренажеры); электронный лабораторный практикум; компьютерная тестирующая система (тестирующая интерактивная программа, база знаний, база данных)].

Интерактивный неимитационный метод обучения – метод обучения, построенный на взаимодействии обучающегося с учебным окружением, учебной и информационной средой, не предусматривающий построение моделей исследуемых процессов (проблемная лекция, видеолекция, мультимедиа лекция, учебная дискуссия, разбор и анализ ситуации, мозговой штурм и др.).

При реализации программы дисциплины «Теория электрической тяги» будут использованы различные образовательные технологии. Учебные занятия будут проводиться с использованием традиционного и интерактивного имитационного методов обучения, в частности, с использованием тренажерных компьютерных комплексов кафедры. Текущий контроль успеваемости студентов будет проведен с помощью компьютерной тестирующей системы.

Самостоятельная работа студентов предполагает использование интерактивных технологий: диалоговых и компьютерных технологий.



## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	9	РАЗДЕЛ 1 Процесс движения поезда при электрической тяге	Изучение особенности движения длинноостав-ных поездов.	8
2	9	РАЗДЕЛ 2 Силы сопротивления движению по-езда	Сопротивление движению при трогании с места. Мероприятия по уменьшению сопротивления дви-жению.	6
3	9	РАЗДЕЛ 4 Сила сцеп-ления колес с рельсами	Изучение процесса срыва сцепления и особенностей сцепления в режиме торможения. Изучение мероприятий по улучшению сцепных свойств ЭПС с тяговыми двигателями постоянного тока и бесколлекторными двигателями переменного тока. Принципы оценки сил взаимодействия колеса и рельса в месте контакта.	6
4	9	РАЗДЕЛ 5 Характерис-тики тяго-вых режи-мов ЭПС	Характеристики тяговых двигателей смешанного возбуждения. Характери-стики ЭПС постоянного тока с импульсным регу-лированием.	10
5	9	РАЗДЕЛ 6 Тормозная сила и режимы регулирования скорости при элек-трическом торможении	Особенности систем реку-перативного торможения ЭПС однофазно-постоянного тока. Рео-статно-рекуперативная система торможения на электропоездах типа ЭР2Т	8
6	9	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.		8
7	9	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.	Расчет превышения температуры при повторных рейсах. Расчет нагрева методом среднеквадратического тока	6
8	9	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.	Расчет превышения температуры при повторных рейсах. Расчет нагрева методом среднеквадратического тока	8
ВСЕГО:				60

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Теория электрической тяги	В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров	М.: Транспорт, 1995 НТБ МИИТа	Все разделы
2	Теория электрической тяги	Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П.	М.: Маршрут. , 2006 НТБ МИИТа	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Основы электрической и тепловозной тяги	. Осипов С.И., Осипов С.С.	УМК МПС России, 2000 НТБ МИИТа	Все разделы
4	Правила тяговых расчетов для поездной работы		М.: Транспорт, 1989 НТБ МИИТа	Все разделы
5	Железные дороги мира		Периодическое издание, М., 0 НТБ МИИТа	Все разделы
6	Железнодорожный транспорт		Периодическое издание, М., 0 НТБ МИИТа	Все разделы
7	Мир транспорта		Периодическое издание, 0 НТБ МИИТа	Все разделы
8	Локомотивы и локомотивное хозяйство		Периодическое издание, М., 0 НТБ МИИТа	Все разделы
9	«Теория электрической тяги»	Сидорова Н.Н. Козырев А. И.	МГУПС МИИТ, 2013 НТБ МИИТа	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<http://technical.bmstu.ru/umo/index.php?rzd=15&rzdid=22>

Научная электронная библиотека eLibrary.ru

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для выполнения курсового проекта необходимо использовать в расчетах про-граммное обеспечение Excel или Mathcad.

## 10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лабораторных занятий необходимо иметь: лабораторный стенд с электрическими машинами, одна из которых работает в режиме двигателя; компьютерный имитационный стенд кабины машиниста. На стендах проводят лабораторные работы:

1. Исследование контактно-реостатного пуска ЭПС постоянного тока .
2. Исследование регулирования скорости движения путем регулирования обмотки возбуждения тяговых двигателей.
3. Исследование распределения тока и напряжения между параллельно и последовательно соединенными группами тяговых двигателей ЭПС.

#### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Сидорова Н. Н., Козырев А. И. Теория электрической тяги: Методические указания. – М.: МИИТ, 2013.