

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

23 марта 2022 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы электрического транспорта**



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 11 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой  М.В. Шевлюгин
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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: 3221  
Подписал: Заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич  
Дата: 21.05.2020

Москва 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Основы электрического транспорта» 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 расчётные методы, так и современные методы проведения тяговых расчетов и статистических расчетов.

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

Учебная дисциплина "Основы электрического транспорта" 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. Электрические машины:**

Знания: Устройство и работу двигателей постоянного и переменного тока

Умения: использовать знания для изучения электромеханических ха-рактеристик тяговых двигателей

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

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Электроснабжение железных дорог и метрополитенов**

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

### 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-1 Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения железных дорог и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования;	ПКР-1.3 Применяет полученные знания о способах выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностях функционирования электрических сетей и энергосистем при выполнении различных видов работ, необходимых для обеспечения правильного и надежного функционирования системы электроснабжения железных дорог.
2	ПКС-2 Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, в том числе с использованием современных информационных технологий и программного обеспечения.	ПКС-2.1 Применяет знания фундаментальных основ теорий электроснабжения, электротехники и электрических цепей, электронных, дискретных, микропроцессорных устройств и основ автоматического управления для анализа, синтеза, разработки и проектирования узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов.

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

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

5 зачетных единиц (180 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 3	Семестр 4
Контактная работа	84	32,15	52,15
Аудиторные занятия (всего):	84	32	52
В том числе:			
лекции (Л)	52	16	36
практические (ПЗ) и семинарские (С)	32	16	16
Самостоятельная работа (всего)	60	40	20
Экзамен (при наличии)	36	36	0
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	108	72
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	3.0	2.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК2, ТК	КР (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Экзамен	Зачет

### 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	3	Раздел 1 Процесс движения поезда при электрической тяге	4		4		4	12	КР
2	3	Раздел 2 Силы сопротивления движению поезда	4		4		4	12	
3	3	Раздел 3 Системы механического торможения и расчет характеристик механического торможения	4		4		10	18	ТК
4	3	Раздел 4 Сила сцепления колес с рельсами	4		4		4	12	ПК2
5	3	Раздел 9 экзамен						36	Экзамен
6	4	Раздел 5 Характеристики тяговых режимов ЭПС	10		4		6	20	
7	4	Раздел 6 Тормозная сила и режимы регулирования скорости при электрическом торможении	8		4		6	18	ТК
8	4	Раздел 7 Тяговые расчеты	10		4		10	24	ПК2
9	4	Раздел 8 Энергетика движения поезда.	8		4		16	28	
10	4	Раздел 10 зачет						0	Зачет
11		Всего:	52		32		60	180	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

Практические занятия предусмотрены в объеме 32 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	3	РАЗДЕЛ 1 Процесс движения поезда при электрической тяге	Процесс движения поезда при электрической тяге	4
2	3	РАЗДЕЛ 2 Силы сопротивления движению по-езда	Силы сопротивления движению по-езда	4
3	3	РАЗДЕЛ 3 Системы механического торможения и расчет характеристик механического торможения	Системы механического торможения и расчет характеристик механического торможения	4
4	3	РАЗДЕЛ 4 Сила сцепления колес с рельсами	Сила сцепления колес с рельсами	4
5	4	РАЗДЕЛ 5 Характеристики тяговых режимов ЭПС	Характеристики тяговых режимов ЭПС	4
6	4	РАЗДЕЛ 6 Тормозная сила и режимы регулирования скорости при электрическом торможении	Тормозная сила и режимы регулирования скорости при электрическом торможении	4
7	4	РАЗДЕЛ 7 Тяговые расчеты	Тяговые расчеты	4
8	4	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.	Энергетика движения поезда.	4
ВСЕГО:				32/0

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

Курсовая работа на тему "Тяговые расчеты" состоит в выполнении тяговых расчетов для грузового или пассажирского движения на заданном (своим продольным профилем) железнодорожном участке. В соответствии с учебным планом работа выполняется вне сетки расписания учебных занятий.

Индивидуальными заданиями может быть предусмотрено выполнение расчетов либо для конкретного типа (серии) локомотива, либо может быть задан вес состава, для которого необходимо выбрать необходимый тип локомотива.

Работа состоит из графических построений на бумаге со стандартной масштабной (миллиметровой) сеткой, выполняемых в соответствии с "Правилами тяговых расчетов для поездной работы", и пояснительной записки, содержащей аналитические расчеты, их результаты и выводы. Расчеты должны выполняться с помощью средств вычислительной техники (ЭВМ или микрокалькуляторов).

В состав задания включается проведение индивидуального учебного исследования, связанного с анализом одного из актуальных вопросов современного локомотивостроения, относящихся к содержанию данной дисциплины (безопасность движения, рациональное использование энергии, выбор вида тяги, типа локомотива и т.п.).



## 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	3	РАЗДЕЛ 1 Процесс движения поезда при электрической тяге	Изучение особенности движения длинноостав-ных поездов.	4
2	3	РАЗДЕЛ 2 Силы сопротивления движению по-езда	Сопротивление движению при трогании с места. Мероприятия по уменьшению сопротивления дви-жению.	4
3	4	РАЗДЕЛ 3 Системы механи-ческого торможе-ния и расчет характе-ристик механи-ческого тормо-жения	Чтение дополнительной литературы по темам пройденных лекций	7
4	3	РАЗДЕЛ 3 Системы механи-ческого торможе-ния и расчет характе-ристик механи-ческого тормо-жения	Электромагнитные рельсовые тормоза. Тормозной путь и эффективность комбинированных систем торможения. Особенности режимов торможения длиннооставных поездов.	3
5	3	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 с бесколлекторными двигателями переменного тока. Принципы оценки сил взаимодействия колеса и рельса в месте контакта.	4
6	3	РАЗДЕЛ 5 Характерис-тики тяго-вых режи-мов ЭПС	Характеристики тяговых двигателей смешанного возбуждения. Характери-стики ЭПС постоянного тока с импульсным регу-лированием.	6
7	3	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	3
8	4	РАЗДЕЛ 6 Тормозная сила и режимы регулирования скорости при элек-трическом торможении	Чтение дополнительной литературы по темам пройденных лекций	3
9	3	РАЗДЕЛ 7 Тяговые расчеты	Принципы выполнения тяговых расчетов на ЭВМ.	10
10	3	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения	Расчет превышения температуры при повторных рейсах. Расчет нагрева методом	6

		поезда.	среднеквадратического тока	
11	4	РАЗДЕЛ 8 Энергетика движения поезда.	Чтение дополнительной литературы по темам пройденных лекций	10
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 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
2	Теория электрической тяги	Осипов С.И., Осипов С.С., Феоктистов В.П.	М.: Маршрут. , 2006 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	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 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
4	Правила тяговых расчетов для поездной работы		М.: Транспорт, 1989 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
5	Железные дороги мира		Периодическое издание, М., 0 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
6	Железнодорожный транспорт		Периодическое издание, М., 0 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
7	Мир транспорта		Периодическое издание, 0 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
8	Локомотивы и локомотивное хозяйство		Периодическое издание, М., 0 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	Все разделы
9	«Теория электрической тяги»	Сидорова Н.Н. Козырев А. И.	МГУПС МИИТ, 2013 <a href="http://library.mii.ru/">http://library.mii.ru/</a>	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.