

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 бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основы электрического транспорта и систем электроснабжения

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические
транспортные системы

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: 07.06.2024

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины "Основы электрического транспорта и систем электроснабжения" является:

- ознакомление студентов с основами устройства и принципом работы систем тягового электроснабжения железных дорог, электрифицированных по системе постоянного и переменного токов, систем автоматики и телемеханики на железнодорожном транспорте, а также электроподвижного состава магистральных железных дорог и метрополитенов, подходами к его проектированию, с проблематикой специальности и кругом инженерных задач, решаемых на современном этапе развития.

Задачами освоения учебной дисциплины "Основы электрического транспорта и систем электроснабжения" является:

– освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе работы систем электроснабжения постоянного тока 3 кВ, переменного тока 25 кВ и 2х25 кВ.

– освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе работы систем управления движением на железнодорожном транспорте;

– освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе работы систем автоматического и телемеханического управления системами тягового электроснабжения на железнодорожном транспорте;

– освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе электрических машин общепромышленного, а также тягового назначения;

– освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе работы электрического подвижного состава (э.п.с.);

– освоение устройства, упрощенных силовых электрических схем и способов регулирования э.п.с. постоянного и переменного тока с коллекторными и асинхронными тяговыми электродвигателями (т.э.д.).

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;

ОПК-5 - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности;

ОПК-6 - Способен проводить измерения электрических и

неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

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

Знать:

Основы конструкции, принцип действия электроподвижного состава постоянного и переменного тока. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог. Классификацию, основные признаки электроподвижного состава магистральных железных дорог и метрополитенов. Принцип действия, основные конструктивные элементы электрического двигателя постоянного и переменного тока (асинхронного, синхронного, синхронного с постоянными магнитами). Назначение, устройство и основные контактной сети магистральных железных дорог. Основные элементы земляного полотна и верхнего строения пути. Способы регулирования скорости подвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями, электротяговые и тяговые характеристики при различных способах регулирования скорости. Уравнение движения поезда. Основное и дополнительное сопротивления движению. Понятие тяговой характеристики подвижного состава. Ограничения на тяговые характеристики. Способы увеличения силы тяги подвижного состава. Сила тяги и сила торможения. Назначение, устройство и принцип действия полупроводниковых преобразовательных установок подвижного состава. Назначение и устройство элементов механической части подвижного состава: колёсных пар, рам тележек, буксовых узлов и узлов связи колёсных пар с рамой тележки, узлов связи тележки с кузовом, упругих и диссипативных элементов рессорного подвешивания. Виды колебаний, действующих на подвижной состав

Владеть:

Методику расчёта пуско-тормозных резисторов

Уметь:

Производить тяговые и тормозные расчёты. Определять основные параметры рессорного подвешивания железнодорожных экипажей

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	
		№1	№2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	32	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32

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 80 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	Роль транспорта в экономике страны Виды транспорта, анализ статистических показателей работы транспорта. Развитие железнодорожного транспорта в России и в мире
2	Развитие тягового подвижного состава Предпосылки возникновения локомотивов. Пути развития тягового подвижного состава. Паровозы, тепловозы, электровозы. Развитие тягового подвижного состава на железных дорогах Российской Империи, СССР, России
3	Инфраструктура железных дорог Нижнее строение пути, назначение, устройства и основные элементы. Верхнее строение пути. назначение, устройство, основные элементы. Стрелочные переводы. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах, их назначение. Устройства автоблокировки на неэлектрифицированных и электрифицированных участках железных дорог. Двух-, трех- и

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	четырёхзначная автоблокировка. Значения сигналов
4	<p>Система тягового электроснабжения электроснабжения постоянного тока 3 кВ, 25 кВ 50 Гц, 2х25 кВ</p> <p>Назначение систем электроснабжения. Энергетическая цепь системы электрической тяги. Основные элементы тяговых подстанций постоянного тока и переменного токов. Устройства секционирования контактной сети. Преимущества и недостатки систем электрической тяги</p>
5	<p>Контактная сеть железных дорог</p> <p>Виды контактных подвесок, область их применения. Назначение и типы основных элементов контактной подвески: опоры, изоляторы, контактный, несущий и усиливающий провода, фиксаторы, зажимы и струны. Расположение контактного провода в плане и профиле. Анкерные участки контактной сети</p>
6	<p>Классификация подвижного состава.</p> <p>Классификация тягового подвижного состава. Электроподвижной состав. Система условных обозначений, применяемая на железных дорогах СССР и Российской Федерации. Понятие осевой формулы</p>
7	<p>Автономный тяговый подвижной состав</p> <p>Паровоз, его энергетическая цепь</p> <p>Тепловоз, его энергетическая цепь. Передачи мощности тепловозов -- механическая, гидравлическая, электрическая постоянного, переменного-постоянного и переменного токов</p>
8	<p>Неавтономный тяговый подвижной состав.</p> <p>Электроподвижной состав. Схемы формирования поездов на электрической тяге.</p>
9	<p>Электроподвижной состав железных дорог постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями и релейно-контакторной системой управления</p> <p>Структура э.п.с. постоянного тока, основные элементы силовых цепей э.п.с. постоянного тока</p>
10	<p>Коллекторная электрическая машина.</p> <p>Принцип действия и элементы конструкции коллекторной электрической машины</p>
11	<p>Устройство и принцип действия бесколлекторной электрической машины переменного тока</p> <p>Система трёхфазного переменного тока. Устройство ротора и статора трёхфазного асинхронного двигателя. Структурная схема электроподвижного состава с бесколлекторными двигателями переменного тока</p>
12	<p>Уравнение движения поезда и силы, действующие на поезд.</p> <p>Теорема о полной кинетической энергии тела. Вывод уравнения движения поезда.</p> <p>Понятие удельных сил. Уравнение движения поезда в удельной форме</p> <p>Силы, действующие на поезд. Анализ уравнения движения поезда и определение режимов движения</p> <p>Образование силы тяги. Ограничения на величину силы тяги, методы её увеличения</p> <p>Сила торможения</p> <p>Силы сопротивления движению. Основное и дополнительное сопротивление движению. Причины возникновения, факторы, влияющие на величину сопротивления движению. Расчётные соотношения для определения сил сопротивления движению</p>
13	<p>Электромеханические и электротяговые характеристики двигателя постоянного тока.</p> <p>Уравнения электротяговых характеристик. Принципы регулирования скорости движения подвижного состава с коллекторными тяговыми двигателями</p>
14	<p>Электротяговые и тяговые характеристики при различных способах регулирования скорости движения.</p> <p>Тяговые характеристики. Условия реализации силы тяги, возможности увеличения силы тяги электровозов</p>
15	<p>Перегруппировки тяговых электродвигателей электроподвижного состава</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Назначение перегруппировок двигателей. Схемы соединения тяговых двигателей. Требования к способам перегруппировки. Перегруппировки методом короткого замыкания, шунтирования, вентильный переход и мостовой переход. Достоинства и недостатки, области применения.
16	Принципы импульсного управления двигателями постоянного тока. Испульсное регулирование напряжения, магнитного потока и сопротивления пуско-тормозных резисторов.
17	Понятие о системе трехфазного переменного тока. Синхронный генератор и асинхронный двигатель.
18	Преимущества переменного тока и его использование. Принцип передачи электроэнергии на дальние расстояния.
19	Способы использования трехфазного переменного тока для целей электрического транспорта. Отличие задач тяги от задач промышленности.
20	Взаимодействие систем постоянного и переменного тока на железной дороге. Станции стыкования. Двухсистемные электровозы.
21	Другие пути использования переменного тока для электрического транспорта. Система пониженной частоты.
22	Способы регулирования скорости э.п.с. однофазно-постоянного тока. Основные силовые устройства э.п.с.
23	Регулирование напряжения на т.э.д. Регулирование напряжения на т.э.д. при помощи трансформатора.
24	Особенности переключения секций обмоток трансформатора. Переходной реактор.
25	Понятие о силовых преобразователях. Полупроводниковые диоды и тиристоры.
26	Простейшие схемы выпрямления Схемы, применяемые на э.п.с.
27	Особенности работы выпрямителя на активно-индуктивную нагрузку. Понятие о реактивной энергии и коэффициенте мощности.
28	Неуправляемые и управляемые выпрямители. Работа по нулевой и мостовой схеме выпрямления.
29	Одно- и многозонное выпрямление. Регулировочные характеристики выпрямителей.
30	Современный э.п.с. с асинхронными тяговыми двигателями. Структура силовой схемы, назначение преобразователей.
31	Основы регулирования асинхронных т.э.д. Формула Костенко. Характеристики постоянства силы тяги и постоянства мощности.

4.2. Занятия семинарского типа.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам, оформление результатов экспериментов

№ п/п	Вид самостоятельной работы
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем видов работ

2. Примерный перечень тем курсовых работ 2 курс 1 семестр

Проектирование силовых цепей тягового подвижного состава постоянного тока с коллекторными тяговыми двигателями

Варианты заданий приведены в приложении
ИСХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Назначение ЭПС

Тип тягового двигателя

Количество ТЭД пд

Диаметр бандажей колесной пары, мм Dб

Вес, приходящийся на одну к.п., тс P_о

Передаточное отношение ?

Коэффициент эксплуатационной перегрузки k_{пэ}

Коэффициент неравномерности пуска по току k_{нI}

Сопротивление обмоток тягового двигателя, Ом ?_{гд}

Сопротивление обмоток возбуждения тягового двигателя, Ом ?_{гов}

Минимальный коэффициент регулирования возбуждения ?_{min}

Конструкционная скорость, км/ч ?кон

Ускорение локомотива, м/с² а

Номер позиции регулирования

Индивидуальное задание. Цепи управления

Варианты заданий

1)

Грузовой электровоз ТЛ2К 8 1200 23 3,7 1,25 0,06 0,08 0,04 0,38 110 0,3
15 Токоприемниками

2)

Грузовой электровоз ТЛ2К 8 1220 24 3,8 1,35 0,07 0,09 0,05 0,4 115 0,33
20 Быстродействующим выключателем

3)

Грузовой электровоз ТЛ2К 8 1270 25 3,9 1,45 0,08 0,1 0,06 0,42 120 0,36
25 Мотор-вентилятором

4)

Грузовой электровоз ТЛ2К 8 1290 26 4 1,55 0,09 0,11 0,05 0,44 105 0,39
30 Мотор-компрессором

5)

Пассажирский электровоз AL4846eT 6 1200 19 1,6 1,3 0,07 0,1 0,05 0,38
160 0,45 13 Токоприемниками

6)

Пассажирский электровоз AL4846eT 6 1220 21 1,7 1,5 0,08 0,11 0,06 0,4
170 0,5 18 Быстродействующим выключателем

7)

Пассажирский электровоз AL4846eT 6 1270 23 1,8 1,7 0,09 0,12 0,07 0,42
180 0,55 23 Мотор-вентилятором

8)

Электропоезд ДК106Б 4 1000 15 3 1,5 0,1 0,4 0,2 0,4 110 0,6 7
Токоприемниками

9)

Электропоезд ДК106Б 4 1030 17 3,2 1,7 0,11 0,42 0,22 0,45 120 0,65 10
Быстродействующим выключателем

10)

Электропоезд ДК106Б 4 1070 19 3,4 1,9 0,12 0,44 0,24 0,5 130 0,7 15
Мотор-вентилятором

2 курс 2 семестр

Проектирование силовых цепей тягового подвижного состава
переменного тока с коллекторными тяговыми двигателями

Исходные данные

Тип э.п.с. Осевая формула Номинальная мощность т.э.д., кВт
Номинальное напряжение т.э.д., В Номинальная скорость э.п.с., км/ч К.п.д.
т.э.д. в номинальном режиме К.п.д. тяговой передачи Коэффициент
нормального возбуждения Коэффициент эксплуатационной перегрузки
Коэффициент пульсаций Материал обмотки сглаживающего реактора

Варианты:

1 электровоз 2 (2o – 2o – 2o) 600 1000 70 0,92 0,95 0,95 1,2 0,20 медь

2 электропоезд 2o – 2o 200 825 80 0,85 0,93 0,97 1,4 0,25 алюминий

3 электровоз 2 (2o – 2o) 400 1500 50 0,94 0,90 0,95 1,1 0,21 медь

4 электропоезд 2o – 2o 150 325 60 0,92 0,90 0,95 1,2 0,21 медь

5 электропоезд 2o – 2o 100 520 65 0,90 0,93 0,96 1,3 0,25 алюминий

6 электровоз 2 (2o – 2o) 800 1200 70 0,92 0,98 0,95 1,1 0,21 алюминий

7 электровоз 2o – 2o – 2o 750 900 80 0,93 0,97 0,97 1,3 0,24 медь

8 электровоз 2 (2o – 2o) 650 950 75 0,94 0,92 0,96 1,3 0,23 алюминий

9 электропоезд 2o – 2o 120 800 90 0,87 0,92 0,96 1,4 0,20 медь

10 электровоз 2o – 2o – 2o 700 1200 55 0,91 0,96 0,95 1,2 0,20 медь

1. Примерный перечень тем расчетно-графических работ
Определение мощности тягового электропривода подвижного состава
Расчёт напряжения на токоприёмнике подвижного состава при движении по межподстанционной зоне

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	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.)
1	Как устроен и работает электровоз Н.И. Сидоров, Н.Н. Сидорова Однотомное издание Транспорт , 1988	НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6)
2	Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями Н.А. Ротанов, А.С. Курбасов, Ю.Г. Быков, В.В. Литовченко; Под ред. Н.А. Ротанова Однотомное издание Транспорт , 1991	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
3	Проектирование систем управления электроподвижным составом Н.А. Ротанов, Д.Д. Захарченко, А.В. Плакс и др.; Под ред. Н.А. Ротанова Однотомное издание Транспорт , 1986	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).

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

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

Для выполнения лабораторных работ по разделу "Механическая часть" необходим программный пакет LabView

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

Перечень оборудования

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1, 2 семестрах.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

заведующий кафедрой, доцент, д.н.
кафедры «Электропоезда и
локомотивы»

О.Е. Пудовиков

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

А.С. Алексеев

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

А.А. Чучин

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

В.В. Литовченко

старший преподаватель кафедры
«Электропоезда и локомотивы»

Д.В. Назаров

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической
комиссии

С.В. Володин