

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев

17 марта 2020 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

Автор Шиловская Римма Викторовна, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электроснабжение железных дорог и метрополитенов

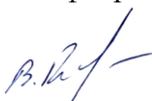
Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2020

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 10 октября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 8 10 марта 2020 г. Заведующий кафедрой  В.А. Бугреев
---	---

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: 167365
Подписал: Заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич
Дата: 10.03.2020

Москва 2020 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина посвящена изучению систем электроснабжения метрополитена, составляющих специальную часть городских энергосистем и предназначенных для питания электроподвижного состава и силовых потребителей линий метрополитена. Целью освоения учебной дисциплины «Электроснабжение железных дорог и метрополитена» является формирование у обучающихся профессионально-специализированных компетенций (ПКС-1.3) и приобретение ими:

- знаний о процессах взаимодействия элементов системы электроснабжения между собой и системы в целом с электроподвижным составом;
- умений оценки экономичности и надежности электрической железной дороги при всех возможных режимах ее работы;
- навыков использования современных вычислительных средств для анализа режимов работы электрооборудования.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Электроснабжение железных дорог и метрополитенов" 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. Коммутационные и электрические аппараты:

Знания: работу коммутационных устройств понизительных и совмещенных подстанций линий метрополитена

Умения: рассчитывать уставки быстродействующих автоматов подстанций метрополитена

Навыки: анализа работы коммутационных устройств

2.2. Наименование последующих дисциплин

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	ПКС-52 Способен рассчитать основные параметры систем тягового электроснабжения, выбрать места расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от скоростного и высокоскоростного движения поездов	ПКС-52.1 Знает теоретические основы электрической тяги ПКС-52.2 Умеет произвести расчет основных параметров системы электроснабжения ПКС-52.3 Учитывает специфику организации скоростного и высокоскоростного движения поездов при проектировании систем электроснабжения

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

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

9 зачетных единиц (324 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 5	Семестр 6
Контактная работа	37	20,25	17,35
Аудиторные занятия (всего):	37	20	17
В том числе:			
лекции (Л)	20	12	8
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	0	1
Самостоятельная работа (всего)	274	156	118
Экзамен (при наличии)	9	0	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	324	180	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	9.0	5.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1)	КП (1)	
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЗаО, ЭК	ЗаО	ЭК

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	5	<p>Раздел 1 Тема Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети метрополи-тена</p> <p>Раздел 1 Особенности защиты от токов коротких замыканий в тяговой сети. Принципы построения системы защиты от токов короткого замыкания на линиях постоянного тока с учетом возможных режимов работы системы электроснабжения. Принципы построения защит от токов короткого замыкания на линиях постоянного тока. Признаки тяговой нагрузки, используемые в защитах на постоянном токе: амплитуда, скачок и скорость нарастания тока, уровень напряжения в тяговой сети. Методы расчета уставок защит, использование ЭВМ для этих целей.</p>	8		8			122	138	ЗаО, Защита контрольной работы, Зао
2	5	<p>Раздел 2 Тема Токи утечки в землю и защита подземных сооружений от электрокоррозии</p> <p>Раздел 2 Влияние токов утечки на подземные сооружения.</p>	4				15	19	, Защита контрольной работы, Зао	

№ 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	
		Потенциальное состояние подземного сооружения. Анодные и катодные зоны. Основные меры защиты подземных сооружений от электрокоррозии. Моделирование процессов утечки и распределения блуждающих токов в земле на ПЭВМ. Расчет потенциального состояния сети ходовых рельсов в системе автоматизированных расчетов электроснабжения.								
3	5	Раздел 3 Темы Вопросы эксплуатации С.Э Раздел 3 Подвижной состав метрополитена. Моделирование нагрузок системы электроснабжения линии метрополитена в ЭВМ. Система измерения параметров режимов работы С.Э. Связь с энергосистемой. Контроль качества электроэнергии. Измерения расхода электроэнергии. Контроль значений коэффициента мощности. Тарифы на электроэнергию. Шкала скин-док и надбавок. Меры по экономии электроэнергии. Диспетчерское регулирование. Цели и задачи АСУ С.Э.					18	18	, За	
4	5	Раздел 5 Дифференцированный					1	5	ЗаО, КП	

№ 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
		зачет							
5	5	Раздел 6 Контрольная работа						0	ЗаО, КП
6	6	Раздел 7 Системы электроснабжения электрических железных дорог Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Подвижной состав Эл. Ж. Д. и метрополитенов. Силы, действующие на поезд. Характеристики тяговых двигателей. Режимы ведения поезда. Тяговые расчеты.	8		8	1	118	144	ЭК
7		Раздел 4 Раздел 4.							,
8		Раздел 9 Сопротивление тяговой сети Сопротивление проводов и рельсов тяговой сети постоянного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях постоянного тока. Сопротивление проводов и рельсов на линиях переменного тока. Потенциалы и токи в рельсах на линиях переменного тока. Составное и приведенное сопротивление тяговой сети. Сопротивление тяговой сети 2х25; 1х35 кВ.							

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9		Всего:	20		16	1	274	324	

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	5		Тема Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети метрополи-тена Раздел 1 Особенности защиты от токов коротких замыканий в тяговой сети. Принципы построения системы защиты от токов короткого замыкания на линиях постоянного тока с учетом возможных режимов работы системы электроснабжения. Принципы построения защит от токов короткого замыкания на линиях постоянного тока. Признаки тяговой нагрузки, используемые в защитах на постоянном токе: амплитуда, скачок и скорость нарастания тока, уровень напряжения в тяговой сети. Методы расчета уставок защит, использование ЭВМ для этих целей.	8
2	6		Системы электроснабжения электрических железных дорог Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Подвижной состав Эл. Ж. Д. . и метрополитенов . Силы, действующие на поезд. Характеристики тяговых двигателей. Режимы ведения поезда. Тяговые расчеты.	8
ВСЕГО:				16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении лекций используются активные и интерактивные формы, разбор конкретных примеров и задач.

На лабораторных занятиях изучаются упрощенные варианты схем питания и токораспределения в тяговых сетях. В описании содержания лабораторных работ дается подробное изложение материала.

.

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	5	РАЗДЕЛ 1 Тема Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети метрополи-тена	.Раздел 1. Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом п 7.2(1) стр.450-492, п.7.3 стр. 296-310.	14
2	5	РАЗДЕЛ 1 Тема Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети метрополи-тена	.Раздел 1. Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом п 7.2(1) стр.450-492, п.7.3 стр. 296-310.	14
3	5	РАЗДЕЛ 2 Тема Токи утечки в землю и защита подзем-ных сооруже-ний от электро-коррозии	.Раздел 2. Работа со справочной и специальной литературой п.7.2(1)стр.494-501, п7.2(3,)стр. 392-405	15
4	5	РАЗДЕЛ 3 Темы Вопросы эксплуатации С.Э	Раздел 3. Решение заданий из контрольной работы п.7.3(1) стр.5-47 , п 7.2(3) стр362-386.	18
5	5		Тема Защита от токов короткого замыкания в тяговой сети метрополи-тена Раздел 1 Особенности защиты от токов коротких замыканий в тя-говой сети. Принципы построения системы защиты от токов ко-роткого замыкания на линиях постоянного тока с учетом возможных режимов работы системы электроснабжения.Принципы построения защит от токов короткого замыкания на линиях постоянного тока. Признаки тяговой нагрузки, используемые в защитах на постоянном токе: амплиту-да, скачок и скорость нарастания тока, уровень напряжения в тяговой сети.Методы расчета уставок защит, использование ЭВМ для этих целей.	108
6	5		Дифференцированный зачет	1
7	6		Системы электроснабжения электрических железных дорог Схемы питания тяговой сети в различных условиях их работы. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Подвижной состав Эл. Ж. Д. . и метрополитенов . Силы, действующие на поезд. Характеристики тяговых двигателей. Режимы ведения поезда. Тяговые расчеты.	118
ВСЕГО:				288

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	Расчет системы электроснабжения электрических железных дорог. Лекция, Ч.1	Шиловская Р.В.	2010 г. Библиотека РОАТ , 2010 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц Разделы 1.1, 1.2 стр.1-52
2	Расчет системы электроснабжения электрических железных дорог. Лекция, Ч.2	Шиловская Р.В.	Ч. 2. 2010 г .Библиотека РОАТ , 2010 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц Разделы 1.1, 1.2 стр.1-38

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Электроснабжение электрифицированных железных дорог	Марквардт К. Г. .	1982, М ., Транспорт Библиотека РОАТ , 1982 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 1 - стр 450-432 Раздел 2 - стр 494-501
4	Справочник по электроснабжению железных дорог	Под. ред. К.Г. Марквардта	1982, М.: Транспорт Библиотека РОАТ , 1982 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц Раздел 3 стр 9-23
5	Электроснабжение метрополитенов	Под ред. Е.И. Быкова	1977г, М.: Транспорт. Ч1 , 1977 Библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц Все стр 5-427

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

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронно-библиотечная система РОАТ – <http://www.biblioteka.rgotups.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ - <http://library.miit.ru/>
5. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
6. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
7. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) – <http://appnn.rgotups.ru:8080/>
8. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>

10. Электронно-библиотечная система ibooks.ru – <http://ibooks.ru/>
11. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>
13. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>
14. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>
15. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

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

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Электроснабжение метрополитена»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение [укажите соответствующее программное обеспечение, например, Work Bench, MatCad, MathLab, Labview, Консультант плюс и т.д.], а также программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

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

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума (практических занятий) по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

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

Занятия по дисциплине « Электроснабжение железных дорог и метрополитена » включает лекции, лабораторные занятия, выполнение контрольной работы, зачет с оценкой. Кроме того, необходима самостоятельная работа.

Основные вопросы связаны с изучением схем питания тяговой сети и работой оборудования. Требуется разобраться с характером тяговой нагрузки, влияющей на формирование нагрузок системы электроснабжения и отдельных ее элементов. Для этой цели выполняются тяговые расчеты.

Методы расчета системы связаны с токами, потребляемыми поездами.

Учебники и учебные пособия указаны в рабочей программе дисциплины.

Методические указания даны также в задании на контрольную работу и в описании лабораторных работ.