

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев



29 мая 2018 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»
Авторы Герман Леонид Абрамович, д.т.н., профессор
Новиков Евгений Владимирович, к.т.н., доцент

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тяговые трансформаторные подстанции (дополнительные разделы)

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	заочная
Год начала подготовки	2018

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии</p> <p style="text-align: center;"> С.Н. Климов</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 9 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой</p> <p style="text-align: center;"> В.А. Бугреев</p>
--	---

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: 15.05.2018

Москва 2018 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Тяговые трансформаторные подстанции (дополнительные разделы)» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о теории, характеристиках и конструктивном исполнении трансформаторов, используемых для тягового электроснабжения железных дорог, а также особенностей их эксплуатации.;
- умений с учетом характеристик, параметров и условий работы трансформаторов применять и эксплуатировать их в устройствах электроснабжения железных дорог;
- навыков экспериментального определения характеристик трансформаторов, выбора типа и мощности трансформаторов для устройств электроснабжения железных дорог.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Тяговые трансформаторные подстанции (дополнительные разделы)" 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: типы трансформаторов, применяемых на ЖД

Умения: выбирать трансформаторы по характеристикам нагрузки

Навыки: расчета основных параметров трансформаторов

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Качество электрической энергии

2.2.2. Электросберегающие технологии

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	ПК-3 способностью разрабатывать и использовать нормативно-технические документы для контроля качества технического обслуживания и ремонта систем обеспечения движения поездов, их модернизации, оценки влияния качества продукции на безопасность движения поездов, осуществлять анализ состояния безопасности движения поездов;	<p>Знать и понимать: теории преобразования электрической энергии к виду удобному для питания тяговой нагрузки.</p> <p>Уметь: принимать технически грамотные, обоснованные, оптимальные решение при эксплуатации тяговых трансформаторов.</p> <p>Владеть: методами диагностики и контроля технического состояния тяговых трансформаторов, способами достижения условий совместимости тяговых трансформаторов и электрических сетей.</p>
2	ПСК-1.1 способностью проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством, оценивать эффективность и качество систем электроснабжения с использованием систем менеджмента качества;	<p>Знать и понимать: теории преобразования электрической энергии к виду удобному для питания тяговой нагрузки.</p> <p>Уметь: принимать технически грамотные, обоснованные, оптимальные решение при эксплуатации тяговых трансформаторов.</p> <p>Владеть: методами диагностики и контроля технического состояния тяговых трансформаторов, способами достижения условий совместимости тяговых трансформаторов и электрических сетей.</p>
3	ПСК-1.2 способностью применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта, владением технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ;	<p>Знать и понимать: теории преобразования электрической энергии к виду удобному для питания тяговой нагрузки.</p> <p>Уметь: принимать технически грамотные, обоснованные, оптимальные решение при эксплуатации тяговых трансформаторов.</p> <p>Владеть: методами диагностики и контроля технического состояния тяговых трансформаторов, способами достижения условий совместимости тяговых трансформаторов и электрических сетей.</p>
4	ПСК-1.3 владением методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения и иных существенных условий, в том числе при организации тяжеловесного, скоростного и высокоскоростного движения поездов;	<p>Знать и понимать: методику выбора трансформаторов для тягового электроснабжения.</p> <p>Уметь: рассчитывать основные эксплуатационные параметры трансформаторов для тягового электроснабжения в зависимости от параметров движения поездов</p> <p>Владеть: навыками выбора трансформаторов по параметрам тяговой нагрузки, экспериментального определения параметров тяговых трансформаторов.</p>
5	ПСК-1.4 владением методологией построения автоматизированных систем	Знать и понимать: методику выбора трансформаторов для тягового электроснабжения.

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
	управления и способностью применять ее по отношению к электроустановкам, образующим систему тягового электроснабжения;	<p>Уметь: рассчитывать основные эксплуатационные параметры трансформаторов для тягового электроснабжения в зависимости от параметров движения поездов</p> <p>Владеть: навыками выбора трансформаторов по параметрам тяговой нагрузки, экспериментального определения параметров тяговых трансформаторов.</p>
6	ПСК-1.6 способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электроснабжения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и техническо.	<p>Знать и понимать: теории преобразования электрической энергии к виду удобному для питания тяговой нагрузки.</p> <p>Уметь: принимать технически грамотные, обоснованные, оптимальные решение при эксплуатации тяговых трансформаторов.</p> <p>Владеть: методами диагностики и контроля технического состояния тяговых трансформаторов, способами достижения условий совместимости тяговых трансформаторов и электрических сетей.</p>

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 5
Контактная работа	13	13,25
Аудиторные занятия (всего):	13	13
В том числе:		
лекции (Л)	4	4
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	163	163
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	180	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	5.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КРаб (1)	КРаб (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Диф.зачёт	Диф.зачёт

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 Раздел 1. Принцип работы и устройство трансформатора</p> <p>Принцип работы и устройство трансформатора/ Обозначения, схемы и группы соединения обмоток трансформатора . Схема замещения трансформатора, определение ее параметров из опытов холостого хода и короткого замыкания. Внешняя характеристика трансформатора. Потери мощности, КПД трансформатора, его зависимость от тока нагрузки/</p>	1/0				39	40/0	, Зачет с оценкой, защита ЛР
2	5	<p>Раздел 2 Раздел 2. Работа трансформатора под нагрузкой.</p> <p>Параллельная работа тяговых трансформаторов/Регулирование коэффициента трансформации трансформатора/</p>	,5/0	4/4			20	24,5/4	, Зачет с оценкой
3	5	<p>Раздел 3 Раздел 3. Особенности тяговых трансформаторов</p> <p>Трансформаторы тяговых подстанций постоянного тока, переменного тока, 2х 25 кВ, автотрансформаторы.</p> <p>Трансформаторы тяговых подстанций постоянного тока: преобразовательные трансформаторы для трехфазной мостовой схемы выпрямления, для схемы выпрямления две обратные звезды с уравнивающим реактором, для трехфазной двенадцатипульсовой схемы выпрямления . Трансформаторы тяговых подстанций 2х25 кВ: однофазные с расщепленной обмоткой низкого напряжения. Автотрансформаторы . Трансформаторы тяговых</p>	1,5/0				50	51,5/0	, Выполнение контрольной работы, зачет с оценкой

№ 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
		подстанций переменного тока: трехфазные трёхобмоточные со схемой соединения звезда-звезда-треугольник и звезда-треугольник-треугольник. Симметрирующие трансформаторы/							
4	5	Раздел 4 Раздел 4. Распределение токов по фазам в тяговой обмотке трансформатора переменного тока, тепловые процессы в трансформаторе Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов. Распределение токов по фазам в тяговой обмотке трансформатора. Нормы допустимых температур частей трансформатора. Системы охлаждения тяговых трансформаторов .	1/0	4/4			54	59/4	, Выполнение контрольной работы, зачет с оценкой, защита ЛР
5	5	Раздел 5 Защита контрольной работы				1/0		1/0	, Допуск к зачету
6	5	Раздел 7 Дифференцированный зачет						4/0	Диф.зачёт
7	5	Раздел 8 Контрольная работа						0/0	КРаб
8		Раздел 6 Зачет с оценкой							, Зачет с оценкой
9		Всего:	4/0	8/8		1/0	163	180/8	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 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	Раздел 2. Работа трансформатора под нагрузкой.	Экономичные режимы работы параллельно включенных трансформаторов. Компьютерный класс	4 / 4
2	5	Раздел 4. Распределение токов по фазам в тяговой обмотке трансформатора переменного тока, тепловые процессы в трансформаторе	Исследование трехфазных и трехфазно-двухфазных трансформаторов тяговой подстанции переменного тока при работе на симметричную нагрузку. Компьютерный класс	4 / 4
ВСЕГО:				8/8

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основной формой аудиторных занятий являются классические лекции с применением мультимедийных технологий для демонстрации наглядного материала. Лабораторные занятия проводятся в аудитории, оснащенной ПЭВМ. Защита лабораторных работ и контрольной работы проводится во вопросам, приведенным в ФОС дисциплины.

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. Принцип работы и устройство трансформатора	работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.2, стр.34-46, 4, стр.23-45.	39
2	5	Раздел 2. Работа трансформатора под нагрузкой.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом4, стр.56-72.	20
3	5	Раздел 3. Особенности тяговых трансформаторов Трансформаторы тяговых подстанций постоянного тока, переменного тока, 2х 25 кВ, автотрансформаторы.	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами1, стр.78-90, 3, стр.34-45.	50
4	5	Раздел 4. Распределение токов по фазам в тяговой обмотке трансформатора переменного тока, тепловые процессы в трансформаторе	решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю1, стр.123-141.	54
ВСЕГО:				163

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	Электрические подстанции.	Почаевец В.С.	УМЦ на ЖДТ, 2012. ЭБС ЛАНЬ	Используется при изучении разделов, номера страниц Все. Стр.3-295.
2	Электрические машины.	Вольдек А.И., Попов В.В.	С.Петербург, Питер, 2007 г., 320с. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2. Стр. 2-74.

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Монтаж, техническое обслуживание и ремонт силовых масляных трансформаторов.	Шонин Ю.П., Путилов В.Я.	Изд. дом МЭИ, Москва 2013. ЭБС «Айбукс» (ibooks)	Используется при изучении разделов, номера страниц Все. Стр. 1-120.
4	Трансформаторы.	А.С. Серебряков.	Изд. дом МЭИ, Москва 2013. ЭБС «Айбукс» (ibooks)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2. Стр. 1-134.

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/>

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

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 .

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)

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.
3. Рабочие места студентов в компьютерном классе.

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

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций, под руководством преподавателя во время аудиторной работы выполнить лабораторные работы ; во время внеаудиторной работы своевременно выполнить и защитить контрольную работу, сдать зачет.

Необходимым требованием для выполнения контрольной работы, подготовки к зачету является обязательная самостоятельная работа студента над учебным материалом во внеаудиторное время без участия преподавателя.

Во время самостоятельной работы без участия преподавателя студенту необходимо:

- используя рекомендованную литературу, более глубоко изучить некоторые разделы дисциплины ,
- выполнить и оформить контрольную работу".

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ даны в учебно-методических материалах, размещенных в системе "Космос".