

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

08 сентября 2017 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

Автор Фомина Зинаида Анатольевна

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тяговые трансформаторные подстанции

Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2017

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 1 08 сентября 2017 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2 08 сентября 2017 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: 08.09.2017

Москва 2017 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- знаний о принципах построения схем главных электрических соединений и конструкции тяговых подстанций; методов расчета симметричных и несимметричных токов короткого замыкания; режимов работы подстанций; теории работы и принципы построения электрических аппаратов;
- умений применять расчеты и условия по выбору и проверке электрических высоковольтных аппаратов, токоведущих частей, изоляторов, применять современные технические решения при проектировании реконструкции и строительства новых подстанций; выполнять расчеты и схемы заземляющих устройств тяговых подстанций; применять основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям;
- навыков организации технического обслуживания и ремонта оборудования тяговых и трансформаторных подстанций; проектирования реконструкции и строительства новых подстанций.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Тяговые трансформаторные подстанции" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую 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, теорию работы и характеристики электрических машин, способы их экспериментального определения.– конструкцию, принцип действия и эксплуатационные характеристики электроприводов, используемых в железнодорожном хозяйстве;– нормативные документы регламентирующие порядок эксплуатации электрических машин на тяговых подстанциях, в электроприводах и оборудовании устройств автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте.

Умения: – осуществлять моделирование процесса работы электрических машин, исходя из предъявляемых эксплуатационных требований,– с учетом характеристик, параметров и условий работы электрических машин , применять их на тяговых подстанциях.

Навыки: – навыками выбора типа и мощности трансформаторов для оборудования тяговых подстанций, способами регулирования режимных параметров эксплуатации электрических машин;- представлениями о направлениях совершенствования конструкции, технологии производства, а также эксплуатации и ремонта электрических машин.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Выпускная квалификационная работа

2.2.2. Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения

2.2.3. Электроснабжение железных дорог (дополнительные разделы)

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	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;	Знать и понимать: -роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов; -теоретические основы систем электроснабжения; -фундаментальные основы теории электроснабжения электрической тяги; -принципы построения схем главных электрических соединений тяговых подстанций; -методы расчета токов симметричных и несимметричных к.з.; -условия выбора и проверки высоковольтных аппаратов, токоведущих частей и изоляторов; -основы теории работы электрических аппаратов; -методы расчета заземляющих устройств тяговых подстанций. Уметь: -производить расчет систем электроснабжения, расчет токов короткого замыкания в электрических сетях и энергосистемах, выбирать параметры силового электрооборудования подстанций, -производить расчеты устройств заземления, -производить расчет характеристик и показателей силовых преобразователей. Владеть: -методами расчета и выбора устройств тягового электроснабжения, способами усиления устройств электроснабжения, повышения качества электрической энергии, -методами расчета и средствами защиты от токов короткого замыкания.
2	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.	Знать и понимать: - технологию, правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств тяговых и трансформаторных подстанций по заданному ресурсу и техническому состоянию; -технологии технического обслуживания и ремонта электроснабжения тяговых подстанций; -основные положения современной нормативно-технической документации по тяговым подстанциям. -теории преобразования электрической энергии к виду удобному для питания тяги и экономичному требуемой пропускной и провозной способностей железнодорожной линии; -основы теории надежности устройств электроснабжения тяговых и нетяговых железнодорожных потребителей; -принципы действия и основные характеристики устройств силовой и информационной электроники; -статические преобразователи электрической энергии (выпрямители, зависимые инверторы, импульсные регуляторы постоянного тока,

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		непосредственные преобразователи частоты, автономные инверторы напряжения и тока). Уметь: -организовать технически грамотное обслуживание и ремонт оборудования тяговых подстанций;- организовать производство работ в электроустановках в соответствии требованиями правил по охране труда и техники безопасности ; - выбирать оптимальное решение при реконструкции тяговой подстанции. Владеть: -методами диагностики и контроля технического состояния этих устройств; -способами организации энергосберегающей технологии; -способами достижения условий совместимости тяговых подстанций и электрических сетей.

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 5
Контактная работа	29	29,35
Аудиторные занятия (всего):	29	29
В том числе:		
лекции (Л)	12	12
практические (ПЗ) и семинарские (С)	4	4
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	70	70
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	108	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	3.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1)	КП (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

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	Раздел 1 Раздел 1. Общие сведения о тяговых подстанциях Назначение и классификация тяговых подстанций. Схемы присоединений тяговых подстанций к сетям электрических систем. Структурные схемы тя-говых подстанций постоянного тока, переменного тока системы электрической тяги 25 кВ и 2х25 кВ. Обзор информационного обеспечения и современной нормативно-технических документации по тяговым подстанциям.	2/0				11	13/0	, Выполнение эл. теста КСР, выполнение КП, защита КП
2	5	Раздел 2 Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций Электрическая аппаратура тяговых подстанций и её назначение. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств высоко-кого напряжения (ОРУ 110 кВ) опорных, транзитных и отпаечных тяговых подстанций. Схемы главных электрических соединений распределительных устройств	2/0	2/2			11	15/2	, Выполнение эл. теста КСР, защита ЛР, выполнение КП, защита КП

№ 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
		для питания нетяговых потребителей (РУ-10 кВ, ОРУ-35 кВ). Схемы главных электрических соединений распреде-тельных устройств тягового электрооборудования постоянного и переменного тока (РУ-3,3 кВ; ОРУ-27,5 кВ; ОРУ-2х27,5 кВ). Однолинейные схемы главных электрических соединений тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Современные блочно- модульные подстанции. Перспективные тяговые подстанции повышенного напряжения постоянного (6, 12 кВ) и переменного (94 кВ) тока повышенного напряжения.							
3	5	Раздел 3 Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з. Причины возникновения и последствия к.з. в системах электрооборудования. Цель расчета токов к.з. Виды к.з. Режимы работы элек- трических сетей напряжением выше 1000 В. Векторные диаграммы различных видов к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы	4/0	6/6	4/0		11	25/6	, Выполнение эл. теста КСР, защита ЛР, выполнение КП, защита КП, отчет по ПЗ

№ 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
		неограниченной мощности. Аналитическое выражение для тока к.з. Ударный ток и его расчет. Оценка влияния начальной фазы напряжения и величины тока нагрузки на процесс к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы ограниченной мощности. Методы расчета токов к.з. Определение сопротивлений цепи к.з. в именованных и относительных единицах. Порядок расчета токов к.з. Расчет токов несимметричных к.з. методом симметричных составляющих и упрощенным способом. Процесс к.з. и расчет тока к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока. Расчет токов к.з. в установках напряжением до 1000 В. Динамическое действие токов к.з. Электродинамическая стойкость аппаратов и токоведущих частей. Термическое действие токов к.з. Термическая стойкость токоведущих частей и аппаратуры. Тепловой импульс тока к.з. и его расчет.							
4	5	Раздел 4	1/0				8	9/0	,

№ 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
		Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры Гибкие и жесткие токоведущие части, их выбор и проверка. Разъединители, отделители, короткозамыкатели, их выбор и проверка. Высоковольтные выключатели переменного тока, их выбор и проверка. Высоковольтные выключатели постоянного тока, их выбор и проверка. Измерительные трансформаторы тока и напряжения, их выбор и проверка. Изоляторы, их выбор и проверка. Кабели, их выбор и проверка.							Выполнение эл. теста КСР, выполнение КП, защита КП
5	5	Раздел 5 Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов Электрическая дуга и её гашение в цепях постоянного тока. Энергия, выделяемая в дуге выключателя при отключении. Особенности отключения выключателем тяговой нагрузки. Электрическая дуга и её гашение в цепях переменного тока высоковольтными выключателями. Электрические контакты. Типы контактов. Износ контактов электрических	1/0				5	6/0	, Защита КП

№ 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
		аппаратов.							
6	5	Раздел 6 Раздел 6. Устройства тяговых подстанций Собственные нужды тяговых подстанций. Выбор мощности трансформаторов собственных нужд. Схемы питания установок собственных нужд тяговых подстанций. Аккумуляторные батареи и их выбор. Зарядные и подзарядные устройства. Источники бесперебойного питания (ИБП). Установки поперечной и продольной емкостной компенсации. Устройства для регулирования уровня напряжения на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока. Выпрямительные и инверторные агрегаты тяговых подстанций. Сглаживающие и разрядные устройства тяговых подстанций постоянного тока. Устройство постов секционирования и пунктов параллельного соединения на участках постоянного и переменного тока. Пункты повышения напряжения 6 кВ для участков постоянного тока. Вторичные цепи	2/0	4/4			23	29/4	, защита ЛР, выполнение КП, защита КП

№ 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
		тяговых подстанций. Дистанционное управление коммутационными аппаратами. Контрольно- измерительные приборы тяговых подстанций. Учет расхода электрической энергии. Рабочее и защитное заземление. Заземляющие устройства тяговых под-станций постоянного и переменного тока. Расчет заземляющих устройств. Защита оборудования тяговых подстанций от перенапряжений. Производство оперативных переключений и подготовка рабочих мест на тяговых подстанциях. Основы технической эксплуатации тяговых подстанций. Техника безопасности при эксплуатации тяговых подстанций.							
7	5	Раздел 8 Допуск к экзамену				0/0	1	1/0	, Защита курсового проекта
8	5	Раздел 9 Допуск к экзамену				1/0		1/0	, Эл. тест КСР
9	5	Экзамен						9/0	Экзамен
10	5	Раздел 11 Курсовой проект						0/0	КП
11		Экзамен							, Экзамен
12		Всего:	12/0	12/12	4/0	1/0	70	108/12	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 12 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. Схемотехника тяговых подстанций	Изучение схемотехники тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Формирование на ЭВМ структурных схем подстанций. ЭВМ, компьютерный класс. Приложения OFFICE 2003. Лаборатория "Электроснабжение железных дорог".	2 / 2
2	5	Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з.	Исследование с помощью математического моделирования на ЭВМ процессов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока и на шинах переменного напряжения тяговых подстанций ЭВМ, компьютерный класс. Приложения OFFICE 2003. Лаборатория "Электроснабжение железных дорог".	6 / 6
3	5	Раздел 6. Устройства тяговых подстанций	Изучение оборудования тяговых подстанций постоянного и переменного тока. Работа на компьютерном тренажере "Оперативные переключения" ЭВМ, компьютерный класс. Тренажер УМК МПС "Оперативные переключения". Лаборатория "Электроснабжение железных дорог".	4 / 4
ВСЕГО:				12/12

Практические занятия предусмотрены в объеме 4 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 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з.	Расчет токов короткого замыкания на шинах переменного тока тяговой подстанции. Расчет токов короткого замыкания на стороне выпрямленного напряжения тяговой подстанции постоянного тока.	4 / 0
ВСЕГО:				4/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект по дисциплине «Тяговые трансформаторные подстанции» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося.

Темой курсового проекта является «Проект тяговой подстанции переменного (постоянного) тока».

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе использованы активные и интерактивные формы проведения занятий. При проведении лекции используется интерактивная форма обучения: лекционный материал подаётся в виде мультимедийной презентации .на интерактивной доске. Лабораторные занятия проводятся на ПЭВМ.с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Защита лабораторных работ и курсовой 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. Общие сведения о тяговых подстанциях	Классификация тяговых подстанций их типы, анализ различных систем электрической тяги и тяговых подстанций, самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом. [2(270-323),3(5-16) 4(21-31), 5(134-148)]	11
2	5	Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций	Структурные и силовые схемы подстанций, самостоятельное изучение по учебной литературе структурных и однолинейных схем тяговых подстанций; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами.[2(240-273), 3(197-228), 5(338,432), 9(3-34)]	11
3	5	Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з.	Процесс к.з. и расчет токов к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока.; самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; выполнение курсовой работы (проекта).[2(78-123), 3(19-79), 5(164-218)]	11
4	5	Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры	Электрические контакты. Типы контактов. Износ контактов электрических аппаратов.; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами[2(77-235), 3(159,168), 5(218-230)]	8
5	5	Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов	Изучение средств гашения дуги в высоковольтных аппаратах различных систем; 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 системами.[1(4-276), 2(135-276), 3(83-159), 5(21-109), 8(92-215)]	5
6	5	Раздел 6. Устройства тяговых подстанций	Изучение по заданной литературе состав тяговых подстанций, РУ, высоковольтной аппаратуры РУ, схемы присоединения к ЛЭП; работа со справочной и специальной литературой; работа с базами данных, информационно-справочными и поисковыми системами; выполнение курсовой работы (проекта)[1(7-123), 2(383-412), 3(197-250), 5(144-160), 6(12-123), 7(235-254), 8(15-98)]	23

7	5		Допуск к экзамену	1
ВСЕГО:				70

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	Новые технологии в сооружении и реконструкции тяговых подстанций.	Марикин А.Н.; Мизинцев А.В.	2008, М.: УМЦ по образованию на ж.д. транспорте, (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 5 (4- 276), 6(7-123)
2	Электрические подстанции. Учебник	Почаевец В.С.	М.: ФГБОУ Учебно- методический центр по образованию на ж.д. транспорте. 2013. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(270- 323), 2(240-273), 3(78-123), 4(77- 235), 5(135-276), 6(383-412)

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
3	Тяговые подстанции: Учебник для вузов ж.-д. транспорта.	Бей Ю.М., Мамошин Р.Р., Пупынин В.Н., Шалимов М.Г.	М.: Транспорт, 1986.(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(5-16), 2(197-228), 3(19- 79), 4(159,168), 5(83-159), 6(197- 250)
4	Правила устройства системы тягового электроснабжения железных дорог Российской Федерации. ЦЭ-462.		М.: МПС, 1997. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(21-31)
5	Тяговые и трансформаторные подстанции. Учебник для техникумов ж.д. трансп.	Прохорский А.А.	М.: Транспорт, 1983.(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 1(134- 148), 2(338,432), 3(164-218), 5(218-230), 5(21- 109), 6(144-160)
6	Инструкция по заземлению устройств электроснабжения на электрифициро-ванных железных дорогах. ЦЭ-191.		М.: МПС, 1993.(Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 6(12- 123)
7	Инструкцию по техническому обслуживанию и ремонту оборудования тяговых подстанций электрифицированных		М.: Трансиздат, 2003. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 6(235-

	железных дорог. ЦЭ-936.			254)
8	Силовое оборудование тяговых подстанций железных дорог. Сборник справочных материалов.		М.: Трансиздат, 2004. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 5(92-215), 6(15-98)
9	Выполнение электрических схем по ЕСКД. Справочник.	Усатенко С.Т. и др.	М.: Изд-во стандартов, 1990. (Библиотека РОАТ, МИИТ, ЭБС Лань, ЭБС Айбукс)	Используется при изучении разделов, номера страниц 2(3-34)

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

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

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 «Тяговые и трансформаторные подстанции»: 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 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.

Аудитории для проведения лекций должны быть оснащены ПЭВМ и оборудованием для мультимедийного представления лекций.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием: ПЭВМ, 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)

Учитывая, что дисциплина «Тяговые и трансформаторные подстанции» базируется на ряде предметов общепрофессионального цикла, необходимо повторить некоторые разделы таких предметов, как: «Высшая математика» (обыкновенные дифференциальные уравнения); «Численные методы» (численные методы решения дифференциальных уравнений); «Техника высоких напряжений» (электрическая дуга в цепях постоянного и переменного тока; атмосферные и коммутационные перенапряжения); «Теоретические основы электротехники» (законы: Кирхгофа, коммутации, Ампера, Джоуля-Ленца; векторные и временные диаграммы для однофазных и трехфазных цепей переменного тока; метод симметричных составляющих; переходные процессы в цепях постоянного и переменного тока); «Электрические машины и электропривод» (раздел трансформаторы). Лабораторные работы по данной дисциплине связаны с тремя крупными темами:

Схемотехника тяговых и трансформаторных подстанций; Короткие замыкания в высоковольтных цепях постоянного тока и отключение токов короткого замыкания быстродействующими выключателями; Короткие замыкания в высоковольтных цепях переменного тока и отключение токов короткого замыкания высоковольтными выключателями;

Для углубления и систематизации сведений о тяговых подстанциях выполняется курсовой проект. В процессе выполнения курсового проекта необходимо: составить структурную и однолинейную принципиальную схему главных электрических соединений тяговой подстанции; рассчитать токи короткого замыкания; выбрать и проверить на термическую и электродинамическую стойкость высоковольтное оборудование тяговой подстанции; рассчитать заземляющее устройство тяговой подстанции.

При выполнении курсового проекта следует использовать информационные технологии: Excel или математический пакет Mathcad, графический редактор Microsoft Visio.