

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев

10 октября 2019 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

Автор Фомина Зинаида Анатольевна

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Тяговые и 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 2019

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 № 3 10 октября 2019 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: 10.10.2019

Москва 2019 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 и трансформаторные подстанции" 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, 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. Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения

2.2.2. 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	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:

6 зачетных единиц (216 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	24	24,35
Аудиторные занятия (всего):	24	24
В том числе:		
лекции (Л)	12	12
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	12	12
Самостоятельная работа (всего)	183	183
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	216	216
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	6.0	6.0
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	<p>Раздел 1 Раздел 1. Общие сведения о тяговых подстанциях</p> <p>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.</p>	2				123	125	, выполнение КП, защита КП
2	5	<p>Раздел 2 Раздел 2. Схемотехника тяговых подстанций</p> <p>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</p>	2	2			11	15	, 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 промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>для питания нетяговых потребителей (РУ-10 кВ, ОРУ-35 кВ). Схемы главных электрических соединений распределительных устройств тягового электроснабжения 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.</p>							
3	5	<p>Раздел 3 Раздел 3. Короткие замыкания и расчет токов к.з.  Причины возникновения и последствия к.з. в системах электроснабжения. Цель расчета токов к.з. Виды к.з. Режимы работы электрических сетей напряжением выше 1000 В. Векторные диаграммы различных видов к.з. Процесс к.з. при питании места к.з. от системы</p>	4	6			11	21	, 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 промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>неограниченной мощности.</p> <p>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.</p> <p>Методы расчета токов к.з.</p> <p>Определение сопротивлений цепи к.з. в именованных и относительных единицах. Порядок расчета токов к.з.</p> <p>Расчет токов несимметричных к.з. методом симметричных составляющих и упрощенным способом.</p> <p>Процесс к.з. и расчет тока к.з. на стороне выпрямленного напряжения тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>Расчет токов к.з. в установках напряжением до 1000 В.</p> <p>Динамическое действие токов к.з.</p> <p>Электродинамическая стойкость аппаратов и токоведущих частей.</p> <p>Термическое действие токов к.з.</p> <p>Термическая стойкость токоведущих частей и аппаратуры.</p> <p>Тепловой импульс тока к.з. и его расчет.</p>							
4	5	Раздел 4	1				8	9	,



№ 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
		<p>Раздел 4. Выбор и проверка токоведущих частей и аппаратуры</p> <p>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.</p>							выполнение КП, защита КП
5	5	<p>Раздел 5</p> <p>Раздел 5. Основы теории электрических аппаратов</p> <p>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</p>	1				5	6	, Защита 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
		аппаратов.							
6	5	<p>Раздел 6 Раздел 6. Устройства тяговых подстанций</p> <p>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</p>	2	4			23	29	, 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 промежуточной 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 подстанций 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					2	2	, Защита курсового проекта
8	5	Экзамен						9	Экзамен
9	5	Раздел 11 Курсовой проект						0	КП
10		Раздел 9 Допуск к экзамену							,
11		Экзамен							, Экзамен
12		Всего:	12	12			183	216	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

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	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
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
ВСЕГО:				12/0

#### 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)]	123
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	2
				ВСЕГО: 183

## 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 электрифицированных 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.