

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

СОГЛАСОВАНО:

Выпускающая кафедра ЖАТС РОАТ  
Заведующий кафедрой СУТИ РОАТ



А.В. Горелик

22 мая 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ



В.И. Апатцев

10 октября 2019 г.



Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

Авторы Серебряков Александр Сергеевич, д.т.н., профессор  
Ручкина Любовь Григорьевна, к.т.н., доцент

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электротехническое материаловедение**

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте
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 "Материаловедение" является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности "23.05.05 Системы обеспечения движения поездов" и приобретение ими:

- знаний о современных способах получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств, свойствах современных материалов, методах выбора материалов, основах производства материалов,
- умений владеть способами эффективного использования материалов и оборудования при техническом обслуживании и ремонте систем обеспечения движения поездов, применять новые методы технической диагностики устройств обеспечения движения поездов на основе свойств используемых в них материалов.
- навыков использования методов оценки свойств материалов, способов подбора материалов для проектируемых систем обеспечения движения поездов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Электротехническое материаловедение" 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. Физика:**

Знания: основных фундаментальных законов физики

Умения: объяснять явления и процессы на основе теоретических знаний

Навыки: выполнения лабораторных работ

#### **2.1.2. Химия:**

Знания: основных понятий и законов химии

Умения: объяснять явления и процессы на основе теоретических знаний

Навыки: выполнения лабораторных экспериментов

### **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	ПКО-1 Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.	ПКО-1.1 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств системы обеспечения движения поездов. ПКО-1.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для организации и выполнения работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации системы обеспечения движения поездов. ПКО-1.3 Использует в профессиональной деятельности умение работать с специализированным программным обеспечением, базами данных, автоматизированными рабочими местами при организации технологических процессов в системах обеспечения движения поездов.

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

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 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 4
Контактная работа	16	16,25
Аудиторные занятия (всего):	16	16
В том числе:		
лекции (Л)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	124	124
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)		
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	4	<p>Раздел 1</p> <p>Раздел 1. Введение. Диэлектрические материалы</p> <p>Введение. Цель, задачи и основные вопросы курса.</p> <p>Основы материаловедения.</p> <p>Краткий исторический обзор развития науки об электротехнических материалах, ее значение в развитии железнодорожного транспорта России.</p> <p>Общие сведения о строении вещества</p> <p>Виды химической связи между атомами и молекулами в веществе.</p> <p>Ковалентная, ионная, металлическая и молекулярная связи.</p> <p>Типы твердых тел, их свойства. Дефекты строения. Агрегатные состояния вещества.</p> <p>Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам: проводниковые, полупроводниковые, сверхпроводниковые, магнитные материалы, диэлектрики. Зонная теория твердых тел.</p> <p>Диэлектрические материалы. Основные виды поляризации диэлектриков.</p> <p>Относительная диэлектрическая проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков.</p> <p>Температурный коэффициент</p>	3	8			42	57	, защита ЛР, защита КР(1), выполнение эл. теста КСР

№ 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>диэлектрической проницаемости. Электропроводность диэлектриков. Поляризационные токи и токи утечки. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивления диэлектрика. Саморазряд изоляции. Электропроводность газов, жидкостей и твердых тел. Виды диэлектрических потерь. Схемы замещения диэлектрика с потерями. Угол диэлектрических потерь. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Удельные потери. Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества. Пробой диэлектриков, Механизм пробоя газов, жидких и твердых диэлектриков. Тепловой и химический пробой твердых диэлектриков. Процессы в двухслойной изоляции. Возвратное напряжение. Физико-химические свойства диэлектриков: влажность материалов, влагопроницаемость. Механические свойства диэлектриков: прочность при растяжении, сжатии,</p>							

№ 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
		изгибе; хрупкость, вязкость. Тепловые свойства диэлектриков: нагревостойкость, холодостойкость, теплопроводность, тепловое расширение. Старение изоляции. Классификация диэлектриков: электроизоляционные и конденсаторные материалы (пассивные диэлектрики) и материалы с управляемыми свойствами (активные диэлектрики), свойства и области применения . Профилактический контроль, диагностика и испытание изоляции.							
2	4	Раздел 2 Раздел 2. Проводниковые материалы  Классификация проводниковых материалов по составу, свойствам и техническому назначению. Основные электрические, тепловые и механические свойства проводников. Материалы высокой проводимости, их характеристики и области применения. Сверхпроводящие материалы и их применения. Высокотемпературные сверхпроводники (криопроводники). Сплавы высокого сопротивления, их основные параметры. Припой,	2				28	30	, защита ЛР, защита КР(1), выполнение эл.теста КСР



№ 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
		неметаллические проводящие материалы. Электротехнические композиционные материалы для силовых резисторов.							
3	4	Раздел 3 Раздел 3. Полупроводниковые материалы  Собственные и примесные полупроводники. Два типа электропроводности полупроводников. Основные и неосновные носители заряда. Влияние внешних факторов на свойства полупроводников, Оптические и фотоэлектрические явления в полупроводниках. Классификация полупроводниковых материалов. Физико-химические и электрические свойства германия, кремния, технология их получения, области применения. Полупроводниковые химические соединения и твердые растворы, области их применения.	2				26	28	, защита КР(1), выполнение эл.теста КСР
4	4	Раздел 4 Раздел 4. Магнитные материалы  Магнитные материалы Магнитное поле в веществе. Намагниченность вещества. Относительная и абсолютная магнитная проницаемость. Классификация	1				27	28	, защита КР(1), выполнение эл.теста КСР

№ 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>материалов по магнитным свойствам: диамагнетика, парамагнетика, ферромагнетика, антиферромагнетика. Основные характеристики, области применения. Доменное строение ферромагнетиков. Процессы при намагничивании ферромагнетиков. Явление гистерезиса. Индукция насыщения, остаточная индукция и коэрцитивная сила. Потери на гистерезис и вихревые токи. Анизотропия магнитных свойств ферромагнетиков. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки. Влияние температуры на магнитные свойства ферромагнетиков. Поведение ферромагнетиков в переменных магнитных полях. Особенности строения и свойства ферромагнетиков. Магнитомягкие материалы, виды, свойства и области применения. Магнитотвердые материалы, классификация, свойства и области применения. Магнитная энергия магнита, ее зависимость от воздушного зазора. Кривые размагничивания и магнитной энергии в воздушном зазоре.</p>							

№ 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
		Коэффициент выпуклости кривой размагничивания материала. Магнитные материалы специализированного назначения: ферриты и магнитодиэлектрики.							
5	4	Раздел 5 Допуск к экзамену					1	1	, защита лабораторных работ
6		Раздел 6 Допуск к экзамену							, защита К(1)
7		Раздел 7 Допуск к экзамену							, выполнение эл. теста КСР
8		Экзамен							,
9		Экзамен							
10		Раздел 10 Контрольная работа							
11		Всего:	8	8			124	144	

#### **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	4		<p>Раздел 1. Введение. Диэлектрические материалы</p> <p>Введение. Цель, задачи и основные вопросы курса. Основы материаловедения. Краткий исторический обзор развития науки об электротехнических материалах, ее значение в развитии железнодорожного транспорта России. Общие сведения о строении вещества. Виды химической связи между атомами и молекулами в веществе. Ковалентная, ионная, металлическая и молекулярная связи. Типы твердых тел, их свойства. Дефекты строения. Агрегатные состояния вещества. Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам: проводниковые, полупроводниковые, сверхпроводниковые, магнитные материалы, диэлектрики. Зонная теория твердых тел. Диэлектрические материалы. Основные виды поляризации диэлектриков. Относительная диэлектрическая проницаемость газов, жидких и твердых диэлектриков. Температурный коэффициент диэлектрической проницаемости. Электропроводность диэлектриков. Поляризационные токи и токи утечки. Удельное объемное и удельное поверхностное сопротивление диэлектрика. Саморазряд изоляции. Электропроводность газов, жидкостей и твердых тел. Виды диэлектрических потерь. Схемы замещения диэлектрика с потерями. Угол диэлектрических потерь. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Удельные потери. Диэлектрические потери в зависимости от агрегатного состояния вещества. Пробой диэлектриков, Механизм пробоя газов, жидких и твердых диэлектриков. Тепловой и химический пробой твердых диэлектриков. Процессы в двухслойной изоляции. Возвратное напряжение. Физико-химические свойства диэлектриков: влажность материалов, влагопроницаемость. Механические свойства диэлектриков: прочность при растяжении, сжатии, изгибе; хрупкость, вязкость. Тепловые свойства диэлектриков: нагревостойкость, холодостойкость, теплопроводность, тепловое расширение. Старение изоляции. Классификация диэлектриков: электроизоляционные и конденсаторные материалы (пассивные диэлектрики) и материалы с управляемыми свойствами (активные диэлектрики), свойства и области применения. Профилактический контроль, диагностика и испытание изоляции.</p>	8
ВСЕГО:				8/0

#### **4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)**

Нет

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Основной формой аудиторных занятий являются классические лекции с применением мультимедийных технологий для демонстрации наглядного материала. Лабораторные занятия проводятся в лаборатории "Электротехника и электроника" на лабораторных стендах НТЦ-08.100. Студенты, выполнившие лабораторные работы, защищают их по тестам, приведенным в ФОС дисциплины. Защита контрольных работ и экзамен проводятся во вопросам, приведенным в ФОС дисциплины. Контроль самостоятельной работы студентов проводится по тестам КСР с использованием СДО КОСМОС.

## 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	4	Раздел 1. Введение. Диэлектрические материалы	решение заданий из контрольной работы; тестирование в межсессионный период; самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой [1, с. 81-160; 2, с. 140-185; 6, с. 10-86]	42
2	4	Раздел 2. Проводниковые материалы	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю [1, с. 30-45; 2, с. 12-48; 3, с. 12-99]	28
3	4	Раздел 3. Полупроводниковые материалы	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю [1, с. 53-79; 2, с. 54-98; 3, с. 151-228]	26
4	4	Раздел 4. Магнитные материалы	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой; решение заданий из контрольной работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю [1, с. 162-189; 3, с. 242-320]	27
5	4		Допуск к экзамену	1
ВСЕГО:				124



## 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	Электроматериаловедение	Привалов Е.Е.	2012, Ставрополь: АГРУС, в ЭБС "Айбукс"	Используется при изучении разделов, номера страниц 1, 2, 3, 4
2	Материалы и элементы электронной техники. Проводники, полупроводники, диэлектрики	Сорокин В.С.	2015, М.: Лань, в ЭБС "Айбукс"	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3
3	Электротехническое материаловедение. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы	Серебряков А.С.	2008, М.: Транспортная книга, библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 2, 3, 4

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Электротехнический справочник. Т1. Общие вопросы. Электротехнические материалы	Под общ. ред. В.Герасимова	2007, М.: Издательский дом МЭИ, в ЭБС "Айбукс"	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2,3,4
5	Материалы электронной техники	Пасынков В.В., Сорокин В.С.	2004, СПб: Лань, в библиотеке РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 3
6	Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. .	Серебряков А.С.	2005 М.: Издательство Маршрут, в библиотеке РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1
7	Материаловедение и технология конструкционных материалов: Учебник для вузов 2-е изд., перераб. и доп.	Колесов С. Н., Колесов И. С.	2007, М.: Издательство Высшая школа, в библиотеке РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1,2, 3, 4
8	Электротехнические материалы. Учебник для вузов.	Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.	1985, Л.: Издательство Энергоатомиздат, в библиотеке РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1, 2, 3, 4

## 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 позволяет выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Материаловедение»: теоретический курс, задание 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 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»
3. ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ  
<http://nnov.rgotups.ru> В рубрике «Электронная библиотека» в разделе «Студенту»  
Серебряков А.С. Материаловедение. Электроизоляционные материалы: 2 изд. Перераб. и доп. Учебн. Пособие. – М.: МИИТ, 2009.-159с.

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

Учебная аудитория для проведения занятий должна соответствовать требованиям охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов и качеству учебной (аудиторной) доски, а также соответствовать условиям пожарной безопасности. Освещённость рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам. Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума по дисциплине. Кабинеты оснащены следующим оборудованием: приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренных учебным планом занятий по дисциплине:

- для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: переносной проектор и компьютер с минимальными требованиями -Pentium 4, ОЗУ 4 ГБ, HDD 100 ГБ, USB 2,0.
- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий;
- для проведения практических занятий: учебная аудитория для проведения занятий;
- для проведения лабораторных работ: лаборатория "Электротехника и электротехника" с лабораторными стендами НТЦ-08.100;
- для организации самостоятельной работы студентов: учебная аудитория для проведения занятий;
- для выполнения текущего контроля успеваемости: учебная аудитория для проведения занятий

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

Для успешного освоения дисциплины студенты должны прослушать курс лекций в соответствии с учебным планом, под руководством преподавателя во время аудиторной работы самостоятельно выполнить задания на лабораторные работы; во время внеаудиторной работы самостоятельно выполнить контрольную работу, затем защитить ее, сдать экзамен.

Необходимым требованием для выполнения контрольной работы, подготовки к экзамену 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,
- пройти компьютерный текущий самоконтроль - тест контроля самостоятельной работы на базе электронного тестирования системы "Космос".

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