

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор В.А. Шпенст**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ АППАРАТЫ**

**Уровень высшего образования:** Бакалавриат

**Направление подготовки:** 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль):** Электропривод и автоматика

**Квалификация выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Составитель:** к.т.н., доц. Ю.А. Сычев

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Электрические и электронные аппараты»** разработана:  
- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электропривод и автоматика».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Ю.А. Сычев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Электроэнергетики и электромеханики от 22.01.2021 г., протокол № 12/01.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. В.А. Шпенст

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цель дисциплины:**

- формирование у студентов базовых знаний о теоретических основах построения и функционирования электрических и электронных аппаратов, являющихся электротехническими устройствами управления потоками энергии и информации;

- ознакомление студентов с основными конструкциями, принципом действия, режимами работы, условиями выбора и эксплуатации наиболее распространенных электрических и электронных аппаратов, используемых в производстве и распределении электрической энергии.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение теоретических основ построения высоковольтных и низковольтных электрических аппаратов, полупроводниковых аппаратов управления и защиты, электромагнитных управляемых компонентов в объеме, достаточном для профессионального выполнения работ по проектированию, эксплуатации и управлению электромеханическими и электротехническими комплексами промышленных предприятий;

- овладение инженерными методами расчета, проектирования и конструирования электрических и электронных аппаратов для отраслей промышленности; методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах в зависимости от условий эксплуатации, использовать математический анализ для решения задач в своей предметной области, применять компьютерную технику и информационные технологии;

- формирование представлений об основных физических явлениях и процессах в электрических аппаратах; законах и методах оценки тепловых процессов и электромагнитных явлений, происходящих в электрических аппаратах, применяемых в горном производстве;

- формирование навыков на основе паспортных и каталожных данных определять параметры и характеристики типовых электрических и электронных аппаратов;

- формирование навыков эксплуатации электрических и электронных аппаратов в соответствующих условиях промышленного предприятия;

- формирование способностей использовать знания основных физических теорий для решения возникающих электротехнических задач, самостоятельного приобретения физических знаний для понимания принципов работы аппаратов, в том числе электрических и электронных; планировать и проводить эксперимент, обрабатывать и оформлять его результаты, оценивать погрешность;

- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области проектирования и эксплуатации электрических и электронных аппаратов в условиях горного производства.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электропривод и автоматика» и изучается в 5, 6, 7 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Электрические и электронные аппараты» являются «Теоретические основы электротехники», «Электротехническое и конструкционное материаловедение».

Дисциплина «Электрические и электронные аппараты» является основополагающей для изучения следующей дисциплины: «Общая энергетика», «Элементы систем автоматизации».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, связанных с выбором электрических аппаратов для систем электроснабжения.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Электрические и электронные аппараты» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3	ОПК-3.6 - Применяет знания функций и основных характеристик электрических и электронных аппаратов

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

Виды учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		5	6	7
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	139	34	54	51
Лекции	52	17	18	17
Практические занятия (ПЗ)	35	-	18	17
Лабораторные работы (ЛР)	52	17	18	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	77	29	27	21
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-	-
Подготовка к семинарским занятиям	-	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	25	-	14	11
Подготовка к лабораторным занятиям	52	29	13	10
Вид промежуточной аттестации - зачет				
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	-	-	-	-
<b>ак. час</b>	<b>216</b>	<b>63</b>	<b>81</b>	<b>72</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>			

#### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Высоковольтные электрические аппараты»	60	17	-	17	26
Раздел 2 «Низковольтные электрические аппараты»	84	18	18	18	30
Раздел 3 «Электронные аппараты»	72	17	17	17	21
<b>Итого:</b>	<b>216</b>	<b>52</b>	<b>35</b>	<b>52</b>	<b>77</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>5 семестр</b>			
1.	Высоковольтные электрические аппараты.	Цели и задачи курса. Связь с другими дисциплинами. Классификация электрических аппаратов. Электроизоляционные материалы. Понятие об ионизации. Виды ионизации. Электрическая прочность газовых, жидких и твердых диэлектриков. Электрический пробой жидких и твердых диэлектриков. Электрическая дуга. Условия горения, гашения длинных дуг. Условия горения и гашения дуги постоянного и переменного тока. Энергетический баланс. Дуга постоянного тока. Статическая, динамическая вольт-амперная характеристики (ВАХ) дуги. Перенапряжения при отключении дуги постоянного тока. Электрическая дуга в магнитном поле. Процессы горения и гашения дуги переменного тока. Отключение цепи переменного тока с активной нагрузкой, индуктивной нагрузкой, емкостной нагрузкой. Способы гашения дуги. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов. Методы расчета электродинамических усилий (ЭДУ). ЭДУ в высоковольтных электрических аппаратах. ЭДУ при переменном токе. Динамическая стойкость аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов. Способы передачи тепла внутри нагретых тел и с их поверхности. Режимы нагрева электрических аппаратов. Нагрев аппаратов при коротком замыкании. Изоляция элементов в высоковольтных электрических аппаратах. Обеспечение изоляции элементов в высоковольтных электрических аппаратах. Контроль изоляции.	17

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>6 семестр</b>			
2.	Низковольтные электрические аппараты.	Основные определения и классификация. Общие сведения, основные определения. Степени защиты электрических аппаратов. Материалы, применяемые в электрических аппаратах, требования и свойства. Основные физические явления в электрических аппаратах. Расчет прочности конструкции. Тепловые процессы, протекающие в электрических аппаратах. Нагрев и охлаждение в электрических аппаратах. При различных режимах работы. Продолжительный (длительный) режим работы контактов. Нагрев и охлаждение аппаратов в переходных режимах. Переходное сопротивление контактов. Работа контактов в нормальных и аварийных режимах. Конструкция и типы контактов, применяемых в электрических аппаратах. Основные части и конструкции, классификация электромагнитных механизмов. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока. Статическая и динамическая характеристика электромагнита. Электромагнитные реле. Общие сведения. Основные параметры и характеристики электромагнитных реле. Классификация дросселей насыщения. Дроссельный магнитный усилитель. Магнитный усилитель с самонасыщением и его основные параметры. Бесконтактные магнитные реле на базе магнитных усилителей, принцип действия, характеристика “вход-выход”.	18
<b>7 семестр</b>			
3.	Электронные аппараты.	Полупроводниковые аппараты управления и коммутации. Применение тиристоров в аппаратах коммутации и управления. Полупроводниковые аппараты управления и коммутации. Гибридные коммутирующие аппараты. Функциональное назначение, основные характеристики, принципиальные электрические схемы, принцип действия. Микропроцессоры в электрических аппаратах. Основные понятия и определения. Основные узлы микропроцессорных устройств, функции, выполняемые ими. Микропроцессорное устройство управления двигателем постоянного тока. Программируемые микроконтроллеры, промышленные контроллеры. Классификация, структура, функции, выполняемые промышленными контроллерами.	17
<b>Итого:</b>			<b>52</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>6 семестр</b>			
1.	Раздел 2.	Расчет защитных время-токовых характеристик предохранителя с плавкой вставкой.	2
2.	Раздел 2.	Моделирование переходных процессов в цепях управления магнитных пускателей. Анализ результатов моделирования.	4

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	Раздел 2.	Исследование восстанавливающегося напряжения на коммутирующем элементе и восстанавливающейся прочности. Моделирование и анализ результатов.	4
4.	Раздел 2.	Моделирование перенапряжений на контактах вакуумного выключателя при размыкании цепи. Анализ результатов моделирования.	4
5.	Раздел 2.	Нагрев обмотки электромагнита. Моделирование и анализ результатов.	2
6.	Раздел 2.	Моделирование процессов включения и отключения дросселя. Анализ полученных графических характеристик процесса.	2
<b>7 семестр</b>			
7.	Раздел 3.	Тиристорный регулятор напряжения. Изучение принципиальной схемы, область применения ТРН.	3
8.	Раздел 3.	Исследование тиристорного регулятора мощности. Изучение принципиальной схемы, область применения ТРМ.	3
9.	Раздел 3.	Исследование тиристорного пускателя. Изучение принципиальной схемы, области применения ТП.	3
10.	Раздел 3.	Исследование тиристорных станций управления. Изучение принципиальной схемы, области применения.	4
11.	Раздел 3.	Исследование тиристорного выключателя переменного тока. Изучение принципиальной схемы, область применения, работа.	4
<b>Итого:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
<b>5 семестр</b>			
1.	Раздел 1.	Исследование трансформаторов тока. Исследование реакторов.	4
2.	Раздел 1.	Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Выключатели нагрузки. Масляные и маломасляные высоковольтные выключатели.	4
3.	Раздел 1.	Воздушные высоковольтные выключатели. Элегазовые высоковольтные выключатели.	4
4.	Раздел 1.	Вакуумные высоковольтные выключатели. Электромагнитные выключатели. Разрядники, ограничители перенапряжений.	5
<b>6 семестр</b>			
5.	Раздел 2.	Исследование характеристик плавких предохранителей.	2
6.	Раздел 2.	Исследование характеристик контакторов постоянного тока и переменного тока.	2
7.	Раздел 2.	Исследование характеристик магнитных пускателей.	3
8.	Раздел 2.	Исследование характеристик автоматического выключа-	2

		теля.	
9.	Раздел 2.	Исследование характеристик электромагнитного реле времени.	2
10.	Раздел 2.	Исследование характеристик реле максимального тока.	4
11.	Раздел 2.	Исследование характеристик теплового реле.	3
<b>7 семестр</b>			
12.	Раздел 3.	Исследование схем включения вторичных обмоток трансформаторов тока и обмоток реле.	4
13.	Раздел 3.	Исследование максимальной токовой защиты с применением индукционного токового реле.	4
14.	Раздел 3.	Испытание релейной защиты высоковольтного электродвигателя. Расчет уставок реле защиты высоковольтных двигателей.	4
15.	Раздел 3.	Испытание релейной защиты понижающего трансформатора. Расчет уставок реле защиты силового трансформатора.	2
16.	Раздел 3.	Изучение архитектуры микропроцессорного комплекса SSDK-2,0	3
<b>Итого</b>			<b>52</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных работ:

- ознакомление с конструкцией и принципом действия электрических аппаратов на лабораторных установках;
- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *зачета*) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.



## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости**

#### **Раздел 1. Высоковольтные электрические аппараты.**

1. Классификация высоковольтных электрических аппаратов (ВВЭА) по назначению.
2. Физические процессы в ВВЭА.
3. Условные графические обозначения ВВЭА.
4. Схемы включения ВВЭА в электрическую цепь.
5. Функции ВВЭА.
6. Отключение контактными аппаратами электрической цепи с активной, индуктивной, емкостной нагрузками.
7. Восстанавливающееся напряжение на коммутирующем элементе.
8. Расчет параметров восстанавливающегося напряжения.
9. Переходные процессы при отключении нагрузки.
10. Расчет контактной системы.
11. Условия работы изоляции и требования, предъявляемые к ней.
12. Внутренняя изоляция, внешняя изоляция, свойства изоляции.
13. Кратность коммутационных и атмосферных перенапряжений.
14. Минимальные изоляционные расстояния и пути утечки.
15. Электрическая прочность воздушных промежутков, образованных электродами различных форм.
16. Параметры и методы испытания высоковольтных выключателей.
17. Параметры и методы испытания изоляции аппаратов.
18. Требования, предъявляемые к изоляции аппаратов.
19. Параметры и методы испытания разрядников, ОПН, разъединителей.
20. Периодичность проведения испытаний изоляции аппаратов.

#### **Раздел 2. Низковольтные электрические аппараты.**

1. Классификация электрических аппаратов.
2. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам.
3. Степени защиты электрических аппаратов.
4. Материалы, применяемые в электрических аппаратах.
5. Особенности работы низковольтных аппаратов.
6. Основные физические явления в электрических аппаратах.
7. Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
8. Принципы и методы расчета электродинамических усилий.
9. Переходные и тепловые процессы, происходящие в электрических аппаратах при различных режимах работы.
10. Контактная система электрических аппаратов.
11. Основные части и конструкции, классификация электромагнитных механизмов.
12. Определение электромагнитной силы электромагнитов.
13. Сила тяги электромагнитов постоянного и переменного тока.
14. Статические характеристики, динамика и время срабатывания электромагнитов.
15. Электромагнитные реле. Основные параметры и характеристики электромагнитных реле.
16. Классификация дросселей насыщения.
17. Магнитные усилители. Устройство, принцип действия, характеристики.
18. Дроссельный магнитный усилитель.
19. Магнитный усилитель с самонасыщением и его основные параметры.
20. Реверсивный магнитный усилитель.
21. Предохранители.

22. Неавтоматические выключатели.
23. Автоматические выключатели.
24. Аппараты управления: командоаппараты, контакторы переменного и постоянного тока, магнитные пускатели.
25. Устройство, основные конструктивные отличия контакторов постоянного и переменного тока.

### **Раздел 3. Электронные аппараты.**

1. Применение тиристорov в качестве релейного и управляющего элемента.
2. Классификация полупроводниковых приборов по степени управляемости.
3. Динамические характеристики процесса включения и выключения тиристора. Схемы принудительной коммутации тиристорov.
4. Типы тиристорov. Защита тиристорov.
5. Тиристорные аппараты коммутации и управления. Гибридные коммутирующие аппараты.
6. Микропроцессорное устройство управления двигателем постоянного тока.
7. Программируемые микроконтроллеры. Классификация по функциональному назначению, структура.
8. Примеры реализации программируемых контроллеров.
9. Программная реализация алгоритма управления в управляющем устройстве.
10. Интегральные микросхемы.

#### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

##### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету (по дисциплине):**

1. Электродинамические усилия в электрических аппаратах.
2. Два метода расчета электродинамических усилий.
3. Электродинамическая стойкость.
4. Механический резонанс в электрических аппаратах.
5. Расчет прочности конструкции.
6. Потери энергии в токоведущих частях аппаратов.
7. Потери энергии в нетоковедущих ферромагнитных деталях электрических аппаратов.
8. Переходные процессы при нагреве и охлаждении электрических аппаратов. Продолжительный (длительный) режим работы.
9. Нагрев электрических аппаратов при кратковременном режиме работы.
10. Нагрев электрических аппаратов при повторно – кратковременном режиме работы.
11. Нагрев электрических аппаратов при коротком замыкании.
12. Допустимая температура различных частей электрических аппаратов. Термическая стойкость электрических аппаратов.
13. Электромагнитные механизмы. Основные части и конструкции, классификация.
14. Сила тяги электромагнитов постоянного тока.
15. Сила тяги электромагнитов переменного тока.
16. Сравнение статических характеристик электромагнитов переменного и постоянного тока.
17. Электромагнитные реле. Общие сведения. Реле тока, напряжения, времени.
18. Основные параметры и характеристики электромагнитных реле.
19. Тяговая и механические характеристики электромагнитных реле.
20. Магнитные усилители: принцип действия дроссельного усилителя.
21. Магнитный усилитель с самонасыщением, основные характеристики.
22. Бесконтактные магнитные реле на основе магнитных усилителей с самонасыщением.
23. Переходное сопротивление контактов.
24. Работа контактов в нормальных и аварийных режимах.
25. Конструкция и типы контактов, применяемых в электрических аппаратах.
26. Полупроводниковые аппараты управления. Применение тиристорov в качестве релейного и управляющего элемента.

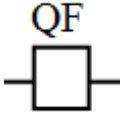
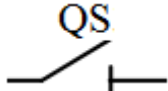
27. Классификация полупроводниковых приборов по степени управляемости.
28. Динамические характеристики процесса включения и выключения тиристора.
29. Способы принудительной коммутации тиристорov.
30. Схемы защиты тиристорov.
31. Применение тиристорov в электрических аппаратах управления и коммутации.
32. Тиристорный пускатель типа ПТ, назначение, принцип работы.
33. Тиристорные станции управления, назначение, принцип работы.
34. Тиристорный регулятор мощности, назначение, принцип работы.
35. Тиристорный выключатель переменного тока ВП.
36. Гибридные коммутирующие аппараты, работа электрической схемы.
37. Микропроцессоры в электрических аппаратах. Классификация микропроцессорных устройств и систем по функциональному назначению.
38. Основные функциональные узлы микро-ЭВМ.
39. Микропроцессорное управление. Устройство управления электроприводом с помощью микропроцессора.
40. Структура управляющих устройств
41. Выбор способа реализации управляющих устройств.
42. Типы структурных схем САУ.
43. Программируемые микроконтроллеры. Классификация, структура.
44. Примеры реализации программируемых контроллеров.
45. Программная реализация алгоритма управления в управляющем устройстве.
46. Методы преобразования передаточной функции линейного одноканального управляющего устройства
47. Последовательное программирование.
48. Параллельное программирование.
49. Классификация электрических аппаратов высокого напряжения.
50. Какие электрические аппараты относятся к электромагнитным?
51. Какие материалы применяются для электрических аппаратов?
52. Электрическая прочность диэлектриков, электрический пробой диэлектриков.
53. Электрическая дуга. Процессы, происходящие в области дуги.
54. Дуга постоянного тока. Статическая вольтамперная характеристика.
55. Условия стабильного горения и гашения дуги.
56. Перенапряжения при отключении дуги постоянного тока.
57. Электрическая дуга в магнитном поле.
58. Динамическая вольтамперная характеристика дуги.
59. Энергия, выделяемая в дуге при гашении.
60. Дуга переменного тока при отключении активной нагрузки.
61. Отключение индуктивной цепи переменного тока
62. Факторы, определяющие процесс восстановления напряжения при гашении.
63. Способы гашения дуги.
64. Бездуговая коммутация электрических цепей.
65. Обеспечение изоляции элементов в высоковольтных электрических аппаратах.

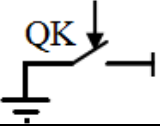
## 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	При каком условии тиристор открывается, и по сопротивлению нагрузки	1. $I_y=0$ и при $U_{max} < U_{Tmax}$ 2. $I_y > I_{yn}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	протекает ток нагрузки?	3. $U_T > U_{Tmax}$ 4. $I_y < 0$ и при $U_T < U_{Tmax}$
2.	Как ведет себя тиристор при наличии номинального тока управления $I_{ун}$ ?	1. Как очень малое активное сопротивление 2. Как малое индуктивное сопротивление 2 3. Как очень малое нелинейное сопротивление 4. Как очень большое емкостное сопротивление
3.	Тиристор применяется как регулирующий элемент	1. В тиристорных выключателях переменного тока 2. В выключателях постоянного тока 3. В аппаратах распределительных устройств 4. В аппаратах управления
4.	При использовании тиристора в качестве регулирующего элемента возможно выполнение следующих операций:	1. Включение электрической цепи с активной нагрузкой 2. Включение электрической цепи с индуктивной нагрузкой 3. Все ответы верны 4. Включение электрической цепи со смешанной нагрузкой
5.	К не полностью управляемым полупроводниковым приборам можно отнести:	1. Полевые транзисторы с изолированным затвором ( <i>MOSFET</i> ). 2. Биполярные транзисторы с изолированным затвором ( <i>IGBT</i> ). 3. Традиционные тиристоры ( <i>SCR</i> ) 4. Запираемые тиристоры ( <i>GTO</i> ).
6.	К не полностью управляемым полупроводниковым приборам относятся те приборы,	1. Которые можно посредством управления сигналом переводить только в проводящее состояние 2. Которые можно переводить в проводящее состояние и обратно посредством управления сигналом 3. Которые нельзя посредством управления сигналом переводить только в проводящее состояние 4. Которые нельзя переводить в проводящее состояние и обратно посредством управления сигналом
7.	Не полностью управляемые полупроводниковые приборы можно посредством управляющего сигнала:	1. Переводить только в непроводящее состояние 2. Переводить только в проводящее состояние 3. Переводить в проводящее и непроводящее состояние 4. Частично переводить в проводящее состояние
8.	Цифровым или программно-	1. Микропроцессорный комплект

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	управляющим автоматом, работающим без взаимодействия с человеком, называется	2. Микро-ЭВМ 3. Микроконтроллер 4. Микропроцессор
9.	Микро-ЭВМ содержит:	1. Процессор 2. Полупроводниковую память 3. Интерфейс ввода-вывода 4. Все ответы верны
10.	Электрический аппарат – это	1. Электромагнитный механизм. 2. Электродинамических механизм. 3. Прибор, электротехническое устройство, приспособление. 4. Магнитоэлектрических механизм
11.	Коммутирующие аппараты предназначены для:	1. Включения и отключения электрических цепей 2. Для ограничения перенапряжения и токов короткого замыкания 3. Для регулирования электроприводами 4. Для контроля электрических величин
12.	К электрическим аппаратам нелинейной электротехники относятся	1. Магнитные усилители 2. Электромагнитные реле 3. Контактторы 4. Биметаллические элементы
13.	К пускорегулирующим аппаратам относятся	1. Предохранители 2. Пускатели 3. Выключатели 4. Трансформаторы
14.	В каком пункте указано обозначение степени защиты электрического аппарата, соответствующее герметическому исполнению?	1. IP 33 2. IP 42 3. IP 44 4. IP 67
15.	Как обозначаются выводы вторичной обмотки измерительного трансформатора тока?	1. И <sub>1</sub> и И <sub>2</sub> ; 2. Л <sub>1</sub> и Л <sub>2</sub> ; 3. А, В, С ; 4. L и N.
16.	Как обозначаются выводы первичной обмотки измерительного трансформатора тока?	1. И <sub>1</sub> и И <sub>2</sub> ; 2. Л <sub>1</sub> и Л <sub>2</sub> ; 3. А, В, С ; 4. L и N.
17.	Какой аппарат изображен на рисунке ниже? 	1. выключатель; 2. разъединитель; 3. отделитель; 4. короткозамыкатель.
18.	Какой аппарат изображен на рисунке ниже? 	1. выключатель; 2. разъединитель; 3. отделитель; 4. короткозамыкатель.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19.	<p>Какой аппарат изображен на рисунке ниже?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. выключатель;</li> <li>2. разъединитель;</li> <li>3. отделитель;</li> <li>4. короткозамыкатель.</li> </ol>
20.	Короткозамыкатель создает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. видимый разрыв;</li> <li>2. дуговой промежуток;</li> <li>3. искусственное короткое замыкание;</li> <li>4. перенапряжение.</li> </ol>

### Вариант 2.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Разъединитель является	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. автоматическим аппаратом;</li> <li>2. ручным аппаратом;</li> <li>3. полуавтоматическим аппаратом;</li> <li>4. все ответы верны.</li> </ol>
2.	Электрический аппарат, осуществляющий автоматическое отключение тока короткого замыкания по команде релейной защиты это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отделитель;</li> <li>2. короткозамыкатель;</li> <li>3. разъединитель;</li> <li>4. автоматический выключатель.</li> </ol>
3.	Какое из следующих химических веществ не используется для гашения дуги?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. азот;</li> <li>2. элегаз;</li> <li>3. трансформаторное масло;</li> <li>4. воздух.</li> </ol>
4.	ОПН осуществляет защиту от:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. атмосферных перенапряжений;</li> <li>2. коммутационных перенапряжений;</li> <li>3. атмосферных и коммутационных перенапряжений;</li> <li>4. токов короткого замыкания.</li> </ol>
5.	ОПН устанавливается в комплекте с:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. масляными выключателями;</li> <li>2. вакуумными выключателями;</li> <li>3. электромагнитными выключателями;</li> <li>4. элегазовыми выключателями.</li> </ol>
6.	Измерительный трансформатор тока нужен для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерения мощности;</li> <li>2. измерения напряжения;</li> <li>3. измерения тока;</li> <li>4. измерения уровня изоляции.</li> </ol>
7.	Измерительный трансформатор напряжения нужен для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. измерения мощности;</li> <li>2. измерения напряжения;</li> <li>3. измерения тока;</li> <li>4. измерения уровня изоляции.</li> </ol>
8.	Коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение напряжения вторичной обмотки к напряжению первичной;</li> <li>2. отношение напряжения вторичной обмотки к напряжению первичной в квадрате;</li> <li>3. отношение напряжения первичной</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		обмотки к напряжению вторичной; 4. все ответы неверны.
9.	Коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока это:	1. отношение тока вторичной обмотки к току первичной; 2. отношение тока вторичной обмотки к току первичной в квадрате; 3. отношение тока первичной обмотки к току вторичной; 4. все ответы неверны.
10.	Ток вторичной обмотки измерительного трансформатора тока равен:	1. 100 А; 2. 50 А; 3. 25 А; 4. 1 или 5 А.
11.	Ток первичной обмотки измерительного трансформатора тока	1. 100 А; 2. определяется подключенной высоковольтной нагрузкой; 3. 25 А; 4. 1 или 5 А.
12.	По формуле $F = \frac{\partial W}{\partial x}$ рассчитывается:	1. Значение электромагнитной энергии системы 2. Усилие одного независимого токоведущего контура 3. Энергия, обусловленная магнитной связью двух независимых токоведущих контуров 4. Усилие взаимодействия между двумя токоведущими контурами, обусловленное собственной индуктивностью
13.	По формуле $W = 0,5 L_1 i_1^2 + 0,5 L_2 i_2^2 + M i_1 i_2$ определяется	1. Электромагнитная энергия двух взаимодействующих токоведущих контуров 2. Электромагнитная энергия одного токоведущего независимого контура, обусловленная собственной индуктивностью 3. Электромагнитная энергия, обусловленная магнитной связью между двумя независимыми контурами 4. Усилие взаимодействия между двумя токоведущими контурами, обусловленное собственной индуктивностью
14.	Электромагнитная энергия одного токоведущего независимого контура, обусловленная собственной индуктивностью	1. $W = 0,5 L_1 i_1^2 + 0,5 L_2 i_2^2$ 2. $W = M i_1 i_2$ 3. $W = 0,5 L_1 i_1^2$ 4. $W = 0,5 L_1 i_1^2 + M i_1 i_2$
15.	Электромагнитная энергия, обусловленная магнитной связью между двумя независимыми контурами	1. $W = 0,5 L_1 i_1^2 + 0,5 L_2 i_2^2$ 2. $W = M i_1 i_2$ 3. $W = 0,5 L_1 i_1^2$ 4. $W = 0,5 L_1 i_1^2 + M i_1 i_2$
16.	К какому типу относятся электриче-	1. Неразмыкаемые контакты

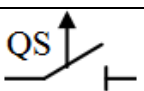
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	ские контакты, в которых детали не перемещаются в процессе работы друг относительно друга, а остаются надежно скрепленными?	2. Коммутирующие контакты 3. Скользящие контакты 4. Сжимающие контакты
17.	Переходное сопротивление контактов уменьшается при:	1. При уменьшении числа контактов 2. С увеличением силы нажатия 3. С уменьшением силы нажатия 4. При уменьшении температуры
18.	Как называется площадь контакта, равная площади, в которой одна контактная поверхность налагается на другую?	1. Физическая площадь 2. Реальная площадь 3. Контактная площадь 4. Условная площадь
19.	Какой параметр контактов определяется по формуле $S = F / \sigma$ ?	1. Переходное сопротивление контакта 2. Размер контактной площади 3. Сила контактного нажатия 4. Сечение контактирующих проводников
20.	Что обозначает буква $F$ в формуле $S = F / \sigma$ ?	1. Силу контактного сжатия 2. Контактную площадь сжатия 3. Физическую площадь контакта 4. Силу контактного нажатия

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Как называется большое электрическое сопротивление контакта, образующее в зоне перехода тока из одного проводника в другой?	1. Проходное сопротивление контакта 2. Сопротивление контакта сжатию 3. Переходное сопротивление контакта 4. Переходная проводимость контакта
2.	В результате сужения сечения материала в элементарных контактных площадках	1. Резко повышается плотность тока в этих площадках 2. Резко снижается плотность тока в этих площадках 3. Резко повышается механическое сопротивление контакта сжатию 4. Резко понижается механическое сопротивление контакта сжатию
3.	Одноточечные контакты применяются на токи:	1. До 20 А 2. До 30 А 3. До 40 А 4. До 50 А
4.	Многоточечный контакт применяется при токах больше	1. 30 А 2. 40 А 3. 50 А 4. 100 А.
5.	Минимальный ток, при котором происходит сваривание рабочих поверхностей контактов, определяется эмпирически по формуле:	1. $I \leq k \sqrt{10F}$ 2. $i > \sqrt{10F}$ 3. $I > k \sqrt{10F}$ 4. $I > 10 k \sqrt{F}$



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6.	Механическая смесь, получаемая путем спекания порошков или пропиткой одного материала расплавом другого, называется	1. Металлокерамика 2. Фибра 3. Гетинакс 4. Фехраль
7.	К видам износа рабочей поверхности коммутирующих контактов не относится	1. Коррозия 2. Эрозия 3. Электрический износ 4. Электромагнитный износ
8.	Какое явление в контактах является следствием направленного переноса металла с одного электрода на другой под действием электрического разряда?	1. Коррозия 2. Эрозия 3. Вибрация 4. Механический износ
9.	В каком случае происходит перенос металла с катода на анод?	1. При искровом разряде 2. При дуговом разряде 3. При коротком замыкании 4. При грозе
10.	При каком разряде происходит перенос металла с анода на катод?	1. При искровом разряде 2. При дуговом разряде 3. При коротком замыкании 4. При грозе
11.	При дуговом разряде возникает	1.Прямая эрозия 2.Обратная эрозия 3.Отрицательная эрозия 4..Положительная эрозия
12.	При искровом разряде возникает	1. Прямая эрозия 2.Обратная эрозия 3.Отрицательная эрозия 4.Положительная эрозия
13.	Какие способы борьбы с эрозией электрических контактов применяются на токах от долей ампер до 15-20 А?	1. Быстрое перемещение дуги из зоны ее возникновения 2. Схемные методы 3. Устранение вибрации при включении 4. Применение дугогасительных устройств
14.	Какой материал применяется в электрических аппаратах для контактов?	1. Олово 2. Сталь 3. Серебро 4. Цинк
15.	Разъединитель размыкает свои контакты	1.после выключателя 2.раньше выключателя 3.одновременно с выключателем 4.за 0.5 сек до выключателя
16.	Отделитель размыкает свои контакты	1.сразу по окончании бестоковой паузы 2.до наступления бестоковой паузы 3.вручную оператором 4. в обесточенной цепи быстро в бестоковую паузу
17.	Какой аппарат изображен на рисунке ниже?	1.выключатель; 2.разъединитель;

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		3.отделитель; 4.короткозамыкатель.
18.	Для защиты чего предназначен трубчатый разрядник?	1.трансформаторных подстанций; 2.воздушных линий электропередачи; 3.мощных электродвигателей; 4.закрытых токопроводов.
19.	Откуда поступает команда на срабатывание высоковольтного автоматического выключателя?	1.от оператора; 2.от диспетчерского пункта 3.от систем релейной защиты; 4.от дежурного персонала.
20.	Для питания какой нагрузки предназначен измерительный трансформатор напряжения?	1.освещения; 2.приводов выключателя; 3.аппаратов релейной защиты, измерительных электрических приборов и приборов учета электрической энергии; 4.обогрева аппаратуры.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных, лабораторных работ и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

#### *Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Электрические аппараты: [Электронный ресурс]: Учебник/Щербаков Е. Ф., Александров Д. С. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=466595>.

2. Аполлонский, С.М. Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.М. Аполлонский, Ю.В. Куклев, В.Я. Фролов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 256 с. <https://e.lanbook.com/book/96241>.

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения: Настольная книга электротехника [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Гуревич В.И. - М.:СОЛОН-Пр., ДМК Пресс, 2013. - 688 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=872103>.

2. Попов, Е.В. Устройство и эксплуатация электрических аппаратов : конспект лекций / Е.В. Попов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2015. - Ч. 1. Коммутационные электрические аппараты. - 49 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430567>.

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Электрические и электронные аппараты. Коммутационные электрические аппараты низкого и высокого напряжения [Текст] : учеб. пособие / Б. Н. Абрамович, Ю. А. Сычев, Д. Н. Пеленев. - СПб. : ЛЕМА, 2018. - 72 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 69 (8 назв.). - ISBN 978-5-00105-311-8 : Б. ц.

Электронный ресурс:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E264%D1%8F73%2F%D0%90%2016%2D456246180<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E264%D1%8F73%2F%D0%90%2016%2D456246180<.>).

2. Электрические и электронные аппараты. Полупроводниковые аппараты управления. Микропроцессоры в электрических аппаратах [Текст] : учеб. пособие / О. Б. Лакота, В. И. Маларев. - СПб. : СПГГУ, 2011. - 48 с. : ил. - Библиогр.: с. 47 (3 назв.). - ISBN 978-5-94211-523-4 : 23.00 р.

Электронный ресурс:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088184%2F%D0%9B%2019%2D580806<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088184%2F%D0%9B%2019%2D580806<.>).

3. Электрические и электронные аппараты [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Б. Лакота. - СПб. : Горн. ун-т, 2013. - 124 с. - Б. ц.

Электронный ресурс:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D432716<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D432716<.>).

4. Электрические и электронные аппараты. Исследование и испытание схем релейной защиты [Текст] : метод. указания к лаб. работам для студентов спец. 140604 / сост.: О. Б. Лакота, В. И. Маларев. - СПб. : СПГИ, 2011. - 45 с. - Библиогр.: с. 45 (3 назв.). - Б. ц.

Электронный ресурс:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2087943%2F%D0%AD%2045%2D720253<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2087943%2F%D0%AD%2045%2D720253<.>).

## 7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru/>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоонт»». <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий:**

*52 посадочных места*

Оснащенность: Стол аудиторный – 26 шт., стул аудиторный – 52 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт., ИБП Protection Station 800 USB DIN – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт.

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт.

#### **Аудитории для проведения практических занятий и лабораторных работ:**

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 3 шт.

*30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный – 16 шт., стул аудиторный – 30 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 5 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы :**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012, Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа

– 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional ГК №797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования».

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5.

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security .

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 8 Professional.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)