

**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**  
доцент И.И. Растворова

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ***

***ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	11.04.04 Электроника и наноэлектроника
<b>Направленность (профиль):</b>	Промышленная электроника
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	д.т.н., профессор Назарычев А.Н.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Современные принципы построения систем электроснабжения» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника» направленность (профиль) «Промышленная электроника».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Назарычев А.Н.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры «Электроэнергетика и электромеханика» от 30 января 2023 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой  
электроэнергетики и электромеханики \_\_\_\_\_ к.т.н. доц. Бабурин С.В.

# 1.

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

- подготовка специалиста, владеющего современными принципами построения систем электроснабжения промышленных предприятий;
- обучение современным технологиям совершенствования структуры, основных параметров и режимов работы систем электроснабжения промышленных предприятий.

### Основные задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и общих методов проектирования систем электроснабжения;
- овладение методами обоснования рациональной структуры систем электроснабжения промышленных предприятий;
- изучение современных технических средств и решений по оптимизации систем электроснабжения в соответствии с заданным набором критериев;
- приобретение навыков практического применения полученных знаний; способностей для самостоятельной работы;
- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области технологий современных систем электроснабжения.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные принципы построения систем электроснабжения» относится к дисциплинам «по выбору», формируемой участниками образовательных отношений вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника» и изучается в 2 семестре.

Дисциплина «Современные принципы построения систем электроснабжения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Проектирование систем электроснабжения», «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию систем электроснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса и направлена на овладение методами моделирования, расчета, обоснования выбранного варианта реализации системы электроснабжения и умелое их применение.

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

Процесс изучения дисциплины «Современные принципы построения систем электроснабжения» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Готов определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	ПКС-5	ПКС-5.1 Знает схемы и устройства электроники различного функционального назначения; ПКС-5.2 Умеет подготавливать технические задания на выполнение проектных работ; ПКС-5.3 Владеет навыками разработки устройств силовой электроники.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	<i>до 0,5 ч/лекцию</i>	4
Подготовка к лабораторным работам	<i>до 2 ч/работу</i>	24
Подготовка к зачету / дифф. зачету	<i>3×n, где n – количество разделов дисциплины</i>	12
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э) / курсовая работа (КР) / курсовой проект (КП)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>72</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, 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
Раздел 1 «Структуры современных систем электроснабжения»	12	2	-	-	10
Раздел 2 «Режимы работы современных систем электроснабжения»	22	2	-	10	10
Раздел 3 «Качество электрической энергии»	22	2	-	10	10
Раздел 4 «Интеллектуальные системы электроснабжения»	16	2	-	4	10
<b>Итого:</b>	<b>72</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>40</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Структуры современных систем электроснабжения»	Введение. Централизованные и автономные системы электроснабжения. Основные элементы современных систем электроснабжения. Категории надежности электроснабжения. Приемники и потребители электрической энергии.	2
2	Раздел 2 «Режимы работы современных систем электроснабжения»	Методы резервирования источников электроэнергии в современных системах электроснабжения. Системы быстродействующего автоматического ввода резерва. Системы распределенной генерации. Синхронизация параллельной работы централизованных и автономных источников.	2
3	Раздел 3 «Качество электрической энергии»	Компенсация высших гармоник тока и напряжения. Активные и пассивные фильтрокомпенсирующие устройства. Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности. Системы гибкой передачи переменного тока.	2
4	Раздел 4 «Интеллектуальные системы электроснабжения»	Технологии интеллектуальных систем электроснабжения. Интеллектуальные сети в системах электроснабжения.	2
<b>Итого:</b>			<b>8</b>

**4.2.3. Практические занятия** не предусмотрены.

**4.2.4. Лабораторные работы**

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1 «Структуры современных систем электроснабжения»	-	-
2	Раздел 2 «Режимы работы современных систем электроснабжения»	1. Исследование современных трансформаторов тока	4
		2. Алгоритмы релейной защиты и автоматики в системах электроснабжения	2
		3. Исследование работы современных устройств защитного отключения	4
3	Раздел 3 «Качество электрической энергии»	1. Исследование методов регулирования напряжения	4
		2. Исследование методов компенсации высших гармоник	4
		3. Исследование методов компенсации реактивной мощности	2
4	Раздел 4 «Интеллектуальные системы электроснабжения»	Снятие и обработка суточного графика нагрузки	4
<b>Итого:</b>			<b>24</b>

**4.2.5. 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 занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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 текущего контроля успеваемости*

Тематика для самостоятельной подготовки

#### **Раздел 1. Структуры современных систем электроснабжения**

1. Категории надежности электроснабжения.
2. Требования к электроснабжению промышленных потребителей.
3. Централизованное, автономное и комбинированное электроснабжение.
4. Основные приемники и потребители электроэнергии.
5. Силовые трансформаторы, распределительные устройства и трансформаторные подстанции.

#### **Раздел 2. Режимы работы современных систем электроснабжения**

1. Способы резервирования электроснабжения.
2. Ветрогенераторы, солнечные электростанции, микротурбинные установки.
3. Принципы синхронизации параллельной работы источников.
4. Быстродействующие устройства автоматического ввода резерва.
5. Автоматические пункты секционирования.

#### **Раздел 3. Качество электрической энергии**

1. Управление режимом напряжения.
2. Компенсация высших гармоник.
3. Активные и пассивные фильтры.
4. Компенсация реактивной мощности.
5. Устройства статической компенсации реактивной мощности и динамической компенсации искажений напряжения.

#### **Раздел 4. Интеллектуальные системы электроснабжения**

1. Концепция «Умных сетей» (Smart Grid).

2. Мониторинг энергетических параметров систем электроснабжения.
3. Интеллектуальные системы контроля и учета энергопотребления.
4. Накопители электроэнергии.
5. Интеллектуальные системы диагностики электрооборудования.



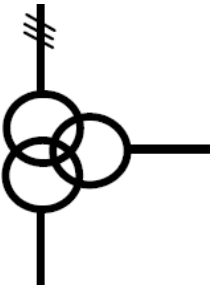

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (зачета)**

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

1. Что такое график электрической нагрузки?
2. Показатели графиков электрических нагрузок.
3. Управление графиками электрических нагрузок.
4. Что такое потребители-регуляторы?
5. Какие существуют категории надежности электроснабжения?
6. Сколько источников необходимо для электроснабжения потребителей 1 категории?
7. Контроль и мониторинг использования энергоресурсов.
8. Управление режимом напряжения.
9. Автоматическое секционирование электрических сетей.
10. Быстродействующие системы автоматического ввода резерва.
11. Системы распределенной генерации, что входит в их состав?
12. Управление качеством электрической энергии, основные способы.
13. Аппаратные средства сбора, анализа и передачи данных.
14. Современные микропроцессорные системы релейной защиты и электросетевой автоматики.
15. Сетевые технологии для формирования информационно-управляющих воздействий и взаимодействия элементов систем электроснабжения.
16. Аппаратная реализация технологий Smart Grid.
17. Принципы и технологии «интернета-вещей».
18. Какие существуют виды активных фильтров компенсации высших гармоник?
19. Какие виды регулирования напряжения вы знаете?
20. Перечислите основные способы компенсации реактивной мощности?
21. Какие вы знаете методы синхронизации параллельной работы источников?
22. Опишите структуру автоматического пункта секционирования.
23. Какие виды альтернативных и возобновляемых источников вы знаете?
24. Перечислите режимы работы электроприемников.
25. Назовите основной элемент системы коммерческого учета электроэнергии?
26. Какой режим резервирования должен быть у потребителей 2 категории надежности?
27. Поясните принцип работы активного фильтра высших гармоник.
28. Поясните принцип работы пассивного фильтра высших гармоник.
29. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности.
30. Что такое коэффициент мощности?
31. Виды релейной защиты. \_

### **6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету**

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Перерыв электроснабжения ЭП первой категории допускается на время	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 минут.</li> <li>2. Автоматического восстановления питания.</li> <li>3. АВР.</li> <li>4. 5 минут.</li> </ol>
2.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Однофазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>2. Трехфазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>3. Однофазный трехобмоточный трансформатор</li> <li>4. Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> </ol>
3.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трехфазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>2. Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> <li>3. Трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной вторичной обмоткой.</li> <li>4. Однофазный трехобмоточный трансформатор.</li> </ol>
4.	Перерыв электроснабжения ЭП второй категории допускается на время	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 секунд.</li> <li>2. АПВ.</li> <li>3. 5 минут.</li> <li>4. Необходимое для включения резервного питания действиями оперативного персонала или выездной оперативной бригады.</li> </ol>
5.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трехфазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>2. Однофазный трехобмоточный трансформатор.</li> <li>3. Трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной вторичной обмоткой.</li> <li>4. Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> </ol>
6.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Трехфазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>2. Трехфазный автотрансформатор.</li> <li>3. Трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной вторичной обмоткой.</li> <li>4. Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> </ol>
7.	Перерыв электроснабжения ЭП третьей категории допускается на время?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 минута.</li> <li>2. Необходимое для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток.</li> <li>3. АВР.</li> <li>4. Действия релейной защиты.</li> </ol>



8.	К электроприёмникам первой категории по надёжности электроснабжения относятся?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции.</li> <li>2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простое рабочих.</li> <li>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простое механизмов.</li> <li>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей.</li> </ol>
9.	К электроприёмникам второй категории по надёжности электроснабжения относятся?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простое промышленного транспорта.</li> <li>2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь угрозу для безопасности государства.</li> <li>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса.</li> <li>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к нарушению функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.</li> </ol>
10.	К электроприёмникам особой группы по надёжности электроснабжения относятся?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к невыполнению плановых заданий.</li> <li>2. Электроприёмники участков шахт.</li> <li>3. Электроприёмники участков карьеров.</li> <li>4. Электроприёмники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей.</li> </ol>
11.	К электроприёмникам третьей категории по надёжности электроснабжения относятся?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электроприёмники, нарушение электроснабжения которых может привести к нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей.</li> <li>2. Электроприёмники жилых посёлков и административно-бытовых комбинатов.</li> <li>3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к пожарам.</li> <li>4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса.</li> </ol>
12.	Электроприёмники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От одного независимого источника.</li> <li>2. Местной электростанции.</li> <li>3. От двух независимых взаимно резервируемых источников питания.</li> <li>4. От двух независимых источников.</li> </ol>

13.	Электроприёмники второй категории должны обеспечиваться электроэнергией от?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От двух взаимно резервируемых источников питания.</li> <li>2. От автономной электростанции.</li> <li>3. От двух независимых источников.</li> <li>4. От двух источников.</li> </ol>
14.	Распределительным устройством называется электроустановка, предназначенная для?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приема и преобразования электроэнергии</li> <li>2. Приема электроэнергии</li> <li>3. Приема и распределения электроэнергии</li> <li>4. Распределения электроэнергии</li> </ol>
15.	Каких распределительных устройств не существует?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокого напряжения.</li> <li>2. Среднего напряжения.</li> <li>3. Низкого напряжения.</li> <li>4. Промежуточного напряжения.</li> </ol>
16.	Какой категории электроприемников по надежности и бесперебойности не существует?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первой.</li> <li>2. Второй.</li> <li>3. Третьей.</li> <li>4. Особой.</li> </ol>
17.	Какие источники питания не являются независимыми?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Различные секции шин электростанций, если каждая из секций шин получает питание от независимого источника.</li> <li>2. Различные секции шин электростанций не имеющие связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций.</li> <li>3. Различные электростанции.</li> <li>4. Различные генераторы одной электростанции.</li> </ol>
18.	Электроподстанцией называется электроустановка, предназначенная для?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Приема электроэнергии.</li> <li>2. Приема и распределения электроэнергии.</li> <li>3. Приема и преобразования электрической энергии.</li> <li>4. Приема, преобразования, и распределения электрической энергии.</li> </ol>
19.	Короткозамыкатель необходим для?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создания искусственного короткого замыкания.</li> <li>2. Размыкания эл. цепи под напряжением.</li> <li>3. Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения.</li> <li>4. Создания видимого разрыва эл. цепи.</li> </ol>
20.	Двухцепная воздушная линия может служить источником электропитания для следующих потребителей:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Только для потребителей I категории надежности</li> <li>2. Только для потребителей II категории надежности</li> <li>3. Только для потребителей III категории надежности</li> <li>4. Для всех категорий</li> </ol>

Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

1.	Укажите буквенное обозначение на схеме высоковольтного выключателя.	1. QT. 2. QF. 3. QK. 4. QM.
2.	Укажите буквенное обозначение на схеме разъединителя.	1. QS. 2. QR. 3. QD. 4. QU.
3.	Укажите буквенное обозначение на схеме короткозамыкателя.	1. QQ. 2. QF. 3. QK. 4. QS.
4.	Укажите величину номинального напряжения электроприемников.	1. 6000 мкВ. 2. 6000 МВ. 3. 6000 кВ. 4. 6000 В.
5.	Укажите величину номинального напряжения при производстве электроэнергии.	1. 37 кВ. 2. 115 кВ. 3. 21 кВ. 4. 10 кВ.
6.	Укажите величину номинального напряжения при передаче электроэнергии.	1. 1140 В. 2. 115 кВ. 3. 3000 В. 4. 6 кВ.
7.	Номинальные напряжения электроприемников	1. 380В, 660В, 1140В, 6000В, 10000В. 2. 690В, 10500В, 21000В. 3. 400В, 690В, 6300В. 4. 230В 690В, 1160В, 10500В.
8.	Какой режим нейтрали применяется в угольных шахтах?	1. Глухозаземленная нейтраль. 2. Изолированная нейтраль. 3. Компенсированная нейтраль. 4. Резистивная нейтраль с низкоомным резистором.
9.	Обособленное питание выполняется с использованием	1. Двухобмоточных трансформаторов с расщепленной обмоткой низшего напряжения. 2. Дугогасящих реакторов. 3. Предохранителей с плавкой вставкой. 4. Установок продольной емкостной компенсации.
10.	Можно ли с помощью выключателя нагрузки отключать токи короткого замыкания?	1. Можно всегда. 2. Можно при отсутствии двигательной нагрузки. 3. Нельзя. 4. Нельзя при наличии индуктивной нагрузки.
11.	Можно ли с помощью разъединителя отключать токи короткого замыкания?	1. Нельзя. 2. Нельзя при наличии осветительной нагрузки. 3. Можно при наличии двигательной нагрузки. 4. Можно при любой нагрузке.
12.	От чего не зависит количество распределительных пунктов на площадке предприятия?	1. От числа электроустановок. 2. От мощности территориально–распределенных электроустановок. 3. От технологического процесса. 4. От качества электроустановок.

13.	Разъединитель необходим для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создания искусственного короткого замыкания.</li> <li>2. Размыкания эл. цепи под напряжением.</li> <li>3. Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения.</li> <li>4. Создания видимого разрыва эл. цепи.</li> </ol>
14.	Состояние контактов секционного выключателя на стороне 6 кВ в нормальных режимах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Замкнуты.</li> <li>2. Блокированы выключателем нагрузки.</li> <li>3. Разомкнуты.</li> <li>4. Блокированы отделителями.</li> </ol>
15.	Реакторы в сетях 6(10)кВ предназначены для:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компенсации реактивной мощности</li> <li>2. Генерации реактивной мощности</li> <li>3. Ограничения тока к.з.</li> <li>4. Повышения напряжения на зажимах электроприемников.</li> </ol>
16.	Магистральными сетями называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сети с одной магистралью.</li> <li>2. Сети, в которых от одной линии питаются несколько расположенных вдоль нее потребителей.</li> <li>3. Сети с двумя магистралями.</li> <li>4. Сети с магистральным распределением параметров.</li> </ol>
17.	Радиальными сетями называют:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сети с радиальными электроприемниками.</li> <li>2. Сети с одним радиусом.</li> <li>3. Сети с радиальным распределением параметров.</li> <li>4. Сети, в которых отсутствуют ответвления вдоль питающих линий.</li> </ol>
18.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с голыми проводами напряжением свыше 1 кВ равно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x_0 = 0,1</math> Ом/км.</li> <li>2. <math>x_0 = 0,25</math> Ом/км.</li> <li>3. <math>x_0 = 0,4</math> Ом/км.</li> <li>4. <math>x_0 = 0,6</math> Ом/км.</li> </ol>
19.	Индуктивное сопротивление 1 км воздушной линии с покрытыми изоляцией проводами напряжением свыше 1 кВ равно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>x_0 = 0,1</math> Ом/км.</li> <li>2. <math>x_0 = 0,25</math> Ом/км.</li> <li>3. <math>x_0 = 0,4</math> Ом/км.</li> <li>4. <math>x_0 = 0,6</math> Ом/км.</li> </ol>
20.	Активная проводимость воздушных и кабельных ЛЭП относительно земли определяет	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потери реактивной мощности на корону и в диэлектриках.</li> <li>2. Потери активной мощности в диэлектриках.</li> <li>3. Падение напряжения в ЛЭП.</li> <li>4. Повышение напряжения в ЛЭП из-за емкостной составляющей.</li> </ol>

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

1.	При расчете трехфазного тока короткого замыкания не учитываются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Параметры источника питания.</li> <li>2. Параметры силовых трансформаторов.</li> <li>3. Параметры электродвигателей напряжением свыше 1 кВ.</li> <li>4. Параметры установок поперечной емкостной компенсации.</li> </ol>
2.	Какой способ расчета тока короткого замыкания используют при питании от генератора?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение тока короткого замыкания по методу минимума приведенных затрат.</li> <li>2. Определение тока короткого замыкания по расчетным кривым.</li> <li>3. Определение тока короткого замыкания по методу коэффициента спроса.</li> <li>4. Определение тока короткого замыкания по методу статической устойчивости</li> </ol>
3.	Что не учитывают при расчете тока короткого замыкания в сетях до 1 кВ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние его на ЭДС генераторов электростанций.</li> <li>2. Параметры силовых трансформаторов.</li> <li>3. Параметры линий электропередач.</li> <li>4. Сопротивление контактов коммутационных аппаратов.</li> </ol>
4.	Что необходимо учитывать в силовых трансформаторах при расчете трехфазного тока короткого замыкания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Насыщение стали магнитопровода.</li> <li>2. Емкостные связи между обмотками.</li> <li>3. Устройство регулирования под нагрузкой.</li> <li>4. Систему охлаждения трансформатора.</li> </ol>
5.	Какое действие тока короткого замыкания не учитывают в расчетах?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамическое.</li> <li>2. Термическое.</li> <li>3. Греющее.</li> <li>4. Биологическое.</li> </ol>
6.	Как распределяется нагрузка от электродинамических сил по длине шин?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равномерно по длине.</li> <li>2. Распределена в центре.</li> <li>3. Распределена равномерно по краям.</li> <li>4. 80% по краям, 20% в центре</li> </ol>
7.	Проверке по термической стойкости не подлежат.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кабели.</li> <li>2. Голые шины и провода.</li> <li>3. Трансформаторы.</li> <li>4. Электродвигатели.</li> </ol>
8.	Селективность действия токовой отсечки определяется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типом исполнительного реле.</li> <li>2. Временем срабатывания защиты.</li> <li>3. Током срабатывания защиты.</li> <li>4. Местом установки защиты.</li> </ol>
9.	Селективность действия максимальной токовой защиты определяется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Типом исполнительного реле.</li> <li>2. Временем срабатывания защиты.</li> <li>3. Током срабатывания защиты.</li> <li>4. Местом установки защиты.</li> </ol>
10.	Время срабатывания АВР определяется из выражения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>t_{с.АВР} = t_{с.АЧР2} + \Delta t_{с.}</math></li> <li>2. <math>t_{с.АВР} = t_{с.АЧР1} + \Delta t_{с.}</math></li> <li>3. <math>t_{с.АВР} = t_{с.АПВ} + t_{с.АЧР1} + \Delta t_{с.}</math></li> <li>4. <math>t_{с.АВР} = t_{с.АПВ} + \Delta t_{с.}</math></li> </ol>

11.	Устройства автоматического повторного включения предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматического повторного включения линии электропередачи после действия АВР.</li> <li>2. Автоматического повторного включения линии электропередачи после снижения частоты до 48,5 Гц.</li> <li>3. Автоматического повторного включения линии электропередачи после действия устройств релейной защиты.</li> <li>4. Автоматического повторного включения линии электропередачи после отключения питающей линии дежурным персоналом.</li> </ol>
12.	Устройства автоматического ввода резерва предназначены для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Автоматического восстановления электроснабжения наиболее ответственных потребителей после неуспешных действий устройств АПВ при наличии двух и более источников электроэнергии.</li> <li>2. То же при снижении частоты в системе ниже 48 Гц.</li> <li>3. То же при снижении напряжения ниже <math>0,9U_n</math>.</li> <li>4. То же при срабатывании ТО.</li> </ol>
13.	Величина тока срабатывания токовой отсечки выбирается из условия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_{с.з.} = k_{нI}(2) k_{з.вн.мах.}</math></li> <li>2. <math>I_{с.з.} = k_{нI}(3) k_{з.вн.мах.}</math></li> <li>3. <math>I_{с.з.} = k_{нIр}</math>.</li> <li>4. <math>I_{с.з.} = k_{нI}(2) k_{з.вн.min.}</math></li> </ol>
14.	Коэффициент чувствительности определяется из выражения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>kч = I_{зк.з} / I_{с.з}</math></li> <li>2. <math>kч = I_{2к.з} / I_{с.з}</math></li> <li>3. <math>kч = I_{с.з.} / I_{зк.з}</math></li> <li>4. <math>kч = I_{с.з.} / I_{2к.з}</math></li> </ol>
15.	Почему уставка максимальной токовой защиты отстраивается от пускового тока защищаемого двигателя?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В соответствии с токовыми характеристиками реле.</li> <li>2. Согласно требованиям ГОСТ.</li> <li>3. Чтобы максимальная токовая защита каждый раз не срабатывала при пуске защищаемого двигателя.</li> <li>4. Для обеспечения селективности.</li> </ol>
16.	Успешно ли срабатывание АПВ при использовании линий с изолированными проводами по сравнению с АПВ при использовании линий с непокрытыми изоляцией проводами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покрытие проводов изоляцией не влияет на успешность срабатывания АПВ.</li> <li>2. Более успешно на 10%.</li> <li>3. Менее успешно.</li> <li>4. Более успешно на 20%.</li> </ol>
17.	Какая вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами по сравнению с линиями с непокрытыми изоляцией проводами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами выше в 5 раз.</li> <li>2. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами выше в 2 раза.</li> <li>3. Покрытие проводов изоляцией не влияет на вероятность возникновения однофазного замыкания на землю.</li> <li>4. Вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами гораздо ниже.</li> </ol>

18.	У какой токовой защиты есть мертвая зона?	1. Максимальная токовая защита. 2. Токовая отсечка. 3. Газовая защита трансформаторов. 4. Защита от токов утечки.
19.	У какой токовой защиты есть мертвая зона?	1. Защита от токов нулевой последовательности. 2. Дифференциальная продольная защита. 3. Дифференциальная поперечная защита. 4. Защита от токов замыкания на землю.
20.	Что необходимо учитывать при использовании установок продольной емкостной компенсации?	1. Уменьшение напряжения на нагрузке. 2. Увеличение тока короткого замыкания. 3. Уменьшение потерь активной мощности в элементах СЭС. 4. Увеличение потерь реактивной мощности в элементах СЭС.

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

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

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных 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.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных 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. Абрамович Б.Н. Электромеханические комплексы горного производства [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, А.А. Круглый, Д.А. Устинов. - СПб.: СПГГУ, 2011. - 66 с. - Режим доступа: -

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088179%2F%D0%90%2016%2D577196<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088179%2F%D0%90%2016%2D577196<.>)

–Загл. с экрана.

2. Абрамович Б.Н. Проектирование и расчет систем электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. Н. Абрамович, Д. А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 105 с. - Режим доступа: -

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D013731<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D013731<.>) – Загл. с экрана.

3. Электроснабжение предприятий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2015. - 299 с.: рис., табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Библиогр.: с. 294 – Режим доступа: -

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E29%2D5%2F%D0%AD%2045%2D388495281<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E29%2D5%2F%D0%AD%2045%2D388495281<.>) – Загл. с экрана.

4. Абрамович Б.Н. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 91 с. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D390538<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D390538<.>) – Загл. с экрана.

5. Электроэнергетика [Текст, электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009 - Ч. 2 : Релейная защита и автоматизация. Изоляция и перенапряжения / сост.: В.С. Гончар, С.И. Джаншиев, В.Н. Костин. - 2009. - 227 с. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20090216134122<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%9C%2D%2D20090216134122<.>) – Загл. с экрана.

### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Коммерческий учет электропотребления [Электронный ресурс] : учеб. пособие / сост.: Д. А. Устинов, Ю. Л. Жуковский. - СПб.: Лема, 2017. - 95 с. - Библиогр.: с. 93. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E1%2F%D0%9A%2063%2D000729995<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=6%D0%9F2%2E1%2F%D0%9A%2063%2D000729995<.>) – Загл. с экрана.

2. Устинов Д.А. Электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 97 с. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D317291<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D317291<.>) – Загл. с экрана.

3. Абрамович Б.Н. Электроснабжение нефтегазовых предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычёв, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2008. – 79 с. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2087502%2F%D0%90%2016%2D358617569<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2087502%2F%D0%90%2016%2D358617569<.>) – Загл. с экрана.

4. Жуковский Ю.Л. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 116 с. – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D742095<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D742095<.>) – Загл. с экрана.

5. Жуковский Ю.Л. Электроснабжение горных предприятий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 108 с. . – Режим доступа: - [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D643998<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D643998<.>) – Загл. с экрана.

6. Журнал «Energies» – Режим доступа: <https://www.mdpi.com/journal/energies> – Загл. с экрана.

7. Журнал «Электричество» – Режим доступа: <https://etr1880.mpei.ru/index.php/electricity> – Загл. с экрана.

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Овчаренко А.С. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет [Электронный ресурс]. А.С. Овчаренко, М.Л. Рабинович, В.Н. Мозырский,



Д.И. Розинский. - К.: Техника1985, 279 с. – Режим доступа: - <http://www.electrolibrary.info/books/electrosnabg.htm> – Загл. с экрана.

2. Соловьев А.Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс] / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад ; под ред. А. В. Беляева. - СПб. : Политехника, 2007. – 171 – Режим доступа:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E27%2D05%2F%D0%A1%20603%2D888443<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2D05%2F%D0%A1%20603%2D888443<.>)

– Загл. с экрана.

3. Шабад В.К. Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учеб. Пособие/ / В. К. Шабад ; Моск. гос. открытый ун-т. - М.: Изд-во МГОУ, 2005. - 116. – Режим доступа:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E27%2F%D0%A8%20121%2D272836<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2F%D0%A8%20121%2D272836<.>) – Загл. с экрана.

4. Можаяева С.В. Экономика энергетического производства [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / С.В. Можаяева. - 3-е изд., доп. и перераб. - СПб. : Лань, 2003. - 204 с. – Режим доступа:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=65%2E9%282%29%2F%D0%9C746%2D402867<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=65%2E9%282%29%2F%D0%9C746%2D402867<.>) – Загл. с экрана.

5. Басс Э.И. Релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Э.И. Басс, В.Г. Дорогунцев; под ред. А.Ф. Дьякова. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 295 с. – Режим доступа:

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=31%2E27%2E05%D1%8F73%2F%D0%91%20276%2D934839<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=31%2E27%2E05%D1%8F73%2F%D0%91%20276%2D934839<.>) – Загл. с экрана.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>  
2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/)

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/)

11. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.ru/cgibin/tkv.pl>

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.

15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).

16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>
18. Scimago Journal Rank (SJR) – научно-аналитическая платформа, которая позволяет анализировать действующие издания на предмет авторитетности, востребованности и цитируемости как отдельных авторов и их работ, так и журналов в целом <https://www.scimagojr.com/>
19. EThOS – диссертации университетов Британии (более 400 тыс.) в открытом доступе для всех зарегистрированных пользователей. Можно также за сравнительно небольшие деньги заказать оцифровку необходимой диссертации, которая после этого будет выложена в открытый доступ <http://ethos.bl.uk/>
20. Theses<sup>fr</sup>. Содержит: диссертации, защищённые в университетах Франции. <http://www.theses.fr/>
21. CiNii Dissertations. Содержит: диссертации на докторскую степень университетов и институтов Японии, библиографическую информацию по диссертациям. <http://ci.nii.ac.jp/d/en/>
22. Диссертации университетов Канады (70 университетов): <http://amicus.collectionscanada.ca/s4-bi...>
23. Диссертации университета Гранады (6 тыс.): <http://digibug.ugr.es/handle/10481/191>
24. Подборка диссертаций Луизианского университета: <http://sites01.lsu.edu/wp/graduateschool...>
25. Диссертации университетов Мексики <http://www.bidi.uson.mx/tesis.aspx>
26. Диссертации Университета Буэнос-Айреса (1395 pdf): <http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd-282/cgi-...>
27. OATD (Open Access Theses and Dissertations) Содержит: диссертации, дипломные работы выпускников более 1 тыс. исследовательских институтов, университетов и колледжей. <http://oatd.org/>
28. DART-Europe. Содержит: диссертации из библиотек Европы. <http://www.dart-europe.eu/basic-search...>
29. Dialnet. Содержит: сгруппированные по университетам диссертации, научные статьи учёных из ведущих университетов Испании. <http://dialnet.unirioja.es/>
30. Диссертации университета Тулузы: <http://thesesups.ups-tlse.fr/>
31. NDLTD (The Networked Digital Library of Theses and Dissertations). Метапоисковая система. Обеспечивает поиск полнотекстовых диссертаций открытого доступа или сведений о диссертациях ограниченного доступа среди 4 млн документов. <http://search.ndltd.org>

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

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

Аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

69 посадочных мест, стул – 70 шт., стол – 21 шт., доска маркерная – 2 шт.

Компьютерная техника:

принтер Xerox Phaser 4600DN - 1 шт., Блок системный RAMEC GALE AL с монитором BenQ GL2450 (тип 1) – 15 шт. (возможность подключения к сети «Интернет»).

Оборудование и приборы:

Стенд «Шахтные кабели», стенд «Сети с изолированной нейтралью», стенд «Сети с заземленной нейтралью», компенсатор реактивной мощности, стенд «Дифференциальное реле», стенд

«Источник эл. питания ауд. 7126-7132», стенд «Линия электропередачи», комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К.

## **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:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», 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 .

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 .

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 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

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 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

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

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

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 (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

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 (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

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

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009, договор бессрочный Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009)

4. Statistica for Windows (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»).

5. LabView Professional (ГК №1142912/09 от 04.12.2009 «На поставку программного обеспечения»).

6. MathCad Education (Договор №1134-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения», Договор №1135-11/12 от 28.11.2012 «На поставку программного обеспечения»)