

**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**  
**ОСНОВЫ ЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ**  
**ПРЕДПРИЯТИЙ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Электропривод и автоматика
<b>Квалификация выпускника:</b>	бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Бабурин С.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Основы энергетики и электроснабжения промышленных предприятий» 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 г.;

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

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Бабурин С.В.

**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 изучения дисциплины** – формирование у студентов базовых знаний в области производства, передачи и потребления электрической и тепловой энергии, взаимной связи и объективных закономерностей этих процессов, о различных типах электростанций, их характеристиках, условиях совместной работы и комплексного использования, а также в области устройства и режимов электроснабжения электроустановок предприятий минерально-сырьевого комплекса, защиты и обеспечения электробезопасности на энергетических объектах.

**Основными задачами дисциплины являются** получение общих представлений о способах производства, передачи и потребления электрической и тепловой энергии, видах и назначении элементов систем электроснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса, режимах работы электроустановок, способах реализации систем защиты и сетевой автоматики.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы энергетики и электроснабжения промышленных предприятий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» и изучается в 6 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы энергетики и электроснабжения промышленных предприятий» являются «Теоретические основы электротехники», «Электрические и электронные аппараты».

Дисциплина «Основы энергетики и электроснабжения промышленных предприятий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Эксплуатация систем электроснабжения», «Математические модели и расчет электротехнических систем», «Энергосбережение и энергоэффективность средствами объектами электроэнергетики», «Проектирование систем электроснабжения».

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

Процесс изучения дисциплины «Основы энергетики и электроснабжения промышленных предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен участвовать в проектировании систем электропривода, автоматизированных системы управления, систем электроснабжения	ПКС-1	ПКС-1.1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентно-способные варианты технических решений. ПКС-1.2 Обосновывает выбор целесообразного решения.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		6
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)		
Расчетно-графическая работа (РГР)		
Реферат		
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Подготовка к лабораторным занятиям	18	18
Подготовка к зачету / дифф. Зачету		
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36 (Э)</b>	<b>36 (Э)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</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
Раздел 1. Энергетическая система.	18	10	-	2	6
Раздел 2. Электрические нагрузки.	20	6	4	4	6
Раздел 3. Режимы электроснабжения установок предприятий минерально-сырьевого комплекса.	28	10	6	4	8
Раздел 4. Электрические сети.	20	4	4	4	8
Раздел 5. Защита электрических установок.	22	6	4	4	8
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>
<b>Экзамен:</b>	<b>36</b>				
<b>Всего часов:</b>	<b>144</b>				

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Основные сведения об энергетике, централизованные и местные источники энергии, включая возобновляемые. Составные части энергетической системы. Основные виды электростанций: конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали, атомные электростанции, электростанции на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии. Категории электроприемников по надежности и бесперебойности электроснабжения. Схемы электроснабжения горных предприятий.	10
2	Раздел 2	Графики электрических нагрузок. Методы определения электрических нагрузок. Коэффициенты максимума и спроса. Вероятностное моделирование электрических нагрузок. Методы определения электрических нагрузок.	6
3	Раздел 3	Виды режимов электроснабжения. Параметры, характеризующие установившиеся и переходные режимы электроснабжения. Методы моделирования режимов электроснабжения. Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением свыше 1кВ и до 1кВ. Режим напряжения и способы управления им. Режим реактивной мощности. Компенсация реактивной мощности. Несинусоидальный и несимметричные режимы электроснабжения.	10
4	Раздел 4	Воздушные и кабельные линии электропередачи. Экономическая плотность тока. Устройство подстанций, распределительных пунктов, шинопроводов, токопроводов и защитных заземлений. Открытые и закрытые распределительные устройства.	4
5	Раздел 5	Принципы и реализации устройств защиты. Токовая отсечка, максимальная токовая защита. Продольная и поперечная дифференциальные токовые защиты. Газовая защита трансформаторов. Защита от грозовых и коммутационных перенапряжений. Защитное заземление. Объем защиты в зависимости от вида электроустановок. Принципы обеспечения электросетевой автоматики и электробезопасности установок горного производства.	6
<b>Итого:</b>			<b>36</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Графики электрических нагрузок, определение расчетной мощности статистическим методом.	4
2	Раздел 3	Компенсация реактивной мощности, электрическая сеть с	6

		установкой продольной емкостной компенсации потерь напряжения.	
3	Раздел 4	Стоимость электроэнергии и экономическая эффективность применения установок поперечной емкостной компенсации	4
4	Раздел 5	Расчет токов трехфазного короткого замыкания в электроустановках напряжением до и свыше 1 кВ.	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Включение синхронных генераторов на параллельную работу	2
2	Раздел 2	Моделирование электрических нагрузок	4
3	Раздел 3	Регулирование напряжения в распределительных сетях, режимы работы асинхронной нагрузки.	4
4	Раздел 4	Режимы работы распределительной петлевой сети, компенсация реактивной мощности.	4
5	Раздел 5	Защита ПС от волн атмосферных перенапряжений	4
<b>Итого:</b>			<b>18</b>

### 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.

**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.

**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 экзамена) 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. «Энергетическая система»**

1. Перечислите традиционные первичные источники энергии.
2. Перечислите виды органического топлива, традиционно используемого на электростанциях. Что такое неорганическое топливо?
3. Какие источники и виды энергии принято относить к нетрадиционным?
4. Как различаются тепловые электростанции по виду топлива?
5. Чем отличается КЭС от ТЭЦ?
6. Чем отличаются плотинные ГЭС от деривационных и русловые от приплотинных?
7. Каково назначение ГАЭС?
8. Какие из электростанций, работающих на нетрадиционных и местных источниках энергии, наиболее широко используются в мировой практике?
9. Что такое теплосиловая установка?
10. Назовите основные элементы паросиловой установки.
11. Из каких основных узлов состоит ГТУ?
12. Что является рабочим теплом установок парового цикла?
13. В каких состояниях находится рабочее тело в установках парового цикла?
14. Какие виды ДВС вам известны?
15. Какие виды поршневых ДВС вам известны?
16. Сколько тактов могут иметь поршневые ДВС?
17. Какой из поршневых ДВС является самым экономичным?
18. Чем отличаются друг от друга газодизельный и газопоршневой двигатели?
19. В чем преимущество парогазовой электростанции перед традиционной паротурбинной?
20. Каковы номинальные напряжения генераторов электростанций с агрегатами большой мощности (КЭС)?
21. Какая турбина является более компактной - паровая или газовая?
22. Работа ТЭЦ по какому графику – тепловому или электрическому – является более экономичной?
23. Какие установки – ПТУ или ПГУ – являются более экологичными?
24. Каковы области применения ДЭС разных мощностей?
25. Какова наибольшая мощность современных блоков АЭС?

#### **Раздел 2. «Электрические нагрузки»**

1. Дайте определение понятию номинальные нагрузки.
2. Дайте определение понятию средние нагрузки.
3. Дайте определение понятию среднеквадратичные нагрузки.
4. Назовите методы для определения расчетных электрических нагрузок.
5. С какой целью определяют расчетные электрические нагрузки?
6. Какие методы определения расчетных электрических нагрузок Вы знаете?
7. Каким образом учитывают однофазные потребители при определении расчетных электрических нагрузок?
8. Что такое графики электрических нагрузок? Назовите их.
9. Назовите показатели, характеризующие графики электрических нагрузок.

#### **Раздел 3. «Режимы электроснабжения установок предприятий минерально-сырьевого»**

1. Какие номинальные напряжения используются при производстве, распределении и потреблении электроэнергии?
2. Назовите категории электроприемников по надежности и бесперебойности электроснабжения.

3. Какие схемы электроснабжения называются магистральные, радиальные, кольцевые?
4. Что такое короткозамыкатель и для чего он предназначен?
5. Дайте характеристику понятия режим СЭС.
6. Перечислите виды режимов СЭС.
7. Какие схемы замещения элементов СЭС используются при анализе режимов СЭС?
8. С какой целью параметры всех элементов системы приводят к одной ступени напряжения при составлении схемы замещения СЭС?
9. При рассмотрении какого режима СЭС выявляется возможность дальнейшей работы СЭС с ухудшенными технико-экономическими показателями при использовании заложенного в системе резерва?
10. Какие виды коротких замыканий могут возникать в системе электроснабжения и какая их относительная вероятность?
11. Назовите допущения, принимаемые при расчете тока симметричного трехфазного КЗ.
12. Каким образом при расчете тока КЗ учитывают термическое и динамические действия тока КЗ?
13. Какие элементы СЭС не подлежат проверке по термической стойкости?
14. Каким образом можно ограничить величину тока КЗ?
15. С какой целью производится расчет тока симметричного трехфазного КЗ?
16. С какой целью производят компенсацию реактивной мощности?
17. Перечислите источники реактивной мощности.
18. Какими установками производят компенсацию реактивной мощности?
19. Опишите методы выбора и размещения компенсирующих устройств?

#### **Раздел 4. «Электрические сети»**

1. На какие виды по конструктивному исполнению делятся электрические сети?
2. Какие виды ЛЭП необходимо применять для сверхкатегорийных шахт, расположенных в районах, опасных по гололеду?
3. Для чего необходима транспозиция воздушных линий?
4. Перечислите параметры воздушных и кабельных линий.
5. Какие схемы замещения используются при расчетах электрических сетей?
6. С какой целью используют расщепление проводов?
7. Какие параметры ЛЭП оказывают влияние на величину индуктивного сопротивления ЛЭП?
8. В чем заключается поверхностный эффект в проводах?
9. Назовите преимущества изолированных проводов по сравнению с голыми?
10. С какой целью используется свинцовая оболочка в кабелях?
11. Для чего необходим экран в конструкции кабеля?
12. Какое влияние оказывает изоляция проводов на индуктивное сопротивление?
13. Какие параметры линий электропередач являются равномерно распределенными по длине?
14. В чем заключается эффект близости?
15. Чем обусловлено явление коронного разряда?

#### **Раздел 5. «Защита электрических установок»**

1. Перечислите требования, предъявляемые к релейной защите.
2. Перечислите особенности и достоинства цифровых устройств защиты и автоматики.
3. Чем определяется наличие мертвой зоны у токовой отсечки?
4. Чем определяется селективность действия токовой отсечки?
5. Чем определяется селективность действия максимально токовой защиты?
6. Перечислите виды дифференциальных токовых защит.
7. В чем заключается принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты?
8. Перечислите способы повышения чувствительности дифференциальной продольной токовой защиты.
9. Назовите достоинства и недостатки дифференциальной поперечной токовой защиты.

10. Чем определяется ширина мертвой зоны ненаправленной поперечной дифференциальной токовой защиты?
11. Что называется глухозаземленной нейтралью?
12. Какие режимы заземления нейтрали применяются в сетях 6-35 кВ?
13. На что влияет режим работы нейтрали?
14. Укажите недостатки изолированной нейтрали?
15. Назовите основные принципы построения защиты (сигнализации) при ОЗЗ.
16. В чем достоинства заземления нейтрали через резистор?
17. Из какого условия выбирается резистор при высокоомном заземлении нейтрали?
18. Укажите недостатки резонансного заземления нейтрали.
19. Что является назначением устройств электросетевой автоматики и релейной защиты?
20. Для чего необходим измерительный преобразователь в устройстве релейной защиты?
21. Для чего необходимы источники оперативного тока в устройстве релейной защиты?
22. Назовите достоинства и недостатки аккумуляторных батарей, используемых в качестве источников оперативного тока.
23. Назовите достоинства и недостатки измерительных трансформаторов, используемых в качестве источников оперативного тока.
24. Сформулируйте назначение автоматического повторного включения в СЭС и перечислите основные параметры АПВ.
25. Согласно какому условию принимается минимальная длительность паузы между моментом отключения КЗ и АПВ?
26. В каком случае допускается только однократное АПВ?
27. Для чего применяют ускорение действия защиты при АПВ?
28. Какие виды ускорения действия защиты при АПВ Вы знаете?
29. Для чего предназначен автоматический ввод резерва в СЭС?
30. Каким условиям должны удовлетворять устройства АПВ?

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену (по дисциплине):**

1. Категории электроприемников по надежности электроснабжения.
2. Допустимые перерывы электроснабжения для электроприемников различных категорий.
3. Как организовано электроснабжение электроприемников различных категорий?
4. Условные графические изображения элементов на схеме электроснабжения.
5. Условные буквенные обозначения элементов на схеме электроснабжения.
6. Какие источники питания являются независимыми?
7. Что такое распределительное устройство?
8. Что такое электроподстанция?
9. Назначение элементов на схеме электроснабжения.
10. Величины номинального напряжения электроприемников.
11. Величины номинального напряжения при производстве электроэнергии.
12. Величины номинального напряжения при передаче электроэнергии.
13. Режимы нейтрали.
14. Обособленное электроснабжение, назначение, реализация.
15. Секционный выключатель, назначение, режимы работы.
16. Расщепление проводов, назначение, реализация.
17. Транспозиция проводов, назначение, реализация.
18. Виды воздушных ЛЭП.
19. Явление короны.
20. Эффект близости.
21. Поверхностный эффект.
22. Кабельные ЛЭП, строение, назначение элементов.
23. Охарактеризуйте радиальные схемы электроснабжения.

24. Охарактеризуйте магистральные схемы электроснабжения.
25. Назовите принципы проектирования и выбора схем электроснабжения промышленных предприятий.
26. Какие схемы электроснабжения называются магистральными, радиальными, кольцевыми?
27. Для каких категорий электроприемников по надежности электроснабжения может быть использована схема электроснабжения с двумя питающими линиями и выключателями в начале и конце каждой ЛЭП?
28. Что такое короткозамыкатель и для чего он предназначен?
29. Для чего предназначен разъединитель?
30. Для чего предназначен отделитель?
31. В каких случаях используется схема электроснабжения с двумя питающими линиями и трехобмоточными трансформаторами?
32. На какие виды по конструктивному исполнению делятся электрические сети?
33. Какие виды ЛЭП необходимо применять для сверхкатегорийных шахт, расположенных в районах, опасных по гололеду?
34. Для чего необходима транспозиция воздушных линий?
35. Перечислите параметры воздушных и кабельных линий.
36. Какие схемы замещения используются при расчетах электрических сетей?
37. С какой целью используют расщепление проводов?
38. Какие параметры ЛЭП оказывают влияние на величину индуктивного сопротивления ЛЭП?
39. Что такое максимальные нагрузки?
40. Какие бывают максимальные нагрузки?
41. Что такое расчетные нагрузки?
42. С какой целью необходимо определять расчетные нагрузки?
43. Что такое номинальные нагрузки?
44. Какой знак имеет реактивная мощность, если приемник потребляет ее из сети?
45. Какой знак имеет реактивная мощность, если приемник генерирует ее?
46. Как определяются номинальные активная и реактивная мощность при работе электроприемника в повторно-кратковременном режиме?
47. Что такое графики электрических нагрузок?
48. Что такое упорядоченный график нагрузок?
49. Что такое коэффициент максимума?
50. Что такое коэффициент использования?
51. Что такое коэффициент заполнения графика?
52. Что такое коэффициент формы графика?
53. Что такое коэффициент спроса?
54. Что такое число часов использования максимума активной и реактивной нагрузки?
55. Какой физический смысл показателя число часов использования максимума активной и реактивной нагрузки?
56. Что такое присоединенная мощность?
57. Что такое установленная мощность?
58. Дайте определение понятию номинальные нагрузки.
59. Дайте определение понятию средние нагрузки.
60. Дайте определение понятию среднеквадратичные нагрузки.
61. Назовите методы для определения расчетных электрических нагрузок.
62. Как определить расчетные нагрузки, создаваемые однофазными ЭП?
63. В чем заключается метод коэффициента спроса?
64. В чем заключается метод коэффициента максимума?
65. В чем заключается статистический метод?
66. Какие особенности протекания процесса трехфазного КЗ при питании от генератора с АРВ?

67. Какие особенности протекания процесса трехфазного КЗ при питании от генератора без АРВ?
68. Какие особенности протекания процесса трехфазного КЗ при питании от энергосистемы?
69. Назовите возможные источники питания точки КЗ?
70. Какой вид КЗ является самым распространенным?
71. При каком виде КЗ ток имеет наибольшее значение?
72. Как зависит ток однофазного КЗ от режима заземления нейтрали?
73. Какие допущения принимают при расчете тока КЗ в сетях свыше 1 кВ?
74. Какие допущения принимают при расчете тока КЗ в сетях ниже 1 кВ?
75. Какая цель определения тока КЗ по расчетным кривым?
76. Назовите алгоритм расчета тока КЗ в физических единицах.
77. Назовите алгоритм расчета тока КЗ в относительных единицах.
78. Как учитывают ток подпитки точки КЗ от двигателей?
79. В каком случае необходимо учитывать ток подпитки точки КЗ от двигателей?
80. Для чего необходимо учитывать термическое действие тока КЗ?
81. Какие допущения принимают при расчете термического действия тока КЗ?
82. Как учитывают термическое действие тока КЗ?
83. Какие типы генераторов используются в ВЭУ?
84. С какой целью используется мультипликатор в ВЭУ?
85. Во сколько раз при сжигании 1 кг водорода выделяется тепловой энергии больше, чем при сжигании органического топлива?
86. Как соотносятся друг с другом уровни морской воды и накопительного бассейна ПЭС?
87. Что такое топливно-энергетический комплекс (ТЭК)?
88. Какие ресурсы относятся к возобновляемым?
89. Какие ресурсы относятся к невозобновляемым?
90. Какие энергоресурсы являются первичными?
91. Какие энергоресурсы являются вторичными?
92. В каком виде вырабатывается и потребляется тепловая энергия?
93. Какое топливо является неорганическим?
94. К нетрадиционным источникам и видам энергии относится.
95. Какой вид энергии вырабатывают конденсационные электростанции?
96. Какой вид энергии вырабатывают теплоэлектроцентрали?
97. Где располагается основное здание у приплотинных ГЭС?
98. В каком режиме работает гидроаккумулирующая электростанция в часы пониженных нагрузок?
99. Что такое теплосиловая установка?
100. Какие элементы входят в состав паротурбинной установки?
101. Что является рабочим телом установок газового цикла?
102. Что является рабочим телом установок парового цикла?
103. С какой целью в КЭС используется деаэрактор?
104. С какой целью в КЭС используется экономайзер?
105. Какой тип турбин используется на ТЭЦ?
106. Из каких основных блоков состоит парогазовая установка?
107. Укажите диапазон мощностей дизельных агрегатов, используемых в электроэнергетике.
108. К какому типу процессов относится ядерная реакция деления расщепляющихся материалов в реакторе атомной электростанции?
109. Как располагаются капсульные агрегаты гидроэлектростанций?
110. Какая наибольшая мощность современных блоков АЭС?
111. Укажите примерно массу условного топлива, с помощью которого можно получить такое же количество энергии, сколько ее содержится в 1 г. ядерного топлива.

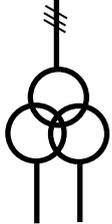
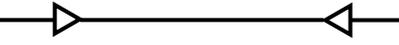
112. При какой схеме получения электроэнергии на ГеоТЭС природный неочищенный пар поступает в турбины и затем из сконденсировавшейся воды удаляются нерастворившиеся в ней газы?
113. Использование генераторов на низкие обороты делает возможным отказаться от следующего элемента в конструкции микроГЭС.
114. Для получения какого вида энергии используется энергия солнца?
115. Какую величину электрической мощности можно получить с 1 м<sup>2</sup> современных фотоэлектрических преобразователей?
116. Что представляют собой гелиостаты в солнечных электростанциях?
117. Какое топливо относится к биологическому?
118. Что образуется при сжигании водорода?
119. На чем основан принцип действия турбодетандера?
120. Какого типа гидроагрегаты используются на ПЭС?
121. Как соотносятся между собой уровни накопительного бассейна в ГАЭС и реки?
122. Какие режимы сопровождают текущую эксплуатацию СЭС и возникают при включениях и отключениях отдельных нагрузок и линий электропередачи?
123. Какое основное назначение установок продольной емкостной компенсации?
124. Какое основное назначение установок поперечной емкостной компенсации?
125. Какой недостаток имеют установки продольной емкостной компенсации?
126. Как зависит уровень напряжения на нагрузке от места включения установок продольной емкостной компенсации в системе электроснабжения?
127. Где в системе электроснабжения необходимо размещать установки поперечной емкостной компенсации?
128. Чему равны потери активной мощности на «корону» в кабельных линиях?
129. Селективность действия токовой отсечки.
130. Селективность действия максимальной токовой защиты.
131. Устройства автоматического повторного включения.
132. Устройства автоматического ввода резерва.
133. Величина тока срабатывания токовой отсечки.
134. Коэффициент чувствительности.
135. Почему уставка максимальной токовой защиты отстраивается от пускового тока защищаемого двигателя?
136. Успешно ли срабатывание АПВ при использовании линий с изолированными проводами по сравнению с АПВ при использовании линий с непокрытыми изоляцией проводами?
137. Какова вероятность возникновения однофазного замыкания на землю для линий с изолированными проводами по сравнению с линиями с непокрытыми изоляцией проводами?
138. У какой токовой защиты есть мертвая зона?
139. Что необходимо учитывать при использовании установок продольной емкостной компенсации?
140. Что такое селективность действия защиты?
141. Почему в сетях промышленных предприятий, опасных в отношении взрыва и пожара не применяется глухозаземленная нейтраль?
142. Успешно ли срабатывание АПВ при использовании кабельных линий по сравнению с АПВ при использовании воздушных линий с непокрытыми изоляцией проводами?
143. Согласно какому условию принимается минимальная длительность паузы между моментом отключения и автоматическим повторным включением?
144. Какое требование предъявляется к устройствам АПВ?
145. С какой целью при организации АПВ ускоряют действие защиты?
146. Виды и параметры АВР.
147. Виды и параметры АПВ
148. Виды и параметры АЧР.
149. Назначение АВР.

150. Назначение АПВ.  
 151. Назначение АЧР.  
 152. Что такое приведенное время КЗ?  
 153. Как определяется обобщенная постоянная времени затухания апериодической составляющей тока КЗ от системы и двигателя?  
 154. С какой целью производится расчет ударного тока симметричного трехфазного КЗ?  
 155. Для чего необходимо учитывать динамическое действие тока КЗ?  
 156. С какой целью производят компенсацию реактивной мощности?  
 157. Перечислите источники реактивной мощности.  
 158. Перечислите приемники реактивной мощности.  
 159. Какими установками производят компенсацию реактивной мощности?  
 160. Чем определяется наличие мертвой зоны у токовых защит?  
 161. Чем определяется селективность действия токовых защит?  
 162. Перечислите виды дифференциальных токовых защит?  
 163. В чем заключается принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты?  
 164. В чем заключается принцип действия поперечной дифференциальной токовой защиты?  
 165. Перечислите способы повышения чувствительности и отстроенности ДПРТЗ.  
 166. Назовите достоинства дифференциальной поперечной токовой защиты.  
 167. Назовите недостатки дифференциальной поперечной токовой защиты.  
 168. Чем определяется ширина мертвой зоны ненаправленной поперечной дифференциальной токовой защиты?  
 169. Виды защит, в зоне действия которых есть мертвая зона.  
 170. Ток срабатывания токовых защит.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Перерыв электроснабжения ЭП первой категории допускается на время	1. 10 минут. 2. Автоматического восстановления питания. 3. АВР. 4. 5 минут.
2.	К электроприёмникам первой категории по надёжности электроснабжения относятся	1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции. 2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простое рабочих. 3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простое механизмов. 4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей.
3.	Электроприёмники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от	1. Одного независимого источника. 2. Местной электростанции. 3. От двух независимых взаимно резервируемых источников питания. 4. От двух независимых источников.

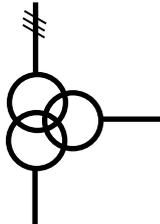
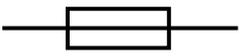
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	Распределительным устройством называется электроустановка, предназначенная для	1. Приема и преобразования электроэнергии 2. Приема электроэнергии 3. Приема и распределения электроэнергии 4. Распределения электроэнергии
5.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Трехфазный двухобмоточный трансформатор. 2. Трехфазный трехобмоточный трансформатор. 3. Трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной вторичной обмоткой. 4. Трехфазный трехобмоточный трансформатор.
6.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Разъединитель. 2. Отделитель. 3. Выключатель на напряжение свыше 1 кВ. 4. Короткозамыкатель.
7.	Реакторы в сетях 6(10)кВ предназначены для:	1. Компенсации реактивной мощности 2. Генерации реактивной мощности 3. Ограничения тока к.з. 4. Повышения напряжения на зажимах электроприемников.
8.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Соединитель. 2. Отделитель. 3. Автоматически выключатель. 4. Короткозамыкатель.
9.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Кабельная вставка. 2. Протяженная воздушная линия. 3. Резервная линия. 4. Линия электропередач, работающая только в ремонтную смену.
10.	Укажите буквенное обозначение на схеме разъединителя.	1. QS. 2. QR. 3. QD. 4. QU.
11.	Укажите величину номинального напряжения при передаче электроэнергии.	1. 1140 В. 2. 115 кВ. 3. 3000 В. 4. 6 кВ.
12.	Что такое график электрической нагрузки	1. Зависимость тока от времени. 2. Зависимость напряжения от времени. 3. Зависимость активной или реактивной мощности от времени. 4. Зависимость сопротивления от времени.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Коэффициент спроса учитывает	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Степень обеспечения равномерности загрузки электроприемников.</li> <li>2. Степень загрузки и одновременности работы потребителей.</li> <li>3. Степень обеспечения возможной перегрузки электроприемников.</li> <li>4. Степень заполнения суточного графика потребления активной мощности.</li> </ol>
14.	Какое основное назначение установок продольной емкостной компенсации?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение потерь напряжения в элементах системы электроснабжения.</li> <li>2. Уменьшение токов короткого замыкания.</li> <li>3. Компенсация электромагнитных помех.</li> <li>4. Демпфирование режимов самовозбуждения и самораскачивания, сопровождающиеся субгармоническими колебаниями тока и напряжения на нагрузке.</li> </ol>
15.	Свинцовая оболочка в конструкции кабеля используется для	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изоляции медных или алюминиевых жил.</li> <li>2. Защиты от электромагнитных помех.</li> <li>3. Предохранения изоляции от повреждения, проникновения внутрь влаги и окисления.</li> <li>4. Обеспечения селективной работы реле утечки.</li> </ol>
16.	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>
17.	Можно ли с помощью разъединителя отключать токи короткого замыкания?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нельзя.</li> <li>2. Нельзя при наличии осветительной нагрузки.</li> <li>3. Можно при наличии двигательной нагрузки.</li> <li>4. Можно при любой нагрузке.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Групповое регулирование напряжения может осуществляться с помощью	1. трансформатора с устройством РПН 2. устройства УПЕК 3. устройства АВР 4. устройства защиты от токов короткого замыкания
19.	Компенсация реактивной мощности с помощью УПЕК приводит к	1. увеличению тока в питающей линии 2. уменьшению напряжения на нагрузке 3. снижению потерь активной мощности в линии 4. снижению коэффициента мощности
20.	В качестве компенсаторов реактивной мощности можно использовать	1. выключатели 2. трансформаторы 3. синхронные двигатели 4. асинхронные двигатели

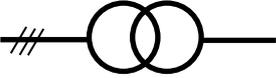
### Вариант №2

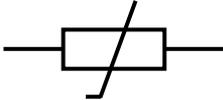
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Перерыв электроснабжения ЭП второй категории допускается на время	1. 10 секунд. 2. АПВ. 3. 5 минут. 4. Необходимое для включения резервного питания действиями оперативного персонала или выездной оперативной бригады.
2.	К электроприёмникам второй категории по надёжности электроснабжения относятся	1. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому простоя промышленного транспорта. 2. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может повлечь угрозу для безопасности государства. 3. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к расстройству сложного технологического процесса. 4. Электроприёмники, перерыв электроснабжения которых может привести к нарушению функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства.
3.	Электроприёмники второй категории должны обеспечиваться электроэнергией от	1. От двух взаимно резервируемых источников питания. 2. От автономной электростанции. 3. От двух независимых источников. 4. От двух источников.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	<p>Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Трехфазный двухобмоточный трансформатор.</li> <li>Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> <li>Трехфазный двухобмоточный трансформатор с расщепленной вторичной обмоткой.</li> <li>Трехфазный трехобмоточный трансформатор.</li> </ol>
5.	<p>Каких распределительных устройств не существует?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Высокого напряжения.</li> <li>Среднего напряжения.</li> <li>Низкого напряжения.</li> <li>Промежуточного напряжения.</li> </ol>
6.	<p>Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Разъединитель.</li> <li>Отделитель.</li> <li>Силовой выключатель.</li> <li>Короткозамыкатель.</li> </ol>
7.	<p>Разъединитель необходим для</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Создания искусственного короткого замыкания.</li> <li>Размыкания эл. цепи под напряжением.</li> <li>Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения.</li> <li>Создания видимого разрыва эл. цепи.</li> </ol>
8.	<p>Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Устройство автоматики.</li> <li>Ограничитель перенапряжений.</li> <li>Реактор.</li> <li>Трансформатор тока.</li> </ol>
9.	<p>Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>Ограничитель перенапряжения.</li> <li>Активное сопротивление.</li> <li>Предохранитель с плавкой вставкой.</li> <li>Разрядник.</li> </ol>
10.	<p>Укажите буквенное обозначение на схеме высоковольтного выключателя.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>QT.</li> <li>QF.</li> <li>QK.</li> <li>QM.</li> </ol>
11.	<p>Коэффициент спроса определяется по формуле, где  <math>P_n</math> – номинальная мощность электроприемника; <math>P_{max}</math> – максимальная мощность; <math>T_{и.а}</math> – число часов использования максимума активной нагрузки;  <math>K_f</math> – коэффициент формы; <math>K_M</math> – коэффициент максимума.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>K_c = P_{max} / \sum_{k=1}^n P_{н.к}</math></li> <li><math>K_c = P_{max} \cdot T_{и.а}</math></li> <li><math>K_c = K_f \cdot K_M</math></li> <li><math>K_c = \sum_{k=1}^n P_{н.к} / P_{max}</math></li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
12.	Номинальные напряжения электроприемников	1. 380В, 660В, 1140В, 6000В, 10000В. 2. 690В, 10500В, 21000В. 3. 400В, 690В, 6300В. 4. 230В 690В, 1160В, 10500В.
13.	Для выбора номинальной мощности трансформаторной подстанции используется следующий тип электрической нагрузки	1. Номинальные электрические нагрузки. 2. Максимальные электрические нагрузки. 3. Полные электрические нагрузки. 4. Расчетные электрические нагрузки.
14.	Какое основное назначение установок поперечной емкостной компенсации?	1. Уменьшение токов короткого замыкания. 2. Повышение уровня электробезопасности. 3. Компенсация реактивной мощности. 4. Соблюдение требуемого для технологического процесса режима нейтрали.
15.	Из какого материала не делают жилы проводов и кабелей для энергосистемы?	1. Медь. 2. Сталь. 3. Серебро. 4. Алюминий.
16.	Селективность действия максимальной токовой защиты определяется	1. Типом исполнительного реле. 2. Временем срабатывания защиты. 3. Током срабатывания защиты. 4. Местом установки защиты.
17.	Устройства автоматического ввода резерва предназначены для	1. Автоматического восстановления электроснабжения наиболее ответственных потребителей после неуспешных действий устройств АПВ при наличии двух и более источников электроэнергии. 2. То же при снижении частоты в системе ниже 48 Гц. 3. То же при снижении напряжения ниже $0,9U_n$ . 4. То же при срабатывании ТО.
18.	По какому параметру не выбирается сечение провода линий электропередачи	1. допустимая потеря напряжения 2. допустимый нагрев 3. экономическая плотность тока 4. допустимое сопротивление заземления
19.	Мощность трансформаторов на двухтрансформаторной подстанции с АВР выбирается на	1. 100% мощности нагрузки 2. 80% мощности нагрузки 3. 60% мощности нагрузки 4. 50% мощности нагрузки
20.	Источником питающим место короткого замыкания может быть	1. высоковольтный двигатель 2. реактор 3. реклоузер 4. конденсатор

**Вариант №3**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	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 повреждённого элемента системы электроснабжения, но не более 1 суток.</li> <li>3. АВР.</li> <li>4. Действия релейной защиты.</li> </ol>
2.	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>
3.	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>
4.	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>
5.	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>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
6.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Разъединитель. 2. Отделитель. 3. Расцепитель. 4. Размыкатель.
7.	Короткозамыкатель необходим для	1. Создания искусственного короткого замыкания. 2. Размыкания эл. цепи под напряжением. 3. Размыкания эл. цепи при отсутствии напряжения. 4. Создания видимого разрыва эл. цепи.
8.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Реактор. 2. Ограничитель перенапряжения. 3. Разрядник. 4. Активное сопротивление.
9.	Условное обозначение какого оборудования показано на рисунке? 	1. Двухобмоточный трансформатор. 2. Датчик тока. 3. Трансформатор тока. 4. Трансформатор напряжения.
10.	Укажите буквенное обозначение на схеме короткозамыкателя.	1. QQ. 2. QF. 3. QK. 4. QS.
11.	Укажите величину номинального напряжения электроприемников.	1. 6000 мкВ. 2. 6000 МВ. 3. 6000 кВ. 4. 6000 В.
12.	Коэффициент формы графика активной нагрузки определяется по формуле, где $P_d$ – среднеквадратичная мощность; $P_{cp}$ – средняя мощность; $P_n$ – номинальная мощность электроприемника; $P_{max}$ – максимальная мощность; $T_{и.а}$ – число часов использования максимума активной нагрузки.	1. $\kappa_{ф.а} = P_{max} / \sum_{k=1}^n P_{н.к} \cdot$ 2. $\kappa_{ф.а} = P_{max} \cdot T_{и.а} \cdot$ 3. $\kappa_{ф.а} = P_{cp} / \sum_{k=1}^n P_{н.к} \cdot$ 4. $\kappa_{ф.а} = P_d / P_{cp} \cdot$
13.	В обозначении проводов буквы АС означают	1. Алюминиевые. 2. Из алюминиевых сплавов. 3. Сталеалюминиевые. 4. Стальные многопроволочные омедненные.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
14.	Как зависит уровень напряжения на нагрузке от места включения установок продольной емкостной компенсации в системе электроснабжения?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чем ближе место включения установок продольной емкостной компенсации к источнику питания, тем ниже напряжение на нагрузке.</li> <li>2. Чем ближе место включения установок продольной емкостной компенсации к нагрузке, тем ниже напряжение на нагрузке.</li> <li>3. Чем ближе место включения установок продольной емкостной компенсации к нагрузке, тем выше напряжение на нагрузке.</li> <li>4. Уровень напряжения на нагрузке не зависит от места включения установок продольной емкостной компенсации.</li> </ol>
15.	Расчетной электрической нагрузкой называется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. средняя нагрузка за сутки</li> <li>2. среднеквадратичная нагрузка за 30 мин.</li> <li>3. максимальная из средних нагрузок с временем осреднения 30 мин. за весь период эксплуатации электрооборудования.</li> <li>4. максимальная средняя нагрузка с периодом осреднения 10 мин.</li> </ol>
16.	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>
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.	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>
19.	Если кабель не проходит проверку по допустимым потерям напряжения, то	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. нужно уменьшить сечение кабеля</li> <li>2. нужно использовать изолированные провода</li> <li>3. нужно увеличить сечение кабеля</li> <li>4. нужно использовать ограничитель перенапряжения</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
20.	Основными средствами защиты в электроустановках до 1000В могут быть	1. диэлектрические перчатки 2. диэлектрический коврик 3. защитные очки 4. диэлектрические боты

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

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

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

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

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Скамьин А. Н. Общая энергетика [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Скамьин, С. В. Бабурин. - СПб. : ЛЕМА, 2016. - 180 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2089072%2F%D0%A1%2042%2D186817658<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2089072%2F%D0%A1%2042%2D186817658<.>)

2. Полищук, В. И. Общая энергетика: учебное пособие / В.И. Полищук. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 208 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039242>.

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Энергоснабжение [Текст] : учеб. пособие / Е. А. Блинов, С. И. Джаншиев, Г. З. Зайцев, С. В. Можаяева. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2006. - 116 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

2. Правила устройства электроустановок. Главы 1.1, 1.2, 1.7–1.9, 2.4, 2.5, 4.1, 4.2, 6.1–6.6, 7.1, 7.2, 7.5, 7.6, 7.10 [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Москва : ЭНАС, 2015. — 552 с.  
<https://e.lanbook.com/book/104571>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Учебно-методические разработки для проведения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Общая энергетика» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

2. Учебно-методические разработки для проведения практических занятий по учебной дисциплине «Общая энергетика» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

3. Учебно-методические разработки для самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Общая энергетика» <http://ior.spmi.ru/taxonomy/term/104>.

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

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

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

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

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

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

6. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

7. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».

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

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

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

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

**8.1.1 Аудитории для проведения лекционных занятий:** Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

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

Лаборатории оснащены электрооборудованием, стендами и измерительными средствами, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

Мебель лабораторная:

12 посадочных мест

Оборудование и приборы:

Стенд «Сети с изолированной нейтралью» - 1 шт., стенд «Сети с заземленной нейтралью» - 1 шт., стол – 1 шт., стул – 19 шт., доска - 2 шт.; компенсатор реактивной мощности – 1 шт., стенд «Дифференциальное реле» - 1 шт., стенд «Источник эл. питания ауд. 7126-7132» – 1 шт., стенд «Линия электропередачи» – 1 шт., комплект типового лабораторного оборудования «Теория эл цепей» ТЭЦОЭ1-С-К - 2 шт., плакат в рамке – 9 шт.

Компьютерная техника:

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

## **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 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, 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, 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 колесах – 1 шт., подставка на колесах – 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., балон 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., стула – 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.
2. Microsoft Office 2007 Standard.
3. Microsoft Office 2010 Professional Plus.
4. Statistica for Windows.
5. LabView Professional.
6. MathCad Education.