

**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**

***СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ***  
***ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ НАУК***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизированные электромеханические комплексы и системы
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Д.А. Устинов.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Современные проблемы электротехнических наук»** разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 147 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Д.А. Устинов.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электроэнергетики и электромеханики от 30.01.2023 г., протокол № 09/03.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доц. С.В. Бабурин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** «Современные проблемы электротехнических наук» – формирование у студентов современного научного мировоззрения, развитие творческого естественнонаучного мышления, ознакомление с методологией научных исследований в области электротехники, электромеханики и электротехнологий.

### Основные задачи дисциплины:

- научиться разрабатывать планы и программы проведения исследований;
- изучить методы исследования сложных многосвязанных структур, с учетом выявления приоритетов решения задач;
- изучить способы нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;
- разработка мероприятий по эффективному использованию энергии и сырья;
- научиться формированию заявочной документации на регистрацию изобретений, полезных моделей и промышленных образцов в РФ, программ для ЭВМ, баз данных;
- научиться проведению патентных исследований и анализу полученных результатов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные проблемы электротехнических наук» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «13.04.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» и изучается в 1 и 2 семестрах.

Дисциплина «Современные проблемы электротехнических наук» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Мониторинг и диагностика электромеханических и электротехнических комплексов и систем», «Управление электропотреблением электромеханических комплексов», и ряда специальных дисциплин «Моделирование и программное обеспечение систем управления», «Проблемы электромагнитной и электромеханической совместимости в электротехнических комплексах».

Особенностью дисциплины является то, что она охватывает комплекс проблем, имеющих отношение к развитию электротехнических наук и направлена на овладение методами научно-исследовательской работы и умелое их применение.

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

Процесс изучения дисциплины «Современные проблемы электротехнических наук» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.	УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет её декомпозицию на отдельные задачи. УК-1.2. Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи. УК-1.3. Формирует возможные варианты решения задач.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.	ОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования. ОПК-1.2. Определяет последовательность решения задач. ОПК-1.3. Формулирует критерии принятия решения.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	18	9	9
Практические занятия (ПЗ)	54	27	27
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)	–	–	–
Расчетно-графическая работа (РГР)	10	5	5
Реферат	10	5	5
Подготовка к практическим занятиям	16	8	8
Подготовка к лабораторным занятиям	–	–	–
<b>Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)</b>		<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>			
ак. час.	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
зач. ед.	<b>3</b>		

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия 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. «Проблемы электротехники, электромеханики и электротехнологий».	19	3	10	-	6
Раздел 2. «Теория надежности».	16	3	9	-	4

Раздел 3. «Проблемы получения, передачи и распределения электроэнергии, сочетающие различные виды преобразования энергии».	15	3	8	-	4
Раздел 4. «Теория планирования эксперимента»	19	3	10	-	6
Раздел 5. «Проблемы создания распределенной энергетики».	15	3	8		4
Раздел 6. «Патентование».	14	2	6	-	6
Раздел 7. «Экспертиза предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений».	10	1	3	-	6
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>-</b>	<b>36</b>

#### 4.2.2.Содержание разделов дисциплины Семестр 1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Проблемы электротехники, электромеханики и электротехнологий	Состояние и современные проблемы развития электротехники, электромеханики и электротехнологий. Развитие методологии исследования объектов электротехники, электромеханики и электротехнологий. Комплексные источники энергоснабжения. Источники аварийного энергоснабжения. Новации в области передачи информации и автоматизации на объектах добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых.	3
2	Теория надежности.	Основные понятия и определения. Факторы, влияющие на надежность элементов. Показатели, характеризующие безотказность объектов и элементов СЭС, ремонтпригодность элементов СЭС, преднамеренные отключения элементов СЭС, долговечность элементов СЭС. Законы распределения случайных величин. Поток отказов и его свойства. Количественные показатели надежности. Расчет надежности системы электроснабжения.	3
3	Проблемы получения, передачи и распределения электроэнергии, сочетающие различные виды преобразования энергии.	Состояние и перспективы управления энергетическими потоками при добыче, переработке и транспортировке твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых. Проблемы эффективного использования электроэнергии и концепция энергетической оптимизации горного производства. Методы и средства повышения качества и надежности систем канализации электроэнергии на горных предприятиях. Параметры и характеристики новейших видов электротехнических материалов. Виртуальные измерительные системы. Состояние и развитие элементов энергоэлектроники. Состояние и развитие гибких микропроцессорных систем управления	3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		электрическими и электромеханическими комплексами. Проблемы создания регулируемого привода и пусковых устройств для объектов добычи, транспортировки и переработки твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых. Преобразователи частоты на основе полностью управляемых тиристоров и силовых транзисторов для массовых и высокоточных электроприводов переменного тока. Электромеханические системы с преобразователями частоты с широтно-импульсной модуляцией. Эффективность регулирования частоты вращения приводов комплексов добычи, транспортировки и переработки твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых.	
<b>Итого:</b>			<b>9</b>

### Семестр 2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4	Теория планирования эксперимента.	Постановка задачи, Кодирование факторов, Метод наименьших квадратов, Требования к параметрам матрицы С, планы первого рода, оценка воспроизводимости опытов, анализ полученной модели.	3
5	Проблемы создания распределенной энергетики.	Концепция строительства источников энергии и распределительных сетей, которая подразумевает наличие множества потребителей, производящих тепловую и электрическую энергию для собственных нужд, а также направляющих излишки в общую сеть (электрическую или тепловую). Автономные источники энергетики; электростанции, использующие возобновляемые и нетрадиционные источники энергии.	3
6	Патентоведение.	Ознакомление с Патентным законом. Правила составления и подачи заявки на выдачу патента на изобретение. Рассмотрение заявки в Патентном ведомстве. Зарубежное патентоведение изобретений.	2
7	Экспертиза предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений.	Ознакомление с базами нормативных документов, патентными базами.	1
<b>Итого:</b>			<b>9</b>

**4.2.3. Практические занятия**  
Семестр 1.

№ п.п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированная информационно-измерительная система учета электроэнергии, связанной с ее качеством, для решения задач энергетической безопасности.</li> <li>• Формирование пусковых характеристик электро-механических комплексов с синхронными двигателями.</li> <li>• Повышение надежности и экономичности электроснабжения компрессорных станций газотранспортных систем.</li> <li>• Инвариантная защита электротехнических комплексов от однофазных замыканий на землю с автоматической коррекцией входных параметров</li> <li>• Защита от грозовых и коммутационных перенапряжений.</li> <li>• Электротранспорт и зарядные станции.</li> <li>• Конденсаторы большой емкости</li> <li>• Методы и средства повышения эффективности управления потоками реактивной мощности электротехнических комплексов горнодобывающих предприятий.</li> </ul>	10
2.	Раздел 2.	Расчет надежности последовательных и параллельных структур. Расчет надежности сложных структур.	9
3.	Раздел 3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышение надежности и эффективности систем электроснабжения с автоматическим секционированием на стороне 6-10 кВ.</li> <li>• Активно-адаптивная система электроснабжения предприятий МСК.</li> <li>• Регулирование режима напряжения и компенсация реактивной мощности.</li> </ul>	8
<b>Итого:</b>			<b>27</b>

**Семестр 2.**

№ п.п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
4.	Раздел 4.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Кодирование факторов, метод наименьших квадратов.</li> <li>• Оценка воспроизводимости опытов, анализ полученной модели.</li> </ul>	10

№ п.п	Разделы	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
5.	Раздел 5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Принципы распределенной энергетики.</li> <li>• Обоснование параметров источников бесперебойного электроснабжения на предприятиях с непрерывным технологическим циклом.</li> <li>• Перспективные применения возобновляемых источников энергии – в мировой практике и в России.</li> </ul>	8
6.	Раздел 6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Патентные исследования: цели, разработка регламента патентного поиска, результаты поиска и анализ отобранной информации.</li> <li>• Составление заявки на выдачу патента на изобретение или свидетельства на полезную модель, промышленный образец.</li> <li>• Проведение исследования на патентную чистоту. Основные понятия о патентной частоте. Предварительная оценка условий предстоящей проверки. Анализ особенностей патентного законодательства той страны, по которой намечена проверка объекта Поиск и отбор патентов. Детальный анализ отобранных объектов. Обоснование выводов по результатам экспертизы. Документальное оформление результатов экспертизы объекта на патентную чистоту. Экспертное заключение. Типовая форма экспертного заключения.</li> </ul>	6
7.	Раздел 7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Работа с базами нормативных документов, система «Антиплагиат»</li> <li>• Работа документами по проведению экспертиз предлагаемых проектно- конструкторских решений.</li> </ul>	3
<b>Итого:</b>			<b>27</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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



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

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

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

### **Тематика РГР**

- расчет надежности электромеханических и электротехнических систем;
- получение регрессионного уравнения по результатам плана полного факторного эксперимента;
- оценка дисперсии случайной ошибки в опыте.

### **Примерная тематика докладов на семинарах**

1. Анализ влияния вентильной нагрузки на срок службы электрооборудования.
2. Проблема электромагнитной совместимости в электроэнергетике.
3. Создание небольших закрытых «реакторных модулей».
4. Электротехнические устройства на базе плазменных, лучевых и лазерных источников питания
5. Новации в области передачи информации и автоматизации на объектах добычи, транспортировки и переработки полезных ископаемых.
6. Состояние и развитие гибких микропроцессорных систем управления электрическими и электромеханическими комплексами.
7. Проблемы создания регулируемого привода и пусковых устройств для объектов добычи, транспортировки и переработки твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых.
8. Управление режимами электромеханических и электроэнергетических систем с использованием методов прогнозирования и распознавания образов.
9. Распределенная энергетика.
10. Использование нефтяного попутного газа.
11. Использование газогидратов.
12. Портативная атомная электростанция.
13. Принципы реализации активной молниезащиты.
14. Принципы реализации заземляющих устройств в грунтах с высоким удельным сопротивлением.
15. Надежность систем электроснабжения.
16. Устойчивость электромеханических систем.
17. Переходные процессы в системах промышленного электроснабжения.
18. Несимметричные аварийные режимы в системе электроснабжения предприятий минерально-сырьевого комплекса.
19. Качество электрической энергии.
20. Средства и методы повышения качества электрической энергии.
21. Моделирование элементов систем электроснабжения промышленных предприятий.
22. Нейронные сети.
23. Компенсация реактивной мощности.
24. Средства автоматики и релейной защиты.
25. Обоснование выбора режима нейтрали.
26. Коммерческий учет электропотребления.
27. Защита от грозовых и коммутационных перенапряжений.
28. Электромагнитная совместимость.

29. Энергоэффективность и энергосбережение.
30. Розничный рынок электроэнергии.
31. Энергетическая стратегия России.

### **Примерная тематика рефератов**

1. Индустриализация, инновация и инфраструктура» и энергетика. Взаимосвязь индустриализации, инфраструктуры и энергетика.
2. «Устойчивые города» и энергетика.
3. «Ответственное потребление и производство» и энергетика. Практическая реализация принципов ответственного потребления в электроэнергетике.
4. «Борьба с изменением климата». Изменение климата: факты, прогнозы, последствия.
5. Возобновляемые источники энергии.
6. Устойчивое развитие гидроэнергетики.
7. Хранение энергии.
8. Атомная энергетика и устойчивое развитие.
9. Технологии декарбонизации традиционных энергоносителей и циркулярная экономика.
10. Водородная экономика.
11. Низкоуглеродный транспорт.
12. Цифровые технологии в ТЭК для низкоуглеродного и устойчивого развития.
13. Электромобили в России: экономические аспекты.
14. Структурирование проектов ВИЭ: международный и российский опыт.

## **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. «Проблемы электротехники, электромеханики и электротехнологий».**

1. Назначение и состав автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии.
2. Автоматизированная информационно-измерительная система учета электрической энергии, связанной с ее качеством, для решения задач энергетической безопасности.
3. Формирование пусковых характеристик электромеханических комплексов с синхронными двигателями.
4. Дайте определение понятию «Устойчивость энергетической системы», статическая динамическая, результирующая устойчивость.
5. Повышение надежности и экономичности электроснабжения компрессорных станций газотранспортных систем.
6. Методы и средства повышения эффективности управления потоками реактивной мощности электротехнических комплексов горнодобывающих предприятий.
7. Конденсаторы большой емкости.

#### **Раздел 2. «Теория надежности»**

1. Показатели, характеризующие преднамеренные отключения элементов СЭС.
2. Показатели, характеризующие ремонтпригодность элементов СЭС.
3. Расчет надежности структуры с последовательным соединением элементов.
4. Основные допущения при расчете надежности СЭС.
5. Поток отказов и его свойства.
6. Законы распределения, используемые при анализе надежности СЭС.
7. Назовите показатели, характеризующие долговечность элементов СЭС.
8. Какие основные допущения принимают при расчете надежности СЭС?
9. Выбор схем электроснабжения с учетом ущерба от перерывов электроснабжения.

### **Раздел 3. «Проблемы получения, передачи и распределения электроэнергии, сочетающие различные виды преобразования энергии».**

1. Повышение надежности и эффективности систем электроснабжения с автоматическим секционированием на стороне 6-10 кВ.
2. В каком случае необходима компенсация емкостного тока?
3. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.
4. Внешняя молниезащитная система.
5. Регулирование режима напряжения.
6. Компенсация реактивной мощности.
7. Какое основное назначение установок продольной емкостной компенсации?
8. Какое основное назначение установок поперечной емкостной компенсации?
9. Где в системе электроснабжения необходимо размещать установки поперечной емкостной компенсации?

### **Раздел 4. «Теория планирования эксперимента».**

1. Дисперсионный анализ.
2. Однофакторные эксперименты без ограничений на рандомизацию.
3. Рандомизированное блочное планирование.
4. Кодирование факторов.
5. Ортогональное композиционное планирование.
6. Оценка воспроизводимости опытов.
7. Построение уравнений регрессии.

### **Раздел 5. «Проблемы создания распределенной энергетики».**

1. Принципы распределенной энергетики.
2. Распределенная энергетика: сущность и преимущества.
3. Перспективные применения возобновляемых источников энергии – в мировой практике и в России.
4. Повышение надёжности и экономичности электроснабжения горных предприятий с территориально рассредоточенными потребителями электроэнергии.
5. Конфигурация распределенной энергетики.
6. Технические средства резервирования электроснабжения промышленных потребителей.
7. Степень независимости секции сборных шин электроподстанций при питании от единой энергосистемы.
8. Оценка надежности и эффективности децентрализованной системы электроснабжения на основе автоматических пунктов секционирования.
9. Определение эффективного варианта системы электроснабжения.
10. Мероприятия по снижению потерь электрической энергии.
11. Из каких основных блоков состоит парогазовая установка?
12. Укажите диапазон мощностей дизельных агрегатов, используемых в электроэнергетике.

### **Раздел 6. «Патентование»**

1. Что такое права патентообладателя?
2. Какие права патентообладателя Вы знаете?
3. Какие критерии патентоспособности изобретения бывают?
4. Чем отличается авторское свидетельство от патента?
5. Какие нарушения прав патентообладателя Вы знаете?
6. Опишите порядок подачи заявки на изобретение в Патентное ведомство РФ.
7. Опишите основные принципы рассмотрения заявки.

### **Раздел 7. «Экспертиза предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений»**

1. Что относится к законодательным и правовым актам?
2. Назовите основные документы, регламентирующие работу с информацией и документацией.
3. Что такое классификаторы?
4. Классификация документов. Общее представление и признаки классификации.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету:**

1. Назначение и состав оптического преобразователя.
2. Назначение и состав источников переменного тока и напряжения.
3. Программное обеспечение для учета электрической энергии «АЛЬФАЦЕНТР».
4. Программное обеспечение «Metercat».
5. Автоматизированная информационно-измерительная система безопасности электрической энергии, связанной с ее качеством (АИИС БЭЭ), для решения задач энергетической безопасности.
6. Формирование пусковых характеристик электромеханических комплексов с синхронными двигателями.
7. Дайте определение понятию «Устойчивость энергетической системы», статическая динамическая, результирующая устойчивость.
8. Повышение надежности и экономичности электроснабжения компрессорных станций газотранспортных систем.
9. Методы и средства повышения эффективности управления потоками реактивной мощности электротехнических комплексов горнодобывающих предприятий.
10. Показатели, характеризующие преднамеренные отключения элементов СЭС.
11. Показатели, характеризующие ремонтпригодность элементов СЭС.
12. Показатели, характеризующие безотказность объектов и элементов СЭС.
13. Показатели, характеризующие долговечность элементов СЭС.
14. Основные допущения при расчете надежности СЭС.
15. Поток отказов и его свойства.
16. Законы распределения, используемые при анализе надежности СЭС.
17. Дайте характеристику понятиям внезапный и постепенный отказ.
18. Какие показатели характеризуют безотказность объектов и элементов СЭС?
19. Назовите показатели, характеризующие ремонтпригодность элементов СЭС.
20. Перечислите показатели, характеризующие преднамеренные отключения элементов СЭС.
21. Назовите показатели, характеризующие долговечность элементов СЭС.
22. Повышение надежности и эффективности систем электроснабжения с автоматическим секционированием на стороне 6-10 кВ.
23. Защита от грозовых и коммутационных перенапряжений.
24. Какие виды перенапряжений возможны в СЭС?
25. В каком случае необходима компенсация емкостного тока?
26. Классификация зданий и сооружений по устройству молниезащиты.
27. Параметры тока молнии.
28. Какие бывают молниеотводы?
29. Естественные молниеприемники.
30. Естественные токоотводы.
31. Внешняя молниезащитная система.
32. Зоны защиты молниеотводов.
33. Компенсация реактивной мощности.
34. Дисперсионный анализ.
35. Кодирование факторов.
36. Построение линейной регрессии.
37. Ортогональное композиционное планирование.

38. Уравнение квадратичной регрессии.
39. Оценка воспроизводимости опытов.
40. Анализ полученной модели.
41. Пассивный эксперимент.
42. Построение уравнений регрессии.
43. Повышение эффективности и снижение стоимости солнечных фотоэнергосистем с концентраторами излучения.
44. Конденсаторы большой емкости.
45. Какие типы генераторов используются в ВЭУ?
46. С какой целью используется мультипликатор в ВЭУ?
47. Какие ресурсы относятся к невозобновляемым?
48. Какие элементы входят в состав паротурбинной установки?
49. Что является рабочим телом установок газового цикла?
50. Что является рабочим телом установок парового цикла?
51. Для получения какого вида энергии используется энергия Солнца?
52. Какую величину электрической мощности можно получить с  $1 \text{ м}^2$  современных фотоэлектрических преобразователей?
53. Что представляют собой гелиостаты в солнечных электростанциях?
54. Какое топливо относится к биологическому?
55. На чем основан принцип действия турбодетандера?
56. Принципы распределенной энергетики.
57. Особенности развития и функционирования малой энергетики.
58. Технические средства резервирования электроснабжения промышленных потребителей.
59. Оценка качества электроэнергии при питании от автономных источников соизмеримой мощности.
60. Степень независимости секции сборных шин электроподстанций при питании от единой энергосистемы.
61. Средства автоматики, используемые при резервировании ответственной нагрузки.
62. структура системы многоступенчатого ввода резерва для бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей.
63. Оценка надежности и эффективности децентрализованной системы электроснабжения на основе автоматических пунктов секционирования.
64. Определение эффективного варианта системы электроснабжения.
65. Мероприятия по снижению потерь электрической энергии.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к зачету

#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Удельный ущерб от внезапного перерыва электроснабжения длительностью до 3-х часов на объектах нефтедобычи, у.е./кВтч	1. 5,5. 2. 10,0. 3. 23,1. 4. 1,0.
2.	Ущерб от простоя из-за перерывов электроснабжения на объектах нефтедобычи $\omega_c$ - частота отказов структуры; $\tau_c$ - среднее время восстановления структуры; $\nu_c$ - частота преднамеренных отключений структуры; $\eta_c$ - среднее время одного технического	1. $Y = (\eta_c \nu_c Y_1 + \nu_c \tau_c Y_2) W / \eta_{\Gamma}$ . 2. $Y = (\omega_c \tau_c Y_1 + \nu_c \eta_c Y_2) W / T_{\Gamma}$ . 3. $Y = (\nu_c Y_1 + \tau_c Y_2) W / T_{\Gamma}$ . 4. $Y = (\omega_c \tau_c Y_2 + \nu_c \eta_c Y_1) / T_{\Gamma}$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	обслуживания структуры; W - потребляемая структурой электро-энергия; T <sub>г</sub> - число часов работы предприятия, цеха, участка за год.	
3.	Частота отказов трансформаторов с первичным напряжением 110(35) кВ, 1/год	1. 10. 2. 7. 3. 0,03. 4. 6.
4.	Частота отказов одноцепной ВЛ 6(10) кВ на 1 км длины, 1/год	1. 25. 2. 10. 3. 0,25. 4. 5.
5.	Вероятность несрабатывания устройств АВР в сети 6(10) кВ	1. 1,0. 2. 0,8. 3. 0,5. 4. 0,022.
6.	Вероятность несрабатывания защиты трансформаторов 110(35) кВ	1. 0,01. 2. 0,05. 3. 0,15. 4. 0,5.
7.	Вероятность несрабатывания защиты линий 6(10) кВ	1. 1,0. 2. 0,5. 3. 0,3. 4. 0,02.
8.	Минимальный диаметр проводов устанавливается в зависимости от	1. Применяемого силового трансформатора. 2. Применяемого типа опор ЛЭП. 3. Величины 3-х фазного симметричного короткого замыкания. 4. Передаваемой мощности, механической прочности, потерь на корону.
9.	При последовательном соединении элементов время технического обслуживания определяется по формуле	1. $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (v_i \cdot \eta_i)$ . 2. $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (v_i \cdot \tau_i)$ . 3. $\eta_c = \frac{1}{v_c} \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i)$ . 4. $\eta_c = \frac{1}{T_c} \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i)$ .
10.	Среднее время восстановления структуры из «n» последовательно соединённых элементов  $\tau$ – время восстановления; $\eta$ – время технического обслуживания; $\omega$ – частота отказов.	1. $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\eta_i \cdot \tau_i) / \eta_c^{(n)}$ . 2. $\tau_c^{(n)} = \prod_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ . 3. $\tau_c^{(n)} = \sum_{i=1}^n (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ . 4. $\tau_c^{(n)} = \int_0^T (\omega_i \cdot \tau_i) / \omega_c^{(n)}$ .
11.	При каком условии должна применяться	1. При токах замыкания на землю более 10 А.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ся компенсация емкостного тока замыкания в сетях напряжением 35 кВ?	2. При токах замыкания на землю более 1 А. 3. При токах замыкания на землю более 5 А. 4. При токах замыкания на землю более 7 А.
12.	Какой вид перенапряжений не относится к внутренним перенапряжениям?	1. Режимные. 2. Коммутационные. 3. Дуговые. 4. Грозовые.
13.	Какой элемент конструкции здания не является естественным токоотводом?	1. Металлический каркас здания или сооружения. 2. Соединенная между собой стальная арматура здания или сооружения. 3. Части фасада, профилированные элементы и опорные металлические конструкции фасада. 4. Металлические элементы фундамента здания.
14.	Какого вида молниеотвода не существует?	1. Стержневого. 2. Тросового. 3. Сетчатого. 4. Пузырькового.
15.	Исключает ли применение молниеотводов поражение изоляции?	1. Применение молниеотводов полностью исключает поражение изоляции. 2. Применение молниеотводов полностью гарантирует защиту изоляции. 3. Применение молниеотводов не исключает поражения изоляции. 4. Применение молниеотводов вообще не обеспечивает защиту изоляции.
16.	Пространство, в котором расположены электрические и электронные системы вида «зона 0» – это	1. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, но электромагнитное поле не ослаблено и также имеет максимальное значение. 2. Зона, где каждый объект подвержен прямому удару молнии, и поэтому через него может протекать полный ток молнии. 3. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, и ток во всех проводящих элементах внутри зоны меньше, чем в предыдущей зоне. 4. Зона, где отсутствует ток во всех проводящих элементах внутри зоны.
17.	Пространство, в котором расположены электрические и электронные системы вида «зона 0 <sub>E</sub> » – это	1. Зона, где отсутствует ток во всех проводящих элементах внутри зоны. 2. Зона, где каждый объект подвержен прямому удару молнии, и поэтому через него может протекать полный ток молнии. 3. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, но электромагнитное поле не ослаблено и также имеет максимальное значение. 4. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, и ток во всех проводящих элементах внутри зоны меньше, чем в предыдущей зоне.
18.	Пространство, в котором расположены электрические и электронные системы вида «зона 1» – это	1. Зона, где отсутствует ток во всех проводящих элементах внутри зоны. 2. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, и ток во всех проводящих элементах внутри зоны меньше, чем в зоне 0 <sub>E</sub> . 3. Зона, где каждый объект подвержен прямому удару молнии, и поэтому через него может протекать

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>кать полный ток молнии.</p> <p>4. Зона, где объекты не подвержены прямому удару молнии, но электромагнитное поле не ослаблено и также имеет максимальное значение</p>
19.	Что можно использовать для уменьшения индуцированных помех?	<p>1. Внешнее экранирование.</p> <p>2. Рациональную прокладку кабельных линий.</p> <p>3. Экранирование линий питания и связи.</p> <p>4. Установку стержневого молниеотвода.</p>
20.	Каким образом выполняются соединения внутри защищаемого объема?	<p>1. В виде радиальной системы.</p> <p>2. В виде тройной системы.</p> <p>3. В виде симметричной системы.</p> <p>4. В виде плоской системы.</p>

Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>При последовательном соединении элементов частота отказов структуры определяется по формуле</p> <p><math>\tau</math> – время восстановления; <math>\nu</math> – частота преднамеренных отключений.</p>	<p>1. <math>\omega_c = \frac{1}{\tau_c}</math>.</p> <p>2. <math>\omega_c = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \nu_i}</math>.</p> <p>3. <math>\omega_c = \frac{\sum_{i=1}^n \nu_i}{\sum_{i=1}^n \tau_i}</math>.</p> <p>4. <math>\omega_c = \sum_{i=1}^n \omega_i</math>.</p>
2.	Продолжительность периода приработки аппаратуры защиты и сетевой автоматики	<p>1. 0,5 часа.</p> <p>2. 1 год.</p> <p>3. 5 лет.</p> <p>4. 5-120 часов.</p>
3.	Продолжительность нормальной эксплуатации трансформаторов и кабельных ЛЭП	<p>1. 10 лет.</p> <p>2. 15 лет.</p> <p>3. 20 лет.</p> <p>4. 40-50 лет.</p>
4.	Продолжительность приработки элементов СЭС составляет	<p>1. 100 часов.</p> <p>2. 1000 часов.</p> <p>3. 1 год.</p> <p>4. 3-5 лет.</p>
5.	Самораскачивание – это	<p>1. Самовозбуждающиеся периодические колебания частоты вращения роторов электродвигателей нагрузки и напряжения на их зажимах.</p> <p>2. Самовозбуждающиеся периодические колебания частоты тока в сети из-за колебания роторов электродвигателей.</p> <p>3. Принудительные колебания частоты тока в сети из-за несогласованной работы АЧР.</p> <p>4. Электромагнитная неустойчивость, возникающая в СЭС с установками продольной компенсации при наличии в составе нагрузки электродви-</p>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		гателей переменного тока.
6.	Ремонтопригодность объектов СЭС характеризуется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средним временем восстановления объектов СЭС.</li> <li>2. Плотностью вероятности отказов объектов СЭС.</li> <li>3. Долговечностью объектов СЭС.</li> <li>4. Безотказностью объектов СЭС.</li> </ol>
7.	Самовозбуждение – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механическая неустойчивость, возникающая в СЭС при наличии в составе нагрузки электродвигателей переменного тока.</li> <li>2. Аварийный режим при возникновении короткого замыкания в сети.</li> <li>3. Электромагнитная неустойчивость, возникающая в СЭС с установками продольной компенсации при наличии в составе нагрузки электродвигателей переменного тока.</li> <li>4. Аварийный режим при снижении напряжения ниже допустимого уровня.</li> </ol>
8.	<p>Коэффициент простоя</p> <p><math>k_r</math> – коэффициент готовности; <math>P(t)</math> – вероятность безотказной работы; <math>\tau</math> – время восстановления; <math>T</math> – наработка на отказ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>K_{np}=1-k_r</math>.</li> <li>2. <math>K_{np}=k_r/P(t)</math>.</li> <li>3. <math>K_{np}=1+k_r</math>.</li> <li>4. <math>K_{np}=\tau/(T-\tau)</math>.</li> </ol>
9.	<p>Коэффициент готовности</p> <p><math>\tau</math> – время восстановления; <math>T</math> – наработка на отказ.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>k_r=T/(T-\tau)</math>.</li> <li>2. <math>k_r=(T+\tau)/T</math>.</li> <li>3. <math>k_r=(T-\tau)/T</math>.</li> <li>4. <math>k_r=T/(T+\tau)</math>.</li> </ol>
10.	Лавина напряжения или сползание режима – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Падение напряжения, связанное с пуском или самозапуском группы электродвигателей.</li> <li>2. Резонанс напряжения, вызванный включением в сеть установок продольной емкостной компенсации.</li> <li>3. Нарушение баланса мощности из-за несрабатывания автоматической частотной разгрузки.</li> <li>4. Аперриодическое нарушение устойчивости, возникающее при превышении статической перегружаемости СЭС.</li> </ol>
11.	При каком условии должна применяться компенсация емкостного тока замыкания в сетях напряжением 15–20 кВ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При токах замыкания на землю более 1 А.</li> <li>2. При токах замыкания на землю более 15 А.</li> <li>3. При токах замыкания на землю более 150 А.</li> <li>4. При токах замыкания на землю более 100 А.</li> </ol>
12.	Какие виды перенапряжений возникают в результате изменения режима работы электроустановки, например, при резких изменениях нагрузки, отключении токов короткого замыкания и др.?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Грозовые.</li> <li>2. Режимные.</li> <li>3. Коммутационные.</li> <li>4. Индуктированные.</li> </ol>
13.	Укажите пиковое значение тока для первого уровня защиты.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 50 кА.</li> <li>2. 100 кА.</li> <li>3. 150 кА.</li> <li>4. 200 кА.</li> </ol>
14.	Возможно ли образование последующих импульсов тока в канале молнии?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможно.</li> <li>2. Не возможно.</li> <li>3. Не возможно при наличии двигательной</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		нагрузки. 4. Не возможно при наличии осветительной нагрузки.
15.	Что такое зона защиты молниеотвода?	1. Пространство вне области молниеотвода заданной геометрии, степень ионизации пространства которой превышает допустимый уровень. 2. Пространство в окрестности молниеотвода заданной геометрии, отличающееся тем, что вероятность удара молнии в объект, целиком размещенный в его объеме, не превышает заданной величины. 3. Пространство выше области молниеотвода на 48 м от оси проекции перпендикулярной направлению канала молнии. 4. Пространство за областью молниеотвода, граничащая с зоной нулевого потенциала.
16.	Какого вида Специальных объектов по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций не существует?	1. Специальный с ограниченной опасностью. 2. Специальный, представляющий опасность для непосредственного окружения. 3. Специальный, опасный для экологии. 4. Специальный, представляющий опасность для домашних животных.
17.	Допустима ли для специальных объектов установка повышенного уровня надежности защиты от прямых ударов молнии в зависимости от степени его общественной значимости и тяжести ожидаемых последствий?	1. Нет, т.к. допустимый уровень надежности защиты от прямых ударов молнии строго регламентируется нормативными документами. 2. Нет, т.к. отсутствует необходимость повышенного уровня надежности защиты от прямых ударов молнии. 3. Допустима. 4. Нет. Т.к. потребуются снизить высоту установки молниеотвода.
18.	Какой из перечисленных параметров не является параметром, характеризующим ток молнии и уровень защиты?	1. Пиковое значение тока $I$ , кА 2. Полный заряд $Q_{полн}$ , Кл 3. Средняя крутизна $di/dt_{30/90\%}$ , кА/мкс 4. Сопротивление канала молнии, Ом.
19.	Какой элемент конструкции здания не является естественным молниеприемником?	1. Металлические элементы фундамента здания. 2. Металлические элементы типа водосточных труб, украшений, ограждений по краю крыши. 3. Металлические кровли защищаемых объектов. 4. Металлические конструкции крыши (фермы, соединенная между собой стальная арматура).
20.	Какой недостаток имеют установки продольной емкостной компенсации?	1. Уменьшение тока нагрузки. 2. Возможность возникновения режимов самовозбуждения и самораскачивания, сопровождающиеся субгармоническими колебаниями тока и напряжения на нагрузке. 3. Уменьшение напряжения на нагрузке. 4. Уменьшение потерь реактивной мощности.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Постепенный отказ наступает в результате	1. Медленного изменения параметров объектов и элементов СЭС. 2. Работы объектов СЭС в повторно-кратковременном режиме. 3. Изменения режима питающего напряжения. 4. Действия устройств релейной защиты и сетевой автоматики.
2.	Внезапный отказ наступает в результате	1. Медленного снижения электрической прочности изоляции. 2. Повышенного нагрева проводов из-за перегрузки. 3. Одновременного пуска группы электродвигателей. 4. Внешних воздействий, превышающих уровни, установленные нормативной документацией.
3.	Безотказность	1. Свойство объектов СЭС нормально работать при установленной системе технического обслуживания. 2. Свойство объектов СЭС непрерывно сохранять работоспособность в течение заданного периода времени. 3. Свойство объектов СЭС сохранять работоспособность в течение 50 % периода времени работы. 4. Свойство объектов СЭС сохранять работоспособность в течение 75 % периода времени работы.
4.	Надёжность СЭС	1. Свойство объектов СЭС непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого периода времени. 2. Свойство объектов СЭС сохранять работоспособность до наступления предельного состояния. 3. Свойство объектов СЭС выполнять заданные функции, сохраняя заданные параметры. 4. Свойство объектов СЭС нормально работать при установленной системе технического обслуживания.
5.	С точки зрения показателей надёжности и бесперебойности электроснабжения предпочтительными являются:	1. Радиальные сети. 2. Магистральные сети. 3. Оба типа сетей. 4. Ни один из типов.
6.	Укажите единицу измерения частоты отказов $\omega$ .	1. год. 2. год <sup>-1</sup> . 3. год <sup>-2</sup> . 4. год <sup>-3</sup> .
7.	Укажите единицу измерения среднего времени восстановления $\tau$ .	1. час. 2. час <sup>-1</sup> . 3. час <sup>-2</sup> . 4. час <sup>-3</sup> .
8.	Укажите единицу измерения частоты преднамеренных отключений $\nu$ .	1. год <sup>-1</sup> . 2. год. 3. Относительные единицы.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Безразмерная величина.
9.	Наработка на отказ – это	1. Суммарная продолжительность всех ремонтных мероприятий в течение жизненного цикла устройства. 2. Продолжительность работы устройства от начала работы до утилизации без учета времени ремонта. 3. Продолжительность работы устройства от начала работы до утилизации с учетом времени ремонта. 4. Продолжительность работы устройства между ремонтами, то есть показывает, какая наработка в среднем приходится на один отказ.
10.	Закон распределения случайной величины, характеризующей надежность СЭС ( $P(t)$ , $f(t)$ , $\lambda(t)$ и др.) – это	1. Соотношение, устанавливающее связь между значениями случайных величин и вероятностью их появления в соответствующий момент времени. 2. Соотношение, устанавливающее связь между значениями случайных величин и вероятностью безотказной работы устройства. 3. Соотношение, устанавливающее связь между значениями случайных величин и вероятностью появления отказа устройства. 4. Соотношение, устанавливающее связь между значениями случайных величин наработкой на отказ устройства.
11.	Какой закон распределения случайной величины наиболее часто используется при определении показателей надежности элементов СЭС?	1. Логарифмический. 2. Нормальный. 3. Экспоненциальный. 4. Пропорциональный.
12.	При каком условии должна применяться компенсация емкостного тока замыкания в сетях напряжением 10 кВ?	1. При токах замыкания на землю более 10 А. 2. При токах замыкания на землю более 20 А. 3. При токах замыкания на землю более 5 А. 4. При токах замыкания на землю более 10 А.
13.	Какие виды перенапряжений возникают при нормальной эксплуатации линий в случае включения разомкнутой на конце линии, отключении работающих вхолостую трансформаторов, асинхронных электродвигателей, линий большой емкости?	1. Коммутационные. 2. Режимные. 3. Грозовые. 4. Индуктированные.
14.	Устройство молниезащиты – это	1. Элементы устройств защиты, ограничивающие разность потенциалов, обусловленную растеканием тока молнии. 2. Система, позволяющая защитить здание или сооружение от воздействий молнии. 3. Устройства, ограничивающие воздействия электрического и магнитного полей молнии. 4. Здание или сооружение, их часть или пространство, для которых выполнена молниезащита.
15.	Устройства защиты от прямых ударов молнии – это	1. Комплекс, состоящий из молниеприемников, токоотводов и заземлителей. 2. Устройства, ограничивающие воздействия электрического и магнитного полей молнии.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		<p>3. Точка, в которой молния соприкасается с землей, зданием или устройством молниезащиты.</p> <p>4. Электрический разряд атмосферного происхождения между грозовым облаком и землей, состоящий из одного или нескольких импульсов тока.</p>
16.	Устройства защиты от вторичных воздействий молнии – это	<p>1. Система, позволяющая защитить здание или сооружение от воздействий молнии.</p> <p>2. Устройства, ограничивающие воздействия электрического и магнитного полей молнии.</p> <p>3. Комплекс, состоящий из молниеприемников, токоотводов и заземлителей.</p> <p>4. Электрический разряд атмосферного происхождения между грозовым облаком и землей, состоящий из одного или нескольких импульсов тока.</p>
17.	Молниеприемник – это	<p>1. Часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний.</p> <p>2. Часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприемника к заземлителю.</p> <p>3. Проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через проводящую среду.</p> <p>4. Заземляющий проводник в виде замкнутой петли вокруг здания в земле или на ее поверхности.</p>
18.	Токоотвод – это	<p>1. Часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприемника к заземлителю.</p> <p>2. Часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний.</p> <p>3. Заземляющий проводник в виде замкнутой петли вокруг здания в земле или на ее поверхности.</p> <p>4. Проводящая часть или совокупность соединенных между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землей непосредственно или через проводящую среду.</p>
19.	Напряжение на заземляющем устройстве – это	<p>1. Напряжение, возникающее при стекании тока с заземлителя в землю между точкой ввода тока в заземлитель и зоной нулевого потенциала.</p> <p>2. Напряжение, возникающее при ионизации электрических зарядов между грозовой тучей и зоной нулевого потенциала.</p> <p>3. Напряжение, возникающее при наведении потенциала близко расположенными металлическими объектами.</p> <p>4. Напряжение, возникающее при стекании тока в землю между молниеотводом и заземляющим устройством.</p>
20.	Опасное искрение – это	<p>1. Состояние, при котором искры можно контролировать невооруженным взглядом.</p> <p>2. Недопустимый электрический разряд внутри защищаемого объекта, вызванный ударом молнии.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Искрение, возникающее при величине заряда 25 пКл. 4. Искрение, возникающее при величине заряда 10 Кл.

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

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

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

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

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Диагностика и оценка остаточного ресурса электромеханического оборудования машин и механизмов [Электронный ресурс]: монография / А.Е. Козярук [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 90 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%92%2045798%2F%D0%94%2044%2D190128<.>](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%92%2045798%2F%D0%94%2044%2D190128<.>)  
–Загл. с экрана.
2. Абрамович Б.Н. Современные проблемы электротехнических наук [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович, Ю.А. Сычев, Д.А. Устинов. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 89 с.: ил. - Библиогр.: с. 87. – 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%2088418%2F%D0%90%2016%2D026547<.>](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%2088418%2F%D0%90%2016%2D026547<.>)  
–Загл. с экрана.
3. Энергосбережение на предприятиях минерально-сырьевого комплекса [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Б.Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 73 с. - Библиогр.: с. 72 (14 назв.) – 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%2088695%2F%D0%AD%2065%2D303886<.>](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%2088695%2F%D0%AD%2065%2D303886<.>)  
> –Загл. с экрана.

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Коммерческий учет электропотребления [Текст, электронный ресурс]: учеб. пособие / сост.: Д.А. Устинов, Ю.Л. Жуковский. - СПб: Лема, 2017. - 95 с. - Библиогр.: с. 93 (8 назв.). – 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%2D00072995<.>](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%2D00072995<.>) – Загл. с экрана.

2. Божков М.И. Надежность электроснабжения [Текст, электронный ресурс]: учеб. пособие / М.И. Божков, Т.Е. Минакова. - СПб.: Горн. ун-т, 2012. - 80 с. - Библиогр.: с. 78. – 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%91%2076%2D027456796<.>](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%91%2076%2D027456796<.>)

> – Загл. с экрана.

3. Минакова Т.Е. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.Е. Минакова. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 101 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=%2D059477<.>](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=%2D059477<.>) – Загл. с экрана.

4. Жуковский Ю.Л. Энергосбережение и энергоэффективность [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю.Л. Жуковский. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. – 100 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<.>)

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

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

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Энергосбережение и энергоэффективность в электроэнергетике. Фотоэлектрические установки "SolarLab", SL.305-1 [Текст, электронный ресурс]: метод. указания к лаб. занятиям для магистрантов направления подготовки 140400 / сост. Б. Н. Абрамович [и др.]. - СПб.: Горн. ун-т, 2014. - 59 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%2088767%2F%D0%AD%2065%2D032612<.>](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%2088767%2F%D0%AD%2065%2D032612<.>)

> – Загл. с экрана.

2. Смирнов В.Я. Защита интеллектуальной собственности и патентования : метод. указания к практическим занятиям / сост.: В. Я. Смирнов, В. М. Станякин. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2004. - 101 с. – Режим доступа: [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) – Загл. с экрана.

3. Основы теории надежности и диагностика : учеб.-метод. комплекс / сост.: Ю. Н. Кацуба [и др.]. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2010. - 142 с. – Режим доступа: [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108) – 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/>

## **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:

стол – 17 шт., стул – 27 шт., доска маркерная - 1 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»).

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

*52 посадочных места*

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

*30 посадочных мест*

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

#### **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий:**

*30 посадочных мест*

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

*30 посадочных мест*

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

*30 посадочных мест*

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

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

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

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть универ-

ситета – 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.

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.

### **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").