

**Приложение 2 к РПД Электрооборудование тепловых и атомных станций
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – заочная
Год набора - 2017**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Электрооборудование тепловых и атомных станций
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2017

2. Перечень компетенций

- способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач (ОПК-2);
- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7).

1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Производство электроэнергии, современные и перспективные источники электроэнергии, электрооборудование электростанций.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	
Распределительные устройства (РУ), их схемы.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Доклад, решение задач
Системы измерения, контроля, управления. Электростанция как элемент энергосистемы.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Презентация

<p>Управление и контроль потоками электроэнергии. Электрофизические процессы в аппаратах управления.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-7</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p>Доклад</p>
<p>Аппараты управления. Коммутационные аппараты.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-7</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p>Презентация</p>
<p>Аппараты контроля потоков электроэнергии. Измерительные аппараты.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-7</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе</p>	<p>Доклад</p>
<p>Передача и распределение электроэнергии. Линии электропередачи, понижающие и преобразовательные подстанции.</p>	<p>ОПК-2 ОПК-3 ПК-7</p>	<p>современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов</p>	<p>использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза</p>	<p>навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов,</p>	<p>Презентация</p>

				происходящих в электрооборудовании при его работе	
Электрические нагрузки узлов электрических сетей, расчет режимов ЛЭП и электрических сетей	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Доклад, тест
Балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Презентация
Электроснабжение, виды систем электроснабжения, типы электроприемников, режимы их работы	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Решение задач, тест
Методы расчета электрических нагрузок и обеспечения надежности.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и	Решение задач

		распределительных устройств разных типов		подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	
Показатели качества электроэнергии. Схемы электрических соединений в системах электроснабжения	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Решение задач
Особые режимы высоковольтной сети. Релейная защита и автоматизация, типы автоматических устройств и их функции.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Тест
Релейная защита генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор, сборных шин	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Тест
Автоматическое управление в	ОПК-2	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы	использовать полученные знания при	навыками проектирования и	Решение задач

электроэнергетических системах	ОПК-3 ПК-7	электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	
Защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений	ОПК-2 ОПК-3 ПК-7	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределительных устройств разных типов	использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза	навыками проектирования и эксплуатации электрической части электростанций и подстанций, а также исследований физических процессов, происходящих в электрооборудовании при его работе	Тест

Критерии и шкалы оценивания

1. Тест

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за решенный тест	0,5	1	2

2. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,5
Понятны задачи и ход работы	0,5
Информация изложена полно и четко	0,5
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,5
Сделаны выводы	0,5
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,5
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,5
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,5
Ключевые слова в тексте выделены	0,5
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,5
Мах количество баллов	5

3. Решение задач

2 балл выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0,5 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

4. Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями
3	<ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий
2	<ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний;- слабо аргументирует научные положения;- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;- частично владеет системой понятий
0	<ul style="list-style-type: none">- студент не усвоил значительной части проблемы;- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;- испытывает трудности в практическом применении знаний;- не может аргументировать научные положения;- не формулирует выводов и обобщений;- не владеет понятийным аппаратом

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тест

Отметьте правильный ответ

Какой частоты в нашей стране производится и распределяется трёхфазный переменный ток?

- а. 50 Герц**
- б. 55 Герц
- в. 60 Герц

Какие бывают электропроводки?

- а. Закрытая
- б. Скрытая**
- в. Открытая**

Жилы, из какого материала бывают у изолированных проводов?

- а. Свинцовые
- б. Алюминиевые**
- в. Медные**

Что означает буква А стоящая первой в марке провода?

- а. Алюминиевая жила**
- б. Поливинилхлоридная изоляция
- в. Алюминиевая оболочка

Согласно какому закону проводники электрических сетей от проходящего по ним току нагреваются?

- а. Джоуля-Ленца**
- б. Кирхгофа
- в. Ома

Отметьте правильный ответ

Чему пропорционально количество выделенной тепловой энергии согласно закону Джоуля-Ленца?

- а. напряжению
- б. сопротивлению**
- в. времени протекания

Какого из перечисленных классов напряжения не существует в промышленности?

- а. 550 кВ**
- б. 330 кВ
- в. 110 кВ

Для защиты от чего предназначены предохранители?

- а. От токов короткого замыкания**
- б. От перенапряжений
- в. От перегрузки

Что такое Кз?

- а. Коэффициент защиты**
- б. Коэффициент загрузки
- в. Коэффициент замыкания

Задачи

Пример. Устройство состоит из трех приборов: двух приборов первого типа – A_1 и A_2 и одного прибора типа B . Приборы A_1 и A_2 дублируют друг друга: при отказе одного из них происходит автоматическое переключение на второй. Прибор B не дублирован. Чтобы устройство отказало, нужно, чтобы одновременно отказали оба прибора A_1 и A_2 или же прибор B . Таким образом, отказ устройства – событие C представляется в виде

$$C = A_1A_2 + B,$$

где A_1 – отказ прибора A_1 ; A_2 – отказ прибора A_2 ; B – отказ прибора B .

Требуется выразить вероятность события C через вероятности событий, содержащих только суммы, а не произведения элементарных событий A_1 , A_2 и B .

Решение. По формуле (1.3) имеем

$$P(C) = P(A_1A_2) + P(B) - P(A_1A_2B).$$

По формуле (1.5) имеем

$$P(A_1A_2) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1+A_2).$$

По формуле (1.6) получим

$$P(A_1A_2B) = P(A_1) + P(A_2) + P(B) - P(A_1+A_2) - P(A_1+B) - P(A_2+B) + P(A_1+A_2+B).$$

Подставляя полученные выражения в (1.8) и производя сокращения, получим

$$P(C) = P(A_1+B) + P(A_2+B) - P(A_1+A_2+B).$$

Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
 - на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
 - все оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

Примерные темы презентаций

- Заземляющие устройства. Назначение и расчет заземляющих устройств.
- Режимы работы электростанций в энергосистеме. Распределение нагрузки между агрегатами электростанций.
- Резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях.
- Назначение и классификация электрических аппаратов. Основные виды электрических и климатических воздействий.
- Проявление механических и тепловых воздействий на электрические аппараты.

Примерные темы докладов

1. Расчет параметров схем замещения ЛЭП. Паспортные характеристики силовых трансформаторов и расчет параметров их схем замещения. Особенности расчета схемы замещения автотрансформаторов.
2. Расчет емкостной мощности линии. Расчеты для различных вариантов заданных токов или мощности нагрузки. Расчет составляющих падения и напряжения ЛЭП. Векторные диаграммы напряжений. Потери напряжения.
3. Расчетные нагрузки подстанций. Пример расчета потоков мощности и распределения напряжения в сети с разными номинальными напряжениями.
4. Составление балансов активной и реактивной мощности. Анализ перетоков энергии в сети в элементах сети. Компенсация реактивной мощности.
5. Определение потери напряжения в распределительной сети, отклонений от нормированных значений. Снижение потерь напряжения. Емкостной эффект линий электропередачи.
6. Системы электроснабжения (СЭС городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем; типы электроприемников, режимы их работы; СЭС как подсистема электроэнергетических систем.
7. Представление нагрузок и методы их расчета; условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения.

Вопросы промежуточной аттестации

1. Типы электростанций и особенности их технологического режима.
2. Электрические схемы электростанций. Электрооборудование электростанций.
3. Основные характеристики генераторов, трансформаторов, электродвигателей.
4. Собственные нужды электростанций.
5. Конструктивное выполнение РУ.
6. Заземляющие устройства. Назначение и расчет заземляющих устройств.
7. Режимы работы электростанций в энергосистеме. Распределение нагрузки между агрегатами электростанций.
8. Резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях.
9. Назначение и классификация электрических аппаратов. Основные виды электрических и климатических воздействий.
10. Проявление механических и тепловых воздействий на электрические аппараты.
11. Понятия стойкости аппаратов при сквозных токах короткого замыкания и термической стойкости.
12. Особенности отключения электрических цепей высокого напряжения. Основные проблемы коммутационных аппаратов.
13. Восстановление электрической прочности межэлектродного промежутка. Модель дуги.

14. Понятие плазмы и дебаевского радиуса. Свойства плазмы в электрической дуге - зависимость от давления газа и его температуры.
15. Основные виды ионизационных процессов. Процессы ионизации столкновением.
16. Основные виды деионизационных процессов, протекающих при разрядах в газах. Рекомбинация на поверхности и в объеме.
17. Понятие дипольной диффузии и радиационного захвата электронов.
18. Процессы теплопроводности и турбулентной конвекции в электрической дуге.
19. Особенности потоков плазмы в дуге. Дуга во внешнем магнитном поле.
20. Статические и динамические вольт-амперные характеристики электрической дуги в газе. Условия гашения дуги переменного тока.
21. Типы коммутационных аппаратов. Отличительные особенности отделителей и разъединителей.
22. Электродинамические усилия в электрических аппаратах (на примере токопроводов трехфазной системы).
23. Назначение и классификация измерительных трансформаторов. Отличительные особенности конструкций аппаратов для измерения токов и напряжений.
24. Векторная диаграмма трансформаторов тока. Причины возникновения амплитудной и угловой погрешностей.
25. Методы коррекции угловой и амплитудной погрешности трансформаторов тока. Векторные диаграммы токов и напряжений.
26. Конструкции и работа трансформаторов напряжения. Векторные диаграммы.
27. Причины возникновения погрешности у трансформаторов напряжения. Методы коррекции их погрешности. Отличие от трансформаторов тока.
28. Классификация аппаратов защиты от перенапряжений. Основные отличительные особенности различных видов защитных аппаратов.
29. Основные узлы вентильных разрядников и ограничителей перенапряжений и их функциональное назначение.
30. Защитные характеристики аппаратов. Тенденции развития.
31. Составление расчетных схем электрических сетей.
32. Определение расчетных нагрузок подстанций в схемах электрических сетей.
33. Расчет установившегося режима участка разомкнутой электрической сети по заданному напряжению и мощности на приемном конце участка.
34. Расчет установившегося режима участка разомкнутой электрической сети по заданному напряжению и мощности в точке питания участка.
35. Построение векторных диаграмм напряжения для участка электрической сети.
36. Расчет установившегося режима разомкнутой электрической сети, состоящей из нескольких участков.
37. Расчет установившегося режима кольцевой сети с несколькими нагрузками при одной точке потокораздела мощностей.
38. Расчет установившегося режима кольцевой сети с несколькими нагрузками при различных точках потокораздела по активной и реактивной мощности.
39. Расчет режима электрических сетей с несколькими номинальными напряжениями.
40. Расчет режима линий с двусторонним питанием при различающихся напряжениях источников питания.
41. Упрощающие преобразования схем замещения электрических сетей.
42. Баланс активных и реактивных мощностей в электрической сети.
43. Источники активной и реактивной мощности в электрических сетях.
44. Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях.
45. Методы компенсации реактивной мощности нагрузки.
46. Построение векторной диаграммы напряжений на линии с односторонним включением и при передаче реактивной мощности.
47. Характеристика показателей качества электроэнергии.

48. Общая характеристика методов повышения качества электроэнергии.
49. Выработка реактивной мощности на электростанции. Факторы, ограничивающие возможность выработки реактивной электроэнергии.
50. Построение векторных диаграмм синхронного двигателя.
51. Векторные диаграммы синхронного генератора и синхронного компенсатора.
52. Достоинства и недостатки устройств компенсации реактивной мощности (синхронных компенсаторов и конденсаторных батарей).
53. Основные технические, экономические и экологические проблемы передачи электроэнергии. ЛЭП переменного и постоянного тока. Понижающие и преобразовательные подстанции.
54. Основные методы и способы регулирования напряжения и частоты в электроэнергетических системах.
55. Особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем.
56. Методы достижения заданного уровня надежности систем электроснабжения. Режимы нейтрали.
57. Экономика электроснабжения; накопители энергии. Ресурсосберегающие технологии.
58. Влияние показателей качества напряжения на работу электроприемников и оборудования СЭС.
59. Нормирование показателей качества напряжения. Критерии качества.
60. Методы и средства обеспечения нормированных показателей качества напряжения.
61. Социально-экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения.
62. Характеристика особых режимов работы электрической сети.
63. Составление схемы замещения участков сети (линии и трансформаторы) по нулевой последовательности.
64. Схемы замещения двух- и трехобмоточных трансформаторов с разными схемами включения обмоток.
65. Векторные диаграммы однофазных замыканий на землю.
66. Двухфазные замыкания на землю. Векторные диаграммы.
67. Соотношения электрических величин при коротких замыканиях.
68. Неполнофазные режимы. Условия возникновения. Метод расчетов.
69. Устройства релейной защиты с относительной селективностью. Защита линий электропередачи.
70. Релейная защита генераторов, трансформаторов, блоков генератор-трансформатор, сборных шин.
71. Релейная защита сборных шин электрических станций и подстанций.
72. Автоматическое повторное включение; автоматическое включение резервного источника питания.
73. Автоматическая частотная разгрузка. Автоматика предотвращения нарушения устойчивости, автоматика ликвидации асинхронного режима.
74. Внешняя и внутренняя изоляция электрооборудования. Основные виды внутренней изоляции. Электрическая прочность внутренней изоляции.
75. Общая характеристика внешней изоляции. Назначение и типы изоляторов. Регулирование электрических полей во внешней изоляции электроустановки.
76. Молниезащита воздушных линий и распределительных устройств. Принцип действия молниеотводов.
77. Общие принципы молниезащиты воздушных линий.
78. Изоляция трансформаторов, масляных и воздушных выключателей, вводов, электрических машин. Эксплуатация изоляции.
79. Элегазовая изоляция. Изоляционные характеристики элегаза.

80. Применение элегаза в высоковольтном оборудовании. Преимущества и недостатки элегазового оборудования.
81. Защита подстанций от прямых ударов молнии. Параметры импульсов грозовых перенапряжений, набегающих на подстанцию.
82. Источники и виды внутренних перенапряжений.
83. Общая характеристика коммутационных перенапряжений. Перенапряжения переходного процесса при коммутациях.
84. Особенности работы вакуумных выключателей.
85. Установившиеся перенапряжения в электропередачах.
86. Условия возбуждения феррорезонансных перенапряжений.
87. Дуговые перенапряжения.
88. Методы ограничения дуговых перенапряжений.
89. Понятие координации изоляции.
90. Экологические аспекты электроустановок высокого напряжения.