

**Приложение 2 к РПД Электрические станции и подстанции  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) «Высоковольтные  
электроэнергетика и электротехника»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2018**

**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)	Электрические станции и подстанции
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2018

**2. Перечень компетенций**

- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1)
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6)
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9)

### 3. 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:	
Цель и задачи дисциплины. Место дисциплины в учебном процессе. Понятие об энергосистеме, структура энергосистем.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест Тест, презентация, доклад</i>
Электростанции и подстанции как элементы энергосистемы. Основные типы электростанций и подстанций, их характерные особенности.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	
Проводники и электрические аппараты, используемые на электростанциях и подстанциях. Их нагрев в продолжительных режимах и при коротких замыканиях.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, презентация, решение задач, доклад</i>
Термическая и электродинамическая стойкость проводников и электрических аппаратов.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i>

Синхронные генераторы и компенсаторы. Основные эксплуатационные характеристики. Способы включения в сеть. Современные системы возбуждения.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, презентация, решение задач, деловая игра</i>
Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Допустимые систематические нагрузки и аварийные перегрузки. Особенности режимов работы автотрансформаторов	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест</i>
Дугогасительные устройства электрических аппаратов переменного и постоянного тока. Основные параметры и эксплуатационные характеристики современных выключателей, разъединителей и других электрических аппаратов.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, презентация, деловая игра</i>
Выбор электрических аппаратов и проводников и их проверка по условиям короткого замыкания.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, решение задач</i>
Схемы электрических соединений распределительных устройств разных типов	ПК-1, ПК-6, ПК-9	современное электрооборудование и его характеристики, основные схемы электрических соединений электростанций и подстанций, особенности конструкций распределитель-	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	<i>Тест, презентация, доклад</i>

		ных устройств разных типов			
Схемы электрических соединений электростанций и подстанций.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, решение задач, доклад</i>
Системы собственных нужд электростанций и подстанций.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Тест, презентация, доклад</i>
Конструкции распределительных устройств.	ПК-1, ПК-6, ПК-9	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	<i>Деловая игра</i>

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Тест

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

### 1.2 Презентация

Критерии оценки презентации	Максимальное количество баллов
<b>Содержание</b> (конкретно сформулирована цель работы, понятны задачи и ход работы, информация изложена полно и четко, сделаны аргументированные выводы)	2
<b>Оформление презентации</b> (единый стиль оформления; текст легко читается; фон сочетается с текстом и графикой; все параметры шрифта хорошо подобраны; размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах; ключевые слова в тексте выделены; иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации)	2
<b>Эффект презентации</b> (общее впечатление от просмотра презентации)	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>5</b>

### 1.3 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 75% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов выставляется, если студент решил не менее 50% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

### 1.4 Критерии оценки доклада

Баллы	Характеристики ответа студента
5	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой понятий</li> </ul>
0	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>- не может аргументировать научные положения;</li> <li>- не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>- не владеет понятийным аппаратом</li> </ul>

### 1.5 Оценка участия студента в деловой игре

Наименование критерия	Баллы
новизна и неординарность решения проблемы	2
участие в вопросах к оппонентам	12
участие в ответах на вопросы оппонентов	1
участие в качестве основного «спикера»	1
этика ведения дискуссии	1
<b>Максимальное количество баллов</b>	<b>7</b>
Штрафные баллы (нарушение правил ведения дискуссии, некорректность поведения и т.д.)	до 2

### 1.6 Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

Критерии оценки опорного конспекта	Максимальное количество баллов
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	5
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами,	10

табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	
---	--

**2. 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**

**5.1 Примерный тест:**

1. К параметрам синхронного генератора не относится  
А) Коэффициент полезного действия  
В) Номинальный ток  
С) номинальная мощность  
D) Коэффициент мощности  
**Е) Коэффициент трансформации**
2. Частота вращения турбогенератора, при числе пар полюсов  $p=2$   
А) 750 об/мин  
В) 300 об/мин  
**С) 1500 об/мин**  
D) 3000 об/мин  
E) 1000 об/мин
3. На напряжение до 1000 В не применяются  
А) Рубильники  
В) Предохранители  
С) Контактторы  
**D) Силовые выключатели**  
E) Переключатели
4. На напряжение до 1000В применяются следующие аппараты  
А) Разъединители  
**В) Автоматические выключатели**  
С) Короткозамыкатели  
D) Отделители  
E) Разрядники
5. Расцепители являются основными элементами конструкции  
А) Рубильников  
В) Переключателей  
С) Контактторов  
D) Магнитных пускателей  
**Е) Автоматических воздушных выключателей**
6. Трансформаторы тока не выбирают по следующему условию  
А) по классу точности  
В) по току  
С) по вторичной нагрузке  
D) по напряжению  
**Е) по отключающей способности**
7. Недостатком вакуумных выключателей является:  
А) отсутствие шума при операциях  
В) низкая надежность  
С) сложность конструкции  
D) загрязнение окружающей среды

## Е) возможность коммутационных перенапряжений

### 5.2 Пример задачи

Выбрать реактор для ограничения мощности на шинах ГПП. Ток и мощность КЗ без реактора, вычисленные при  $S_6=50$  МВА,  $U_6=6,3$  кВ,  $I_6=4,55$  кА на шинах подстанции равны  $I_{т=0}=I_{т=∞}=6,35$  кА,  $S_{т=0,2}=70$  МВА.

Приведенное к базисным условиям относительное сопротивление от источника питания до точки КЗ  $X_{*6,рез}=0,72$ . Приведенное время протекания КЗ  $t_{пр}=1,0$  сек. Расчетный ток  $I_{р,у}=0,4$  кА;  $U_{ном,у}=6,3$  кВ. При установке реактора мощность КЗ предполагается снизить до  $S_{ном,0}=50$  МВА.

**Решение.** По расчетному току нагрузки и номинальному напряжению предварительно выбираем реактор РБА-6-400 (см. табл. П.10.2),  $I_{нр}=0,4$  кА.

По формуле (7.2) определим результирующее сопротивление цепи КЗ

$$X'_{*6,рез} = \frac{S_6}{S_{ном,0}} = \frac{50}{50} = 1.$$

Базисное сопротивление реактора согласно (7.3):

$$X_{*6,р} = X'_{*6,рез} - X_{*6,рез} = 1 - 0,72 = 0,28.$$

Индуктивное сопротивление реактора при его номинальных параметрах по (7.4)

$$X_{р,расч} \% = X_{*6,р} \cdot \frac{I_{нр}}{I_6} \cdot \frac{U_{нр}}{U_6} \cdot 100 = 0,28 \cdot \frac{0,4}{4,55} \cdot \frac{6,3}{6,0} \cdot 100 = 2,58\%.$$

Выбираем реактор РБА-6-400-4 (см. табл. П.10.2) с параметрами  $X_p\%=4$ ,  $I_{макс}=34,0$  кА,  $I_{см.т.у}=39,3$  кА. Проверим выбранный реактор по остаточному напряжению на шинах подстанции:

$$U_{ост} = X_{ном,р} \% \cdot \frac{I_{т=0}}{I_{нр}} = 4 \cdot \frac{6,35}{0,4} = 63,5\% > 60\%.$$

Определим ударный и установившийся ток КЗ за реактором

$$I_{т=0} = \frac{S_6}{\sqrt{3} U_6 X'_{*6,рез}} = \frac{50}{\sqrt{3} \cdot 6,3 \cdot 1} = 4,55 \text{ кА};$$

$$i_y = \sqrt{2} \cdot K_y \cdot I_{т=0} = \sqrt{2} \cdot 1,8 \cdot 4,55 = 11,6 \text{ кА}.$$

Согласно п.6.1 с преобладанием  $X_L$   $K_y=1,8$ .

Проверяем электродинамическую устойчивость по (7.6):

$$I_{макс}=25 \text{ кА} > i_y=11,6 \text{ кА}.$$

Так как система имеет неограниченно большую мощность, то

$$I_{т=0} = I_{т=∞} = 4,55.$$

Проверим термическую устойчивость реактора к токам КЗ по (7.7)

$$I_{см.т.у} = 39,3 > I_{т=∞} \sqrt{\frac{t_{пр}}{5}} = 4,55 \sqrt{\frac{1}{5}} = 2,4 \text{ кА}.$$

Выбранный реактор отвечает всем требованиям.

### 5.3 Примерные темы презентаций

1. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
2. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
3. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
4. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.
5. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.

### 5.4 Примерные темы докладов

1. Процесс производства электроэнергии на ТЭС
2. Балансы активных и реактивных мощностей
3. Режимы работы нейтралей
4. Синхронные генераторы.
5. Синхронные компенсаторы
6. Силовые (авто) трансформаторы



7. Электрические аппараты
8. Схемы электроустановок. Собственные нужды
9. Конструкции распределительных устройств
10. Структурные схемы.
11. Продолжительные режимы
12. Силовые (авто)трансформаторы
13. Расчет приведенных затрат
14. Режимы работы оборудования
15. Электрические аппараты
16. Токоведущие части. Измерительная подсистема
17. Конструкции распределительных устройств
18. Управление электрическими аппаратами

#### **5.5 Деловая игра. Примерные темы деловой игры:**

1. Перспективы развития энергетики.
2. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
3. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.

#### **5.6 Вопросы промежуточной аттестации (к экзамену) 5 семестр**

1. Перспективы развития энергетики.
2. Классификация электрических станций. Их основные энергетические показатели.
3. Классификация подстанций.
4. Структура энергосистемы.
5. Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии.
6. Высоковольтные токопроводы и их конструкция.
7. Проверка питающих линий на корону.
8. Изоляторы: классификация, материал изоляторов, выбор изоляторов и их проверка.
9. Реакторы: назначение, обозначение.
10. Сдвоенные реакторы, особенности сдвоенных реакторов.
11. Схемы включения реакторов.
12. Разъединители: назначение, обозначения, приводы разъединителей.
13. Способы гашения дуги постоянного и переменного токов.
14. Высоковольтные предохранители: назначение, обозначения.
15. Выключатели: классификация выключателей, требования, предъявляемые к выключателям.
16. Выключатели нагрузки: назначение, обозначение.

#### **5.7 Вопросы промежуточной аттестации (к экзамену) 6 семестр**

1. Силовые выключатели, элегазовые, вакуумные, воздушные.
2. Измерительные трансформаторы тока, напряжения. Назначение, обозначение.
3. Измерительные трансформаторы тока, марки, схемы включения.
4. Измерительные трансформаторы напряжения, погрешности, марки, схемы включения.
5. Схемы электрических соединений станций, подстанций, требования, предъявляемые к схемам электрических присоединений.
6. Однолинейная система сборных шин, область применения.
7. Схема с двумя системами сборных шин.
8. Схема с одной рабочей и обходной системой сборных шин.
9. Схема с двумя рабочими и обходной системой сборных шин.
10. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.
11. Главные схемы подстанций.

12. Собственные нужды станций и подстанций. Основные требования и источники электроснабжения.
13. Схема собственных нужд ТЭЦ.
14. Схема собственных нужд КЭС.
15. Схема электроснабжения собственных нужд ГЭС.
16. Схема электроснабжения собственных нужд подстанций