

**Приложение 2 к РПД Электроэнергетические системы и сети  
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)	Электроэнергетические системы и сети
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2017

**2. Перечень компетенций**

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- способностью рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности (ПК-6);
- способностью составлять и оформлять типовую техническую документацию (ПК-9).

### 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:	
1. Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад,</i>
1. Понятие режима электрической сети и задачи расчета режимов сети	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, тест</i>

		напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
2. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, решение задач, деловая игра</i>
3. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, решение задач, деловая игра</i>

		выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
4. Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе. Расчет потерь мощности и электроэнергии в элементах ЭЭС.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установленные режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Доклад</i>
5. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Качество электроэнергии и его обеспечение.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установленные режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация</i>

		электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
6. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установленные режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, тест, деловая игра</i>
7. Основные мероприятия, направленные на снижение потерь электроэнергии.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях,	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установленные режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, деловая игра</i>

		общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;		
8. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. Выбор конфигураций схем и основных параметров электрических сетей.	ОПК-3 ПК-6 ПК-9	принципы передачи и распределения электроэнергии; основу конструктивного выполнения воздушных и кабельных линий электропередачи, методы расчета режимов работы электроэнергетических систем и сетей, методы регулирования напряжения, компенсации параметров и реактивной мощности в электрических сетях, общий алгоритм проектирования электрических сетей, алгоритм выбора номинальных напряжений, конфигурации сети, параметров элементов электрических сетей;	определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей; рассчитывать установившиеся режимы электроэнергетических систем и сетей; выбирать средства регулирования напряжения на понижающих подстанциях; рассчитывать технико-экономические показатели вариантов сети и выбирать рациональный вариант схемы сети;	навыками проектирования районных электрических сетей, использования справочной литературы и анализа результатов расчетов режимов работы электроэнергетических систем и сетей.	<i>Презентация, доклад, тест, решение задач</i>

## 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)

<b>Структура презентации</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
<b>Содержание</b>	
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
<b>Оформление презентации</b>	
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
<b>Эффект презентации</b>	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,5
<b>Мах количество баллов</b>	5
<b>Окончательная оценка:</b>	

### 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"> <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> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой основных понятий</li> </ul>
1	<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>

#### 5. Оценка участия студента в деловой игре

Наименование критерия	Баллы
Профессиональное, грамотное решение проблемы	2
Новизна и неординарность решения проблемы	2
Краткость и четкость изложения теоретической части решения проблемы	0,5
Качество графической части оформления решения проблемы	0,5
Этика ведения дискуссии	1
Активность работы всех членов микрогрупп	1
<b>Мах количество баллов</b>	<b>7</b>
Штрафные баллы (нарушение правил ведения дискуссии, некорректность поведения и т.д.)	До 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**

**Примерный тест**

1. Задание

Отметьте правильный ответ

От чего зависит частота тока в энергосистеме?

**а. Скорости вращения генератора на электростанции**

б. Тока возбуждения генератора на электростанции

в. Мощности генератора на электростанции

2. Задание

Отметьте правильный ответ

На каком классе напряжения генераторы на электростанциях вырабатывают электроэнергию?

**а. 6-10 кВ**

б. 0,4-0,6 кВ

в. 35-110 кВ

3. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электростанции?

**а. По виду энергии потребляемой первичным двигателем**

**б. По месту расположения электростанции**

в. По мощности электростанции

Понятия о системах электроснабжения

4. Задание

Сопоставить термины с их определениями

Энергетическая система - 3 Совокупность взаимосвязанных электроустановок, предназначенных для производства, передачи и распределения электроэнергии

Система электроснабжения - 1 Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии и преобразования её в другой вид энергии, изменения рода тока, напряжения, частоты или числа фаз

Электроустановки - 2 Совокупность электроустановок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями

5. Задание

Отметьте правильный ответ

Длительный опыт эксплуатации энергосистем показал целесообразность?

**а. Соединения отдельных энергосистем между собой**

б. Отдельной работы энергосистем

в. Объединение энергосистем по месту расположения

6. Задание

Отметьте правильный ответ

Номинальным напряжением генераторов, трансформаторов, сетей и электроприёмников электроэнергии называется то напряжение, при котором они предназначены для?

**а. Нормальной работы в продолжительном режиме**

б. Работы при кратковременных суточных перегрузках

в. Работы при максимальных длительных перегрузках

7. Задание

Отметьте правильный ответ

Как подразделяются электроустановки потребителей по напряжению?

- а. До 1 кВ и выше 1 кВ
- б. До 0,66 кВ и выше 0,66 кВ
- в. До 6 кВ и выше 6 кВ

8. Задание

Отметьте правильный ответ

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

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

Режимы работы электростанций, структурная схема передачи электроэнергии

9. Задание

Отметьте правильный ответ

Какой документ регламентирует требования к системам электроснабжения?

- а. Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- б. Строительные нормы и правила (СНиП)
- в. Документация потребителей

10. Задание

Отметьте правильный ответ

Что является особенностью работы электростанции?

- а. Выработать столько электроэнергии, сколько её требуется в данный момент
- б. Выработать больше электроэнергии, чем её требуется
- в. Выработать меньше электроэнергии, чем её требуется

11. Задание

Отметьте правильный ответ

Кто осуществляет оперативное руководство режимом работы электростанции?

- а. Диспетчерские службы
- б. Главный инженер электростанции
- в. Потребители электроэнергии

**Пример типовой задачи**

**Задача** . Определить мощность компенсирующего устройства, необходимого для обеспечения допустимых уровней напряжения у потребителя. Схема сети и ее параметры приведены на рис. 7.9, мощность нагрузки задана в максимальном режиме. Расчет выполнить без учета потерь мощности.

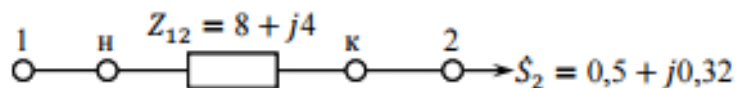


Рис. 7.9. Схема сети

**Решение задачи.** Для выбора мощности компенсирующего устройства следует убедиться в его необходимости путем определения напряжения на шинах потребителя и сопоставления его с ГОСТ. В сети 6 кВ допустимые отклонения напряжений на шинах потребителя в нормальных режимах составляют от 6,3 до 5,7 кВ ( $U_{\text{ном}} \pm 5\%$  от  $U_{\text{ном}}$ ).

Падение напряжения в сети 6 кВ обусловлено, в основном, продольной составляющей падения напряжения, тогда

$$U_2 = U_1 - \Delta U_{12} = U_1 - \frac{P_{12}R_{12} + Q_{12}X_{12}}{U_1} = 6 - \frac{0,5 \cdot 8 + 0,32 \cdot 4}{6} = 6 - 0,88 = 5,12 \text{ кВ.}$$

Таким образом, напряжение в узле 2 не соответствует условию качества электроэнергии у потребителя, следовательно, необходима установка компенсирующего устройства, генерирующего реактивную мощность с целью повышения напряжения в узле 2. Таким устройством может быть батарея статических конденсаторов. Реактивная мощность, генерируемая батареей статических конденсаторов, определяется по выражению  $Q_{\text{кв}} = \Delta U \cdot U_1 / X$ , где  $\Delta U$  — разность между расчетным напряжением в узле 2 и минимально допустимым, исходя из условия качества электроэнергии, напряжением:

$$\Delta U = U_2 - U_{\text{мин доп}} = 5,12 - 5,7 = -0,58 \text{ кВ;}$$

$$Q_{\text{кв}} = -0,58 \cdot 6 / 4 = -0,87 \text{ Мвар.}$$

Требуемая мощность компенсирующего устройства по условию качества электроэнергии у потребителя равна  $-0,87$  Мвар, минус означает, что мощность должна генерироваться.

Учитывая, что шкала номинальных мощностей компенсирующих устройств дискретна, следует выбрать ближайшую большую стандартную мощность.

### ***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:***

1. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
2. Типы и конструкции кабелей, их марки.
3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
4. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
5. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.

#### ***Примерные темы докладов***

1. Почему необходимо передавать (транспортировать) электроэнергию?
2. Какие элементы входят в систему передачи и распределения электроэнергии?
3. Что общего в понятиях «электропередача» и «электрическая сеть» и чем они отличаются?
4. Чем отличаются понятия «система электроснабжения» и «электроэнергетическая система»?
5. Каким требованиям должна удовлетворять система передачи и распределения ЭЭ?
6. Какова роль трансформаторов?
7. Какова классификация линий электропередачи переменного тока?
8. Какие линии составляют системы передачи и распределения ЭЭ?
9. Для чего необходимы автоматические устройства на всех объектах систем передачи и распределения ЭЭ?
10. В чем условность разделения систем передачи и распределения ЭЭ по номинальному напряжению?
11. Какие возможны этапы развития системы передачи ЭЭ?
12. В чем преимущества и недостатки сложнзамкнутых систем передачи ЭЭ?
13. Каково назначение и какими свойствами обладает система распределения ЭЭ?
14. Какие сети составляют систему распределения ЭЭ?
15. Какие уровни (ступени) в ней выделяются?
16. По каким признакам классифицируются распределительные сети?
17. Чем определяется их схемное построение?
18. В чем преимущества и недостатки радиальных и магистральных схем?
19. Как формируются замкнутые сети? Каковы их виды?
20. В каких случаях экономически целесообразно применение сложнзамкнутых сетей?
21. Какие особенности распределительных сетей?

#### ***Деловая игра***

Организация деловой игры осуществляется по определенным правилам, которые озвучивает преподаватель.

Темы деловых игр разнообразны, но их условия должны быть актуальными и близкими к жизненной ситуации, проблеме.

Игроки могут не иметь опыта для ее решения, но обладают базовыми знаниями, воображением и другими способностями. Общий для всей команды -конечный результат, достижение цели, выработанное решение.

Правильных решений может быть несколько. Возможность искать разные пути для решения задачи обычно заложены в условие. Участники сами выбирают роли и модели поведения для успешного решения задачи.

Формы деловой игры	Характеристика	Примеры деловых игр
Групповая дискуссия	Формирует навыки работы группе. Игроки выполняют одинаковое задание, соблюдая правила проведения дискуссии. По истечении времени ответы разбираются и оцениваются.	«Решение»

#### Этапы проведения

- 1) Подготовительный этап. Выявление проблемы, выбор темы и определение задач. Выбор вида и формы игры, работа над игровой стратегией, подготовка материалов.
- 2) Ввод участников в игровую ситуацию. Привлечение интереса, целеполагание, формирование команд, мобилизация участников.
- 3) Групповая или индивидуальная работа по установленным правилам или без них.
- 4) Выводы и анализ итогов самостоятельно и/или с привлечением экспертов.
- 5)

Проведение деловой игры может быть связано с большим количеством этапов. В ходе проведения игры участникам предстоит определить проблему, рассмотреть и проанализировать ситуацию, выработать предложения по решению проблемы. Завершают работу обсуждение хода игры и пожелания.

#### **Примерные темы деловой игры:**

1. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
2. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
3. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
4. Режим холостого хода ЛЭП.
5. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
6. Структура расхода потерь на её передачу.

#### **Вопросы промежуточной аттестации**

1. Определение понятий «электроэнергетическая система», «электрическая система», «система электроснабжения».
2. Характеристика системы передачи электрической энергии (ЭЭ).
3. Характеристика системы распределения ЭЭ.
4. Радиальные и замкнутые сети. Область применения.
5. Привести пример принципиальной схемы передачи и распределения ЭЭ.
6. Классификация электрических сетей.

7. Ряд номинальных напряжений электрических сетей, номинальные напряжения генераторов, первичных и вторичных обмоток повышающих и понижающих трансформаторов.
8. Характерные свойства и технологические особенности энергосистем. Преимущества объединенных энергосистем.
9. Режимы нейтралей электрических сетей различных номинальных напряжений.
10. Физико-технические свойства проводниковых материалов.
11. Общие сведения о выполнении воздушных линий (ВЛ). Основные элементы конструкций и параметров ВЛ различного класса напряжения.
12. Провода и тросы ВЛ, требования к ним; характеристика материалов, марки, стандартный ряд сечений.
13. Основные типы опор ВЛ. Элементы опор. Расположение проводов и защитных тросов на опорах. Расстояние между фазами.
14. Изоляция ВЛ. Типы изоляторов. Номинальное напряжение ВЛ и количество изоляторов.
15. Кабельные линии, виды кабельной канализации, области применения.
16. Типы и конструкции кабелей, их марки.
17. Представления электрических систем (ЭС) с помощью схем замещения. Общая характеристика элементов схем замещения. Области применения схемы замещения с сосредоточенными элементами.
18. Схемы замещения ВЛ 6–35 кВ. Характеристика активного и индуктивного сопротивления, физическая суть, зависимость от температуры, конструкции ЛЭП.
19. Схемы замещения ВЛ 110–220 кВ. Физическая суть и определение параметров схемы.
20. Схемы замещения ВЛ 330–750 кВ. Характеристика и определение параметров схемы.
21. Схема замещения кабельных линий. Характеристика и определение параметров схем.
22. Определение параметров схем замещения ВЛ со стальными проводами.
23. Параметры схем замещения воздушных и кабельных ЛЭП и характерные соотношения между ними.
24. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Типы и обозначения.
25. Двухобмоточные силовые трансформаторы. Типы, условные обозначения, принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения, физическая суть ее элементов.
26. Определение параметров схем замещения двухобмоточных трехфазных трансформаторов.
27. Трехобмоточные трансформаторы и типы исполнения. Принципиальная схема, схема соединения обмоток, схема замещения.
28. Расчет параметров схемы замещения трехобмоточных трансформаторов различного исполнения.
29. Автотрансформаторы. Особенности автотрансформаторов. Определение параметров схемы замещения автотрансформаторов. Особенности проведения опытов короткого замыкания.
30. Двухобмоточные трансформаторы с расщепленными обмотками низшего напряжения. Назначения. Условное обозначение принципиальная схема, схема замещения.
31. Реакторы и конденсаторы в схемах ЭС. Назначение, типы, схема замещения, параметры схемы.
32. Представление электрических нагрузок (ЭН) в схемах замещения ЭС.
33. Представление ЭН постоянной мощностью и постоянным током.
34. Представление нагрузок с помощью сопротивлений и проводимостей.
35. Составление схем замещения ЭС. Расчетные ЭН, расчетные схемы замещения ЭС.
36. Электрические параметры режима и параметры схемы. Основные электрические режимы, их характеристика.

37. Однофазные и трехфазные мощности. Определение трехфазной мощности электроустановок при соединении их схем в звезду и треугольник.
38. Некоторые соотношения между параметрами режима и схемы в трехфазной ЭС на основе законов теории электрических цепей.
39. Определение потерь мощности в продольных и поперечных элементах схем замещения. Различные записи выражения потерь.
40. Характеристика и определение потерь мощности в ЛЭП 6–500 кВ.
41. Соотношения между потерями мощности в однофазной и трехфазной сетях. Преимущества трехфазных электрических сетей.
42. Характеристика и определение потерь мощности в двухобмоточных трансформаторах.
43. Характеристика и определение потерь мощности в трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.
44. Векторная диаграмма мощности для ЛЭП.
45. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потери напряжения в линиях, их вычисление.
46. Общая характеристика задачи расчета установившихся режимов. Цель расчетов. Основные допущения при расчете режимов.
47. Расчет установившихся режимов разомкнутых электрических сетей. Расчет нормального режима ЛЭП при заданных мощностях и напряжении в конце или начале линии. Векторные диаграммы мощностей и напряжений.
48. Расчет нормального режима ЛЭП при заданной нагрузке в конце (начале) линии и напряжении в начале (конце) линии. Векторные диаграммы токов и напряжений.
49. Расчет установившегося режима ЛЭП с несколькими электрическими нагрузками.
50. Режим холостого хода ЛЭП.
51. Расчет режима сети с различными номинальными напряжениями.
52. Структура расхода потерь на её передачу.
53. Метод характерных суточных режимов.
54. Метод средних нагрузок.
55. Метод среднеквадратичных параметров режима.
56. Метод времени наибольших потерь.
57. Категории электроприёмников.
58. Требования, предъявляемые к схемам электрических сетей.
59. Варианты конфигураций разомкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
60. Варианты конфигураций замкнутых сетей. Преимущества и недостатки.
61. Способ присоединения подстанций к электрической сети.
62. Требования, предъявляемые к распределительным устройствам подстанций.
63. Блочные схемы подстанций.
64. Схемы мостика и четырёхугольника.
65. Схемы подстанций со сборными системами шин.
66. Схемы с секционированными системами шин.
67. Схемы распределительных устройств низшего напряжения.
68. Основные задачи проектирования систем передачи и распределения электроэнергии.
69. Капитальные затраты.
70. Ежегодные издержки.
71. Чистый дисконтированный доход (ЧДД) как один из основных показателей эффективности инвестиционного проекта.
72. Срок окупаемости капзатрат.
73. Критерии сравнительной технико-экономической эффективности.
74. Расчётная стоимость передачи электроэнергии.
75. Выбор сечения проводов по условиям экономичности. Метод экономической плотности тока.
76. Метод экономических интервалов для выбора сечения проводов.

77. Определение сечений проводов по допустимой потере напряжения.
78. Учёт технических ограничений при выборе проводов воздушных линий и жил кабелей.
79. Основные показатели качества электроэнергии.
80. Влияние частоты на работу электрооборудования.
81. Первичное регулирование частоты.
82. Вторичное регулирование частоты.
83. Выбор электрических станций для регулирования частоты.
84. Регулирование частоты в послеаварийных режимах.
85. Задачи регулирования режимов электрических сетей.
86. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов, снабжённых устройством РПН.
87. Определение желаемого напряжения ответвления .
88. Выбор режима регулирования напряжения в распределительной сети.
89. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.