

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Гидроэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Электроэнергетические системы и сети**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rsa486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры  
(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rsa486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова  
(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен применять знание особенностей и характеристик элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов, способов производства, транспорта и использования электроэнергии

ИД-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основы электротехники и электрооборудование (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Потери в сетях (Контрольная работа)

2. Работа сетей (Контрольная работа)

3. Электропередача (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	2	6	10	14
Типы электрических сетей. Схема замещения линии и трансформатора.					
Основы электротехники и электрооборудование		+			
Электропередача					
Электропередача			+		
Потери в сетях					
Потери в сетях				+	
Работа сетей					
Работа сетей					+
	Вес КМ:	15	15	35	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов	Знать: общие сведения о ЭС и передачи энергии по ним Уметь: рассчитать схему замещения трансформаторов рассчитать схему замещения электропередач провести расчет режимов ЭС провести расчет потерь в ЭС	Основы электротехники и электрооборудование (Тестирование) Электропередача (Контрольная работа) Потери в сетях (Контрольная работа) Работа сетей (Контрольная работа)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Основы электротехники и электрооборудование

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам основ электротехники

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: общие сведения о ЭС и передачи энергии по ним</p>	<p>1. Дайте определение линии электропередачи? 1. электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние. Она включает в себя кабели, соединительную арматуру, а также другие устройства, например, опоры и изоляторы 2. электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние. Она включает в себя кабели или провода, соединительную арматуру, а также другие устройства, например, опоры и изоляторы 3. электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние. Она включает в себя кабели или провода, а также другие устройства, например, опоры и изоляторы 4. электроустановка, предназначенная для передачи электроэнергии на расстояние. Она включает в себя кабели или провода, соединительную арматуру, а также другие устройства, например, опоры и изоляторы, а так же коммутационную аппаратуру Ответ: 2</p> <p>2. Что называют распределительным устройством? 1. электроустановка, служащая для распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины (токоведущие части) и другие устройства 2. электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины (токоведущие части) и другие устройства 3. электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая</p>
---	--

	<p>коммутационные аппараты, сборные и соединительные шины (токоведущие части)</p> <p>4.электроустановка, служащая для приема и распределения электроэнергии и содержащая коммутационные аппараты, сборные шины (токоведущие части) и другие устройства</p> <p>Ответ: 2</p> <p>3.Чем обусловлено индуктивное сопротивление линии?</p> <p>1.наличие индуктивного сопротивления обусловлено индукцией и взаимоиндукцией между проводами</p> <p>2.наличие индуктивного сопротивления обусловлено индукцией и взаимоиндукцией между проводами и проводами фаз</p> <p>3.наличие индуктивного сопротивления обусловлено самоиндукцией, индукцией и взаимоиндукцией между проводами и проводами фаз</p> <p>4.наличие индуктивного сопротивления обусловлено индукцией и взаимоиндукцией между проводами</p> <p>Ответ: 1</p> <p>4.Классификация электрических сетей по функциональному назначению?</p> <p>1.подразделяются на системообразующие, питающие и распределительные</p> <p>2.подразделяются на системообразующие, районные, селитебные</p> <p>3.подразделяются на системообразующие, питающие</p> <p>4.подразделяются на системообразующие, межсистемные, питающие, распределительные</p> <p>Ответ: 1</p> <p>5.Чем обусловлено активное сопротивление линии?</p> <p>1.активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев</p> <p>2.активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев в проводнике</p> <p>3.активное сопротивление, обусловлено поверхностным эффектом</p> <p>4.активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев и рассеиванием тепла</p> <p>Ответ: 1</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60  
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## КМ-2. Электропередача

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам электропередач

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: провести расчет режимов ЭС	<p>1.Требуется определить погонные параметры кабельной линии длиной 5,0 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10—3х25, и вычислить параметры схемы замещения этой линии</p> <p>2.На крупной узловой подстанции энергосистемы установлены два автотрансформатора типа АДЦТН—250000/330/150 со следующими каталожными данными: UB=330 кВ, Uc=158 кВ, UN=38,5 кВ, UKB-C =10,5 %, UKB-N =54 %, UKC-N =42 %, ΔPKB-c =660 кВт, ΔPKB-n =490 кВт, ΔPKC-n =400 кВт, ΔPX=165 кВт, Ix=0,5%.</p> <p>Мощность обмотки НН составляет 40 % от номинальной. Потери активной мощности короткого замыкания для обмоток ВН—СН и СН—НН даны для обмотки НН.</p> <p>Определить параметры схемы замещения двух параллельно включенных автотрансформаторов</p> <p>3.Определить потребность в проводе АС 50/8 для монтажа (реконструкции) ВЛ 10 кВ протяженностью 5, 0 км</p> <p>4.Трехфазный двухобмоточный трансформатор типа ТМ выпускают на два класса напряжения (10 кВ и 6 кВ). Определить параметры схем замещения трансформаторов ТМ-100/10 и ТМ-100/6</p> <p>5.Электропередача напряжением 220 кВ имеет на понижающей подстанции два автотрансформатора, каждый мощностью по 32000 МВ·А. Мощность обмотки низшего напряжения составляет 50 % номинальной мощности автотрансформатора. Потери</p>
-----------------------------------	---



	<p>мощности короткого замыкания, указанные в паспортных данных, приведены к номинальной мощности обмотки низшего напряжения, напряжения короткого замыкания — к номинальной мощности трансформатора. Определить параметры схемы замещения автотрансформаторов, представленных в схеме замещения данной сети</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-3. Потери в сетях**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизированный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам потери в сетях

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: провести расчет потерь в ЭС</p>	<p>1. Определить мощность компенсирующего устройства, необходимую для повышения пропускной способности линии по активной мощности, ограничиваемой допустимым током по нагреву проводов, с <math>P = 3000</math> кВт при <math>\cos\Phi = 0,75</math> до <math>P_k = 3500</math> кВт. Найти, каким при этом станет <math>\cos\Phi</math> линии. Определить наибольшую активную мощность, которую можно передать при неизменном допустимом токе, и мощность компенсирующего устройства, которая потребуется для этого</p> <p>2. Определить годовые потери электроэнергии в нерегулируемой батарее конденсаторов мощностью <math>Q_{БК} = 1000</math> квар, подключенной на шины 10 кВ подстанции. По условию работы предприятия, которое питается от этих шин, установлен следующий режим работы батареи конденсаторов: она отключается от сети на все выходные и праздничные дни и с 0 до 6 часов ежедневно в рабочие дни. Во все остальное время она работает с полной мощностью</p>
---	--

	<p>3. Определить годовые потери электроэнергии па корону в линии электропередачи длиной 200 км напряжением 330 кВ, выполненной с числом проводов в фазе, равном 2, площадью сечения каждого провода 400 мм<sup>2</sup> и проходящей по территории Смоленской области</p> <p>4. На подстанции установлено два трансформатора ТРДЦН 63000/220, которые питаются по двум воздушным линиям сечением АС 400 и длиной 100 км. Нагрузка подстанции в максимальном режиме 100 МВт, <math>\cos \varphi = 0,9</math>.</p> <p>Определить потери энергии за год и КПД электропередачи по энергии, если задан годовой график нагрузки по продолжительности</p> <p>5. Определить потери энергии за год в трансформаторах типа 2ТРДН 10000/110, max 6000 ч, нагрузка в максимальном режиме <math>S_{нагр} = (15 + j10)</math> МВА. Каталожные данные: <math>\Delta P_{кз} = 60</math> кВт, <math>\Delta P_{хх} = 18</math> кВт</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-4. Работа сетей**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

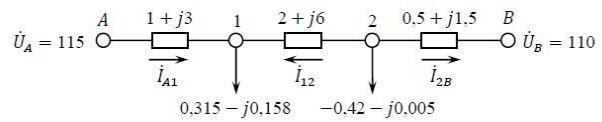
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

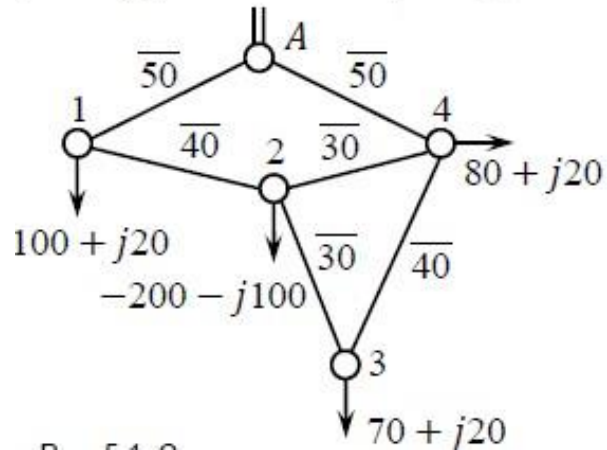
Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам работ сетей

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитать схему замещения трансформаторов</p>	<p>1. Определить токи в ветвях сети линии с двухсторонним питанием с разными напряжениями по концам передачи: <math>U_a = 115</math> кВ, <math>U_b = 110</math> кВ. Схема замещения сети приведена на рис., токи указаны в килоамперах, сопротивления — в омах</p>
--	--

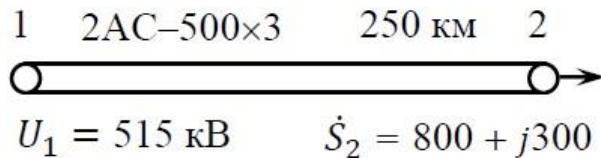


2. Найти потокораспределение в однородной сети, приведенной на рис. , методом преобразования. Нагрузки узлов заданы в мегавольт-амперах, длины линий — в километрах. Расчет выполнить без учета потерь мощности в сети

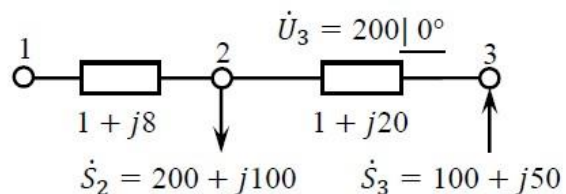


Уметь: рассчитать схему замещения электропередач

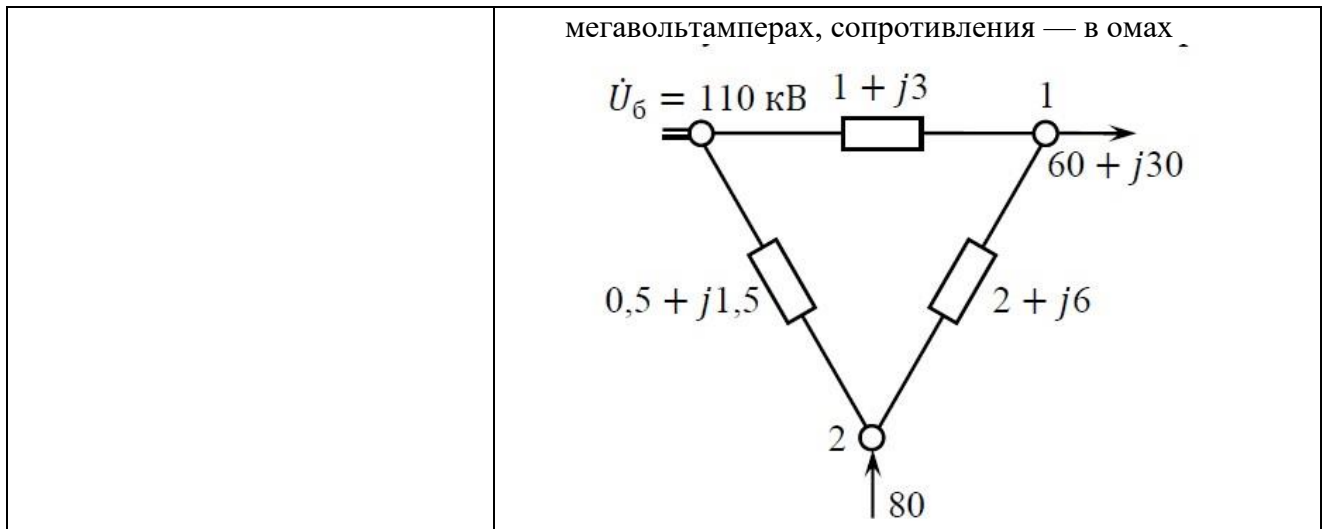
1. Определить напряжение в конце воздушной линии 500 кВ в нагрузочном режиме  $S_2 = 800 + j300$  и в режиме холостого хода, построить векторные диаграммы токов и напряжений. Схема сети приведена на рис. Расчет выполнить без учета потерь на корону



2. Построить векторные диаграммы токов и напряжений электрической сети без учета потерь мощности для сети, схема замещения которой приведена на рис



3. Определить потокораспределение в сети, приведенной на рис. без учета потерь мощности и генерации линий, и напряжения узлов. Построить векторные диаграммы напряжений и токов. Нагрузки заданы в



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



### Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1пк-1 знает характеристики элементов электроэнергетических систем и электротехнических комплексов

#### **Вопросы, задания**

1. Расскажите о расчете разомкнутых питающих сетей по данным конца и начала
2. Расскажите о расчетных нагрузках подстанций
3. Расскажите о синхронных генераторах и двигателях
4. Расскажите о синхронных компенсаторах
5. Расскажите о методах регулировки напряжения
6. Какие проводятся мероприятия по снижению потерь ЭЭ

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Чем обусловлено активное сопротивление линии

Ответы:

1. Активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев
2. Активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев в проводнике
3. Активное сопротивление, обусловлено поверхностным эффектом
4. Активное сопротивление, обусловлено потерями на нагрев и рассеиванием тепла

Верный ответ: 1

2. Чем обусловлена емкостная проводимость линии

Ответы:

1. Емкостная проводимость линии обусловлена электрическим полем, создаваемым линией 2. Емкостная проводимость линии обусловлена электромагнитным полем, создаваемым линией 3. Емкостная проводимость линии обусловлена электростатическим полем, создаваемым линией 4. Емкостная проводимость линии обусловлена переменным электрическим полем, создаваемым линией

Верный ответ: 1

3. Классификация электрических сетей по конфигурации

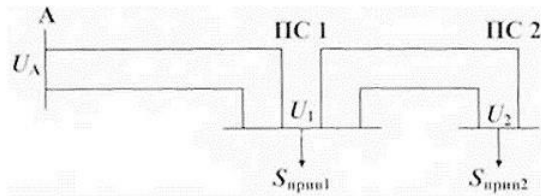
Ответы:

1. Разомкнутые, сложноразомкнутые, замкнутые 2. Разомкнутые, замкнутые 3. Разомкнутые, сложноразомкнутые, замкнутые, радиальные, магистральные 4. Разомкнутые, замкнутые, радиальные, магистральные

Верный ответ: 1

4. Параметры двухцепной электропередачи 110 кВ (см. рисунок):

линия А-1 – провод АС 150/24 ( $R_0 = 0,204$  Ом/км,  $X_0 = 0,420$  Ом/км,  $B_0 = 2,707 \cdot 10^{-6}$  См/км) длина 20 км; линия 1-2 – провод АС 120/19 ( $R_0 = 0,244$  Ом/км,  $X_0 = 0,427$  Ом/км,  $B_0 = 2,658 \cdot 10^{-6}$  См/км) длина 25 км. Мощность, выдаваемая в сеть с шин источника питания  $P_A = 54$  МВт,  $Q_A = 22$  Мвар; значение нагрузки  $P_1 = 14$  МВт,  $Q_1 = 6$  Мвар; напряжение на шинах источника питания  $U_A = 113$  кВ. Произвести расчет режима и указать правильный ответ



Ответы:

1.  $U_1 = 111,18$  кВ  $U_2 = 109,28$  кВ  $P_{прив2} = 38,997$  МВт  $Q_{прив2} = 16,91$  Мвар 2.  $U_1 = 111,18$  кВ  $U_2 = 109,28$  кВ  $P_{прив2} = 38,997$  МВт  $Q_{прив2} = 17,1$  Мвар 3.  $U_1 = 111,18$  кВ  $U_2 = 110$  кВ  $P_{прив2} = 38,997$  МВт  $Q_{прив2} = 17,1$  Мвар

Верный ответ: 1

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### *III. Правила выставления итоговой оценки по курсу*

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.