

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Передача и распределение электроэнергии

**Код модуля**  
1156669

**Модуль**  
Электроэнергетические системы и сети

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Кирпикова Ирина Львовна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	автоматизированных электрических систем
2	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	автоматизированных электрических систем
3	Тавлинцев Александр Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	автоматизированных электрических систем

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

- **Стаймова Елена Дмитриевна, Старший преподаватель, автоматизированных электрических систем**
- **Тавлинцев Александр Сергеевич, Доцент, автоматизированных электрических систем**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Передача и распределение электроэнергии**

1.	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	5	
2.	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
4.	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	3
		Коллоквиум	1
		Расчетная работа	2

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Передача и распределение электроэнергии**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-39 -Способен осуществлять расчёт режимов электроэнергетических сетей и систем, их технический и экономический анализ	3-3 - Определять необходимый набор исходной информации для расчетов распределения потоков мощности в электрической сети 3-4 - Объяснять особенности представления нагрузок и источников электрической энергии в задаче расчета установившегося режима электрической сети 3-5 - Описывать методы расчетов и анализа параметров	Коллоквиум Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Экзамен

	<p>установившихся режимов и потерь электроэнергии в электроэнергетических системах</p> <p>З-6 - Описывать основные методы регулирования параметров качества электрической энергии</p> <p>П-2 - Осуществлять расчёты установившихся режимов электроэнергетических систем</p> <p>П-3 - Предлагать средства и способы регулирования режимов электроэнергетических систем</p> <p>У-3 - Определять численные значения параметры схем замещения электрических сетей</p> <p>У-4 - Выполнять расчеты параметров режимов электрических сетей и потерь электроэнергии</p> <p>У-5 - Анализировать и регулировать параметры установившихся режимов электроэнергетических систем вручную и с помощью программных комплексов</p>	
--	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа 3</i>	5,12	40
<i>контрольная работа 2</i>	5,8	30
<i>контрольная работа 1</i>	5,5	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		

<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа (кольцо)</i>	5,16	30
<i>расчетная работа (радиальная)</i>	5,9	30
<i>коллоквиум</i>	5,14	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>1.00</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– <b>0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.20</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лаб работ и защита отчётов</i>	5,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - <b>1.00</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – <b>нет</b> Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – <b>не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– <b>не предусмотрено</b>		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – <b>не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

**Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Определение параметров схем замещения элементов электрических сетей
  2. Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах
  3. Векторные диаграммы токов и напряжений
  4. Расчет разомкнутых электрических сетей по мощностям и токам нагрузок
  5. Электрический расчет кольцевой электрической сети
  6. Централизованное и местное регулирование напряжения. Выбор рациональных отпаяк РПН трансформаторов и автотрансформаторов
  7. Выбор мощности и мест расположения компенсирующих устройств
  8. Расчет режима электрической сети с учетом статических характеристик нагрузок
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Знакомство с программным комплексом RastrWin
  2. Расчет установившегося режима радиальной электрической сети
  3. Расчет потерь энергии в радиальной сети
  4. Расчет графика регулирования отпаяк РПН понижающего трансформатора
  5. Расчет кольцевой электрической сети
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## **Базовый**

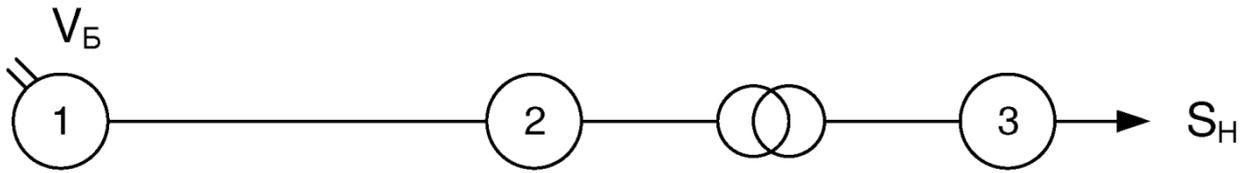
### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчет параметров схемы замещения

Примерные задания

## ВАРИАНТ 1



### ЗАДАНИЕ:

Рассчитать параметры схемы замещения для заданной электрической сети. Результаты расчётов представить в графическом виде (схема замещения с нанесёнными на неё численными значениями параметров).

Потери на коронирование проводов ЛЭП не учитывать.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

**Напряжение балансирующего узла:** 115 кВ.

**Трансформатор:** 2 шт. ТРДН-40000/110/10.

$U_k = 10,5 \%$ ;  $\Delta P_{кз} = 172$  кВт;  $\Delta P_{xx} = 36$  кВт;  $I_{xx} = 0,65 \%$ ;  $U_{вн} = 115$  кВ.

**Линия электропередачи:** 2 одноцепных ЛЭП, сечением – АС-240.

$D_{ij} = 5$  м ( $i = 1, 2; j = 2, 3$ );  $d = 21,6$  мм;  $R_0 = 0,122$  Ом/км;  $L = 50$  км.

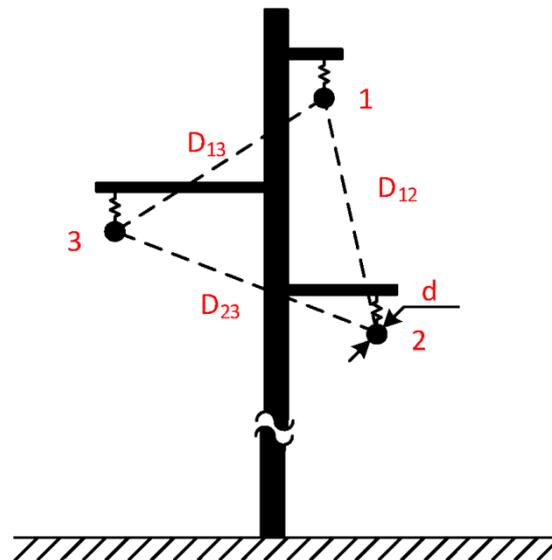


Рисунок 1 – Общий вид подвеса проводов на опоре

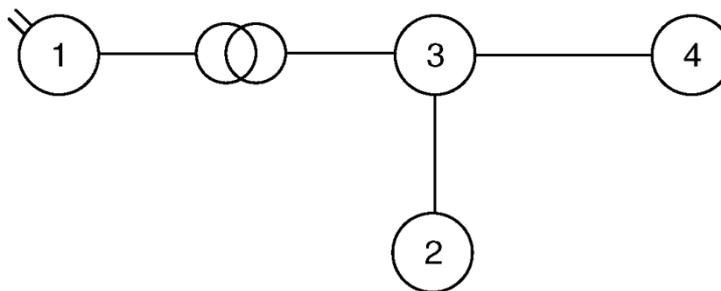
LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет режима радиальной электрической сети

## ВАРИАНТ 1



### ЗАДАНИЕ:

Рассчитать потоки мощности по линиям (1 итерация).

Оценить модули напряжения во всех узлах.

Нанести результаты на однолинейную схему.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Напряжение балансирующего узла 1:11  $\angle 0$ кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

$P_2 = 10 + j5$  МВА;

$P_3 = -30 - j17$  МВА;

$P_4 = 40 + j22$  МВА.

Параметры сетевых элементов:

1-3: 2хТДЦ-80000/110/10

2-3: 2х60 км; АС-240.

3-4: 2х40 км; АС-185

Примечания:

2х60 км означает, что на участке построено две одноцепных ЛЭП, длина участка составляет 60 км.

За положительное направление мощности в узлах принята мощность нагрузки.

LMS-платформа – не предусмотрена

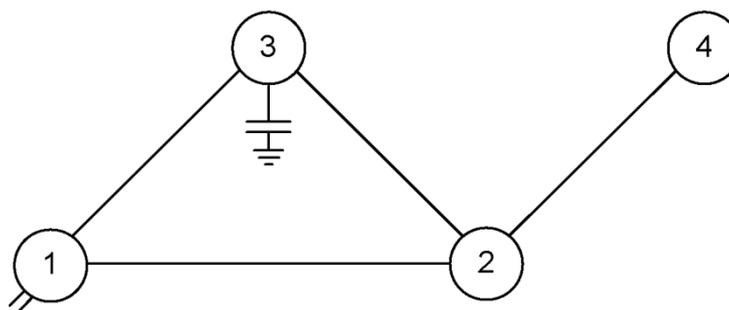
### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчет режима кольцевой электрической сети

Примерные задания

## ВАРИАНТ 1



### ЗАДАНИЕ:

Рассчитать потоки мощности по линиям.

Определить величину ёмкостной генерации шунтов.

Найти напряжение в узле 3.

Нанести результаты на однолинейную схему.

### ДОПУЩЕНИЯ:

Потери мощности не учитывать.

Напряжения во всех узлах принять равными напряжению в базисном узле.

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Напряжение балансирующего узла: 115 кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

$P_2 = 20 + j10$  МВА;

$P_3 = 30 + j15$  МВА;

$P_4 = -40 - j20$  МВА;

Шунт: 226,8 мкСм.

Параметры линий:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-2: 40 км;

1-3: 50 км;

2-3: 40 км;

2-4: 30 км;

Примечания:

2\*60 км означает, что на участке построено 2 ЛЭП, длина участка составляет 60 км.

За положительное направление мощности в узлах принята мощность нагрузки.

LMS-платформа – не предусмотрена

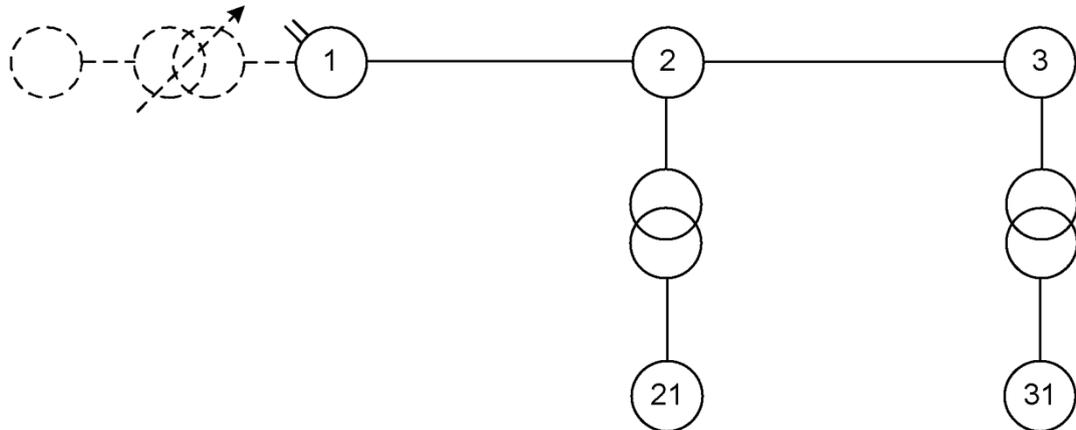
### 5.2.4. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Оценка возможности централизованного регулирования напряжения

Примерные задания

### ВАРИАНТ 1.1



#### ЗАДАНИЕ:

- Определить возможность централизованного регулирования напряжения в районе электрической сети.

#### ДОПУЩЕНИЯ:

- Потери мощности в сети не учитывать.
- Устройство РПН трансформаторов 110/10 кВ отключено, отпайка №0.
- Учитывать только продольную составляющую вектора падения напряжения.

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Напряжение узла балансирующего узла (№1): 110 кВ.

Пунктиром обозначен фрагмент питающей сети 220 кВ.

Суточный график нагрузки узлов №21 и №31:

Узел 21:

Интервал времени, ч	1-12	13-24
Мощность нагрузки, МВт	8,0+j4,0	4,0+j2,0
Требуемое напряжение, кВ	10,5	10,1

Узел 31:

Интервал времени, ч	1-12	13-24
Мощность нагрузки, МВт	5,0+j2,5	10,1
Требуемое напряжение, кВ	10,4	10,1

#### Параметры ветвей:

- Все существующие линии выполнены сечением АС-120.

1-2: 2х60 км;

2-3: 2х60 км;

2-21: 2хТДН-10000/110;

3-31: 2хТМН-6300/110.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Расчетная работа № 1

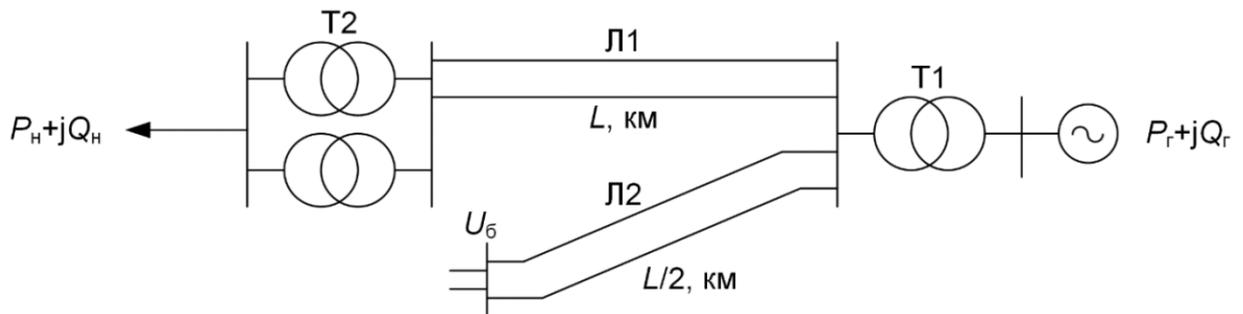
Примерный перечень тем

1. Расчет радиальной электрической сети

Примерные задания

- 1) Выбрать марку всех трансформаторов. Можно использовать упрощенные методики выбора.
- 2) Выполнить расчёт параметров схемы замещения:
- 3) Для ЛЭП расчёт параметров выполнить на основе геометрических параметров (описание).
- 4) Для трансформаторов на основе данных опытов холостого хода и короткого замыкания (описание).
- 5) Выполнить две итерации расчёта методом расчёта по параметрам конца передачи.
- 6) На основе результатов расчётов параметров УР, полученных после второй итерации, построить векторную диаграмму напряжений.
- 7) Сформировать суточный ступенчатый график нагрузки (не менее 4 ступеней, коэффициент неравномерности графика нагрузки не менее 0,4) и оценить величину суточных потерь электрической энергии и мощности в заданной электрической сети. Принять, что две итерации расчётов параметров УР выполнены для режима максимальной нагрузки.
- 8) Рассчитать суточные и годовые потери электрической энергии.

#### Задание для РГР



№ вар	$U_б$ , кВ	$L$ , км	Марки и сечения	$P_n$ , МВт	$Q_n$ , Мвар	Марка генератора
1.	112	35	3хАС-120	67	33	4хТ-12-2У3
2.	115	30	2хАС-150	48	22	2хТВС-32У3
3.	121	40	3хАС-150	36	20	ТВФ-63-2У3
4.	123	60	2хАС-185	31	16	2хТ-12-2У3
5.	114	65	2хАС-240	45	20	ТВС-32У3

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

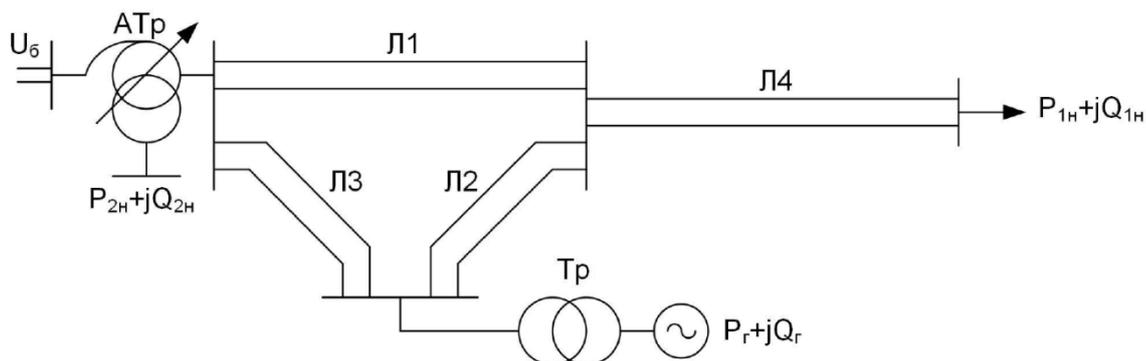
1. Расчёт кольцевой электрической сети

Примерные задания

- 1) Подготовить расчётную схему заданной электрической сети.
- 2) Выполнить одну итерацию расчёта методами ручного расчёта.

- 3) Подготовить исходные данные для второй итерации.
- 4) Рассчитать сеть в ПК RastrWin.

#### Задание для РГР №2.



№ вар	U <sub>6</sub> , кВ	Линии, км				Марки и сечения				P <sub>1н</sub> , МВт	Q <sub>1н</sub> , Мвар	P <sub>2н</sub> , МВт	Q <sub>2н</sub> , Мвар	Генератор	Атр	Тр
		Л1	Л2	Л3	Л4	Л1	Л2	Л3	Л4							
1.	229	65	80	50	40	2хАС-150	АС-240	АС-120	2хАС-150	34,0	20,0	1,70	1,00	Т-12-2У3	АТДЦТН-63000/220/110	ТДН-16000/110
2.	232	55	75	75	75	3хАС-150	2хАС-240	АС-185	3хАС-150	62,0	32,0	3,10	1,60	ТВС-32У3	АТДЦТН-63000/220/110	ТД-40000/110
3.	226	40	50	35	25	2хАС-240	3хАС-150	2хАС-185	2хАС-240	43,0	25,0	2,15	1,25	Т-20-2У3	АТДЦТН-63000/220/110	ТРДН-25000/110
4.	227	60	75	50	50	2хАС-150	3хАС-185	АС-150	2хАС-150	54,0	24,0	2,70	1,20	ТВС-32У3	АТДЦТН-63000/220/110	ТД-40000/110
5.	235	50	30	55	45	3хАС-150	АС-240	АС-120	3хАС-150	47,0	24,0	2,35	1,20	ТВС-32У3	АТДЦТН-63000/220/110	ТД-40000/110

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Схемы замещения воздушной и кабельной ЛЭП, параметры схемы замещения ЛЭП. Физический смысл параметров.
  2. Схема замещения и параметры двухобмоточного трансформатора. Физический смысл параметров.
  3. Схема замещения и параметры автотрансформатора. Физический смысл параметров.
  4. Схема замещения и параметры трёхобмоточного трансформатора. Физический смысл параметров.
  5. Типы систем регулирования напряжений трансформаторов. Правило подбора ответвлений.
  6. Графики нагрузок потребителей. Суточный график и его характеристики.
  7. Графики нагрузок потребителей. Годовой график и его характеристики.
  8. Потери мощности в элементах электрических сетей. Физический смысл потерь.
- Алгоритм расчёта.
9. Векторные диаграммы напряжений радиальной электрической сети. Пример построения.
  10. Векторные диаграммы напряжений кольцевой электрической сети. Пример построения.
  11. Алгоритм расчёта радиальной электрической сети. Пример расчета.
  12. Алгоритм расчёта кольцевой электрической сети. Пример расчета.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ПК-39	У-5 П-3	Лабораторные занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2