

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Электроэнергетические системы, сети и их режимы

Код модуля
1156653

Модуль
Функционирование электроэнергетических
систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Стаймова Елена Дмитриевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	автоматизированных электрических систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- **Стаймова Елена Дмитриевна, Старший преподаватель, автоматизированных электрических систем**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Электроэнергетические системы, сети и их режимы**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	8	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	6
		Расчетная работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Электроэнергетические системы, сети и их режимы**

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-13 -Способен выполнять проектные работы по созданию энергетических установок, электростанций и комплексов на базе возобновляемых источников энергии в соответствии с техническими заданиями (Электроэнергетика и электротехника)	З-21 - Описывать способы составления схем замещения электрических сетей и расчётов их параметров З-22 - Объяснять способы и методы расчётов установившихся режимов электроэнергетических сетей и систем З-23 - Описывать требования к параметрам качества электрической энергии для снабжения потребителей З-24 - Описывать физические процессы, происходящие в электроэнергетических	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Контрольная работа № 5 Контрольная работа № 6 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4 Экзамен

	<p>системах в переходных режимах</p> <p>З-25 - Объяснять способы и методы расчетов параметров симметричных и несимметричных коротких замыканий</p> <p>П-16 - Осуществлять расчёты установившихся режимов электроэнергетических систем</p> <p>П-17 - Предлагать средства и способы регулирования напряжения в режимах электроэнергетических систем</p> <p>П-18 - Выполнить для электрической сети расчет токов и напряжений при симметричных и несимметричных коротких замыканиях</p> <p>У-17 - Составлять схемы замещения электрических сетей и определять их параметры</p> <p>У-18 - Выполнять расчеты установившиеся режимы работы электрических сетей и систем</p> <p>У-19 - Определять потери мощности, напряжения, электроэнергии в связи с режимами электрических сетей</p> <p>У-20 - Оценивать качество электрической энергии в рассчитанных режимах</p> <p>У-21 - Определять токи и напряжения, возникающие при коротких замыканиях в электрической сети, используя методы расчетов параметров симметричных и несимметричных коротких замыканий</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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	1,4	20
<i>расчетная работа</i>	1,10	30
<i>контрольная работа</i>	1,8	20
<i>расчетная работа</i>	1,16	30
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.10		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на занятиях</i>	1,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>защита отчетов</i>	1,16	40
<i>работа на занятиях</i>	1,16	20
<i>выполнение заданий</i>	1,16	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – **не предусмотрено**

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– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,4	15
<i>расчетная работа</i>	2,16	25
<i>расчетная работа</i>	2,16	15
<i>контрольная работа</i>	2,8	15
<i>контрольная работа</i>	2,12	15
<i>контрольная работа</i>	2,16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на занятиях</i>	2,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение работ</i>	2,16	50
<i>работа на занятиях</i>	2,16	20
<i>защита работ</i>	2,16	30

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

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– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
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

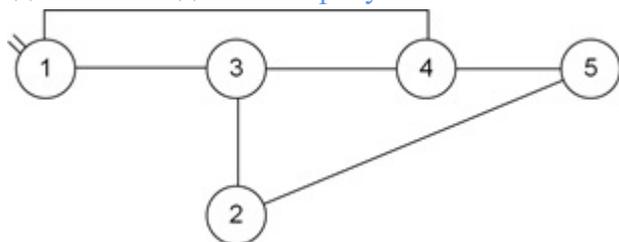
1. Расчёты параметров схемы замещения ЛЭП.
2. Расчёты параметров схемы замещения 2-х обмоточных трансформаторов.
3. Расчёты параметров схемы замещения 3-х обмоточных трансформаторов и автотрансформаторов. Приведение схем к одной ступени напряжения.
4. Расчёты падений напряжения и потерь мощности по данным начала и конца передачи. Построение векторных диаграмм токов и напряжений.
5. Определение интегральных характеристик графиков нагрузки.
6. Определение потерь энергии.
7. Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутых электрических сетей.
8. Расчёт и анализ установившихся режимов кольцевых электрических сетей.
9. Расчёт и анализ установившегося режима электрической сети с двусторонним питанием.
10. Расчёт режима электрической сети с использованием метода электрических преобразований.
11. Расчёт режима электрической сети методом коэффициентов распределения.
12. Расчёт режима электрической сети методом контурных уравнений.
13. Применение метода уравнений узловых напряжений для расчета режимов электрических сетей.
14. Регулирование напряжений в электрической сети. Выбор средств регулирования.
15. Регулирование частоты в энергосистеме.
16. Определение токораспределения «по длинам».
17. Выбор экономичных сечений ЛЭП.
18. Проверка сечений по длительно допустимым токам.
19. Расчёты издержек на потери энергии.
20. Расчёты и сравнение приведённых затрат вариантов.
21. Расчёт параметров схемы замещения для расчётов симметричного КЗ.
22. Определение токов и напряжений в элементах сети в начальный момент симметричного КЗ.
23. Определение ударного тока в фазах при заданных условиях возникновения симметричного КЗ.
24. Определение изменения во времени периодических и аperiodических токов КЗ.
25. Составление схем симметричных составляющих для расчёта несимметричного КЗ. Определение их параметров.
26. Определение токов и напряжений несимметричного КЗ. Построение векторных диаграмм.

Примерные задания

Произвольно составить 12-ступенчатый график годового расхода мощности потребителя. Определить по нему годовой расход электроэнергии. Определить соответствующий график потерь мощности при заданном эквивалентном сопротивлении электрической сети. Определить по нему годовые переменные потери электроэнергии.

В заданной схеме однородной сложноразомкнутой электрической сети определить токораспределение без учёта потерь мощности, используя метод электрических преобразований. Мощности узлов 2,3,4,5 по 100 МВт, в узлах 3, 4, 5 находятся нагрузки, а в

узле 2 - генерация. Длины линий 1-3, 3-4, 4-5 по 50 км, линий 1-4, 2-3 по 100 км. Все промежуточные результаты преобразованной схемы и окончательный результат следует представлять отдельными рисунками.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Расчёты режимов радиальной электрической сети с использованием программных комплексов.

2. Выбор наиболее тяжёлых по напряжению режимов радиальной электрической сети. Регулирование напряжения.

3. Расчёт потерь электрической энергии для заданных графиков нагрузок.

4. Расчёты режимов сети с кольцевыми участками. Регулирование напряжения.

5. Определение токораспределения в составленных вариантах развития электрической сети

6. Проверка выбранных и существующих сечений по допустимым токам.

Корректировка сечений по результатам этой проверки.

7. Проверка вариантов развития электрической сети на допустимость уровней напряжения в различных режимах.

8. Регулирование напряжения. Выбор средств регулирования.

9. Расчёты токов и напряжений в электрической сети при коротких замыканиях.

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

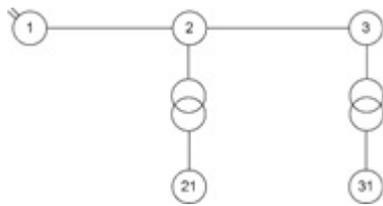
1. Определение параметров схемы замещения электрической сети.

2. Приведение параметров схемы замещения электрической сети к одной ступени напряжения.

3. Составление схем замещения участков электрических сетей, содержащих несколько элементов, и расчёт параметров схемы замещения.

Примерные задания

Составить и представить графически схему замещения электрической сети (по вариантам). Рассчитать параметры схемы замещения, привести их к одной ступени напряжения.



LMS-платформа – не предусмотрена

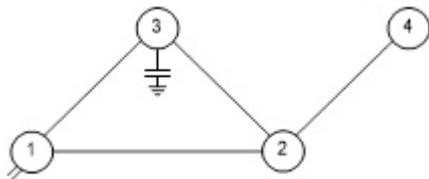
5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет потокораспределения в однородной кольцевой сети без учета потерь мощности и емкостных генераций.

Примерные задания

Рассчитать потокораспределения в однородной кольцевой сети без учёта потерь мощности и емкостных генераций (по вариантам). Результаты представить на схеме.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчет потокораспределения сети методом электрических преобразований

Примерные задания

Определить потокораспределения в электрической сети без учета потерь мощности методом электрических преобразований в мощностях. Нанести результаты на однолинейную схему.

Напряжение базисного узла (№1): 116□0 кВ.

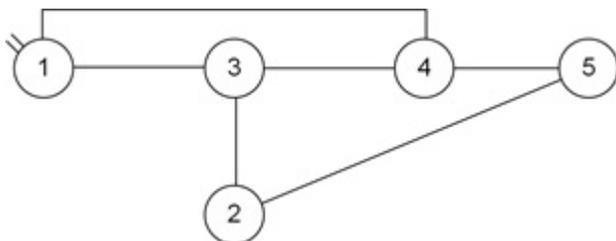
Мощности нагрузочных узлов:

$S_2=12+j6$ МВА; $S_3=30+j15$ МВА; $S_4=-40-j20$ МВА; $S_5=34+j17$ МВА.

Параметры ветвей:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-3: 1*40 км; 1-4: 2*60 км; 2-3: 3*50 км; 2-5: 3*40 км; 3-4: 1*50 км; 4-5: 1*60 км.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Расчет потокораспределения сети методом контурных уравнений в токах или в мощностях.

Примерные задания

Определить потокораспределение в электрической сети без учета потерь мощности методом контурных уравнений в токах. Нанести результаты на однолинейную схему.

Напряжение базисного узла (№1): 116 ± 0 кВ.

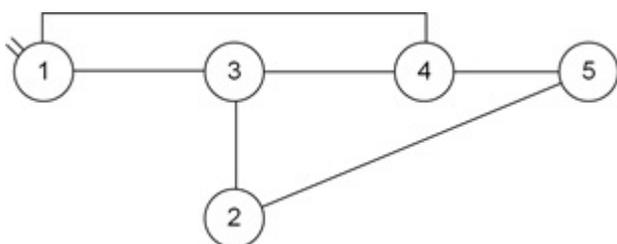
Мощности нагрузочных узлов:

$S_2=12+j6$ МВА; $S_3=30+j15$ МВА; $S_4=-40-j20$ МВА; $S_5=35+j17$ МВА.

Параметры ветвей:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-3: 1×40 км; 1-4: 2×60 км; 2-3: 3×50 км; 2-5: 3×40 км; 3-4: 1×50 км; 4-5: 1×60 км.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Контрольная работа № 5

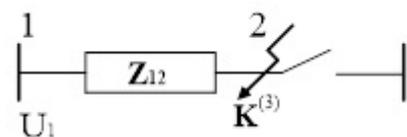
Примерный перечень тем

1. Определение наибольшего мгновенного тока в каждой фазе при возникновении трехфазного КЗ.

2. Определение ударного тока при возникновении трехфазного КЗ.

Примерные задания

На рисунке представлен фрагмент однолинейной схемы замещения электрической сети. Напряжение в узле 1 $U_1 = 330$ кВ, сопротивление $z_{12} = j7,5$ Ом. В момент времени $t=0$ в точке 2 происходит трехфазное короткое замыкание. При условии, что до замыкания линия работала на холостом ходу, а угол напряжения фазы А в нулевой момент времени $\alpha = -0^\circ$, необходимо вычислить наибольшее мгновенное значение полного тока для каждой фазы.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Контрольная работа № 6

Примерный перечень тем

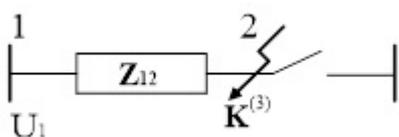
1. Нахождение действующих значений периодических токов при симметричном КЗ.

2. Нахождение действующих значений периодических токов при несимметричном КЗ.

Примерные задания

На рисунке представлен фрагмент однолинейной схемы замещения электрической сети. Напряжение в узле 1 $U_1 = 330$ кВ, сопротивление $z_{12} = j7,5$ Ом. В момент времени $t=0$ в

в точке 2 происходит однофазное короткое замыкание. Необходимо вычислить токи каждой фазы между точками 1, 2 и напряжения каждой фазы в точке 2.



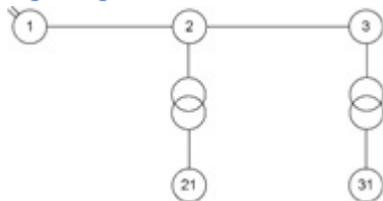
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчёт и анализ установившихся режимов радиальных электрических сетей.
2. Расчёт и анализ установившихся режимов разомкнутой электрической сети.

Примерные задания



Для заданных параметров сети и нагрузок узлов определить потокораспределение при напряжении базисного узла (№1): 115 кВ.

Мощность нагрузочных узлов:

$$S_{21}=30+j15 \text{ МВА}; S_{31}=20+j10 \text{ МВА}.$$

Параметры ветвей:

Все существующие линии выполнены сечением АС-150.

1-2: 2x50 км; 2-3: 2x40 км; 2-21: 2xТРДН-25000/110; 3-31: 2xТДН-16000/110.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчёт и анализ установившихся режимов сети с кольцевым участком.
2. Расчёт и анализ установившихся режимов замкнутой электрической сети.

Примерные задания

Определить потокораспределение в электрической сети для заданных параметров сети и нагрузок узлов при напряжении базисного узла (№1): 112 кВ.

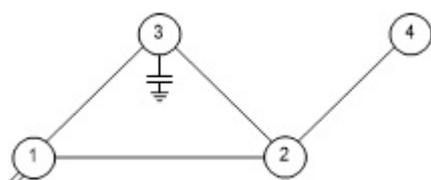
Мощность нагрузочных узлов:

$$S_2=12+j6 \text{ МВА}; S_3=30+j15 \text{ МВА}; S_4=-30-j17 \text{ МВА}; \text{Шунт: } 151,2 \text{ мкСм}.$$

Параметры ветвей:

Все линии выполнены сечением АС-240.

1-2: 2*40 км; 1-3: 2*50 км; 2-3: 2*60 км; 2-4: 2*40 км.



LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Варианты развития электрической сети.
2. Выбор конфигурации вариантов и сечений ЛЭП электрической сети.

Примерные задания

Выбрать экономичное сечение линий, отмеченных пунктиром, по экономическим интервалам.

Проверить необходимость усиления проектируемых и существующих участков сети

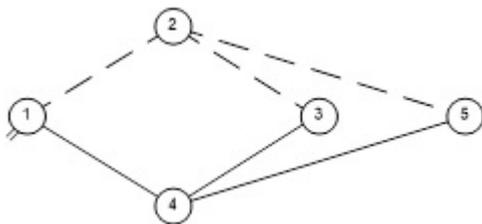
Все существующие линии выполнены сечением АС-240, у них по одной цепи.

Длины ЛЭП: 1-2:50 км; 1-4:40 км; 2-3:60 км; 2-5:40 км; 3-4:30 км; 4-5: 60 км.

Мощность нагрузочных узлов:

$S_2=12+j6$ МВА; $S_3=30+j15$ МВА; $S_4=-40-j20$ МВА; $S_5=35+j17$ МВА.

Напряжение балансирующего узла 1 - 115 кВ.



LMS-платформа – не предусмотрена

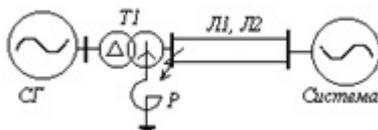
5.2.10. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Определить токи на все участках электрической сети для заданных моментов времени после возникновения симметричного КЗ.

Примерные задания

Определить токи на все участках электрической сети и суммарного в точке КЗ для моментов времени $t=0$ и $t=0,3$ с.



LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Электрические сети и их классификация. Системообразующие, питающие, распределительные сети. Виды электроустановок и их номинальные данные.
2. Элементы конструкции электрических сетей. Классификация воздушных линий, основные виды опор, стандарты на провода, расщепление проводов. Конструкция кабельных линий.

3. Схемы замещения воздушных линий. Определение параметров схем замещения воздушных ЛЭП.
4. Схемы замещения кабельных линий. Определение параметров схем замещения кабельных ЛЭП.
5. Схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения.
6. Схемы замещения трехобмоточных трансформаторов. Определение параметров схем замещения.
7. Схемы замещения и особенности работы автотрансформаторов. Определение параметров схем замещения.
8. Представление источников и нагрузок при расчетах установившихся режимов электрических сетей. Статические характеристики нагрузок.
9. Графики нагрузок узлов электрической сети. Типовые графики. Суточный и годовые графики. Характеристики графиков нагрузок.
10. Потери мощности и энергии в элементах электрических сетей. Точные и приближенные методы расчета потерь электроэнергии в сети с одним и несколькими нагрузочными узлами.
11. Падение и потеря напряжения. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
12. Векторные диаграммы токов и напряжений разветвленной электрической сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
13. Электрический расчет в токах и расчёт в мощностях разомкнутой сети с числом узлов нагрузок не менее двух.
14. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в токах. Правило моментов в токах. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
15. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при равных напряжениях по концам передачи в мощностях. Правило моментов в мощностях. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
16. Электрический расчет сети с двухсторонним питанием при разных напряжениях по концам передачи. Векторные диаграммы токов и напряжений участка сети.
17. Однородная сеть. Правило моментов для однородной сети. Свойства однородной сети. Правило моментов в токах и мощностях для однородной сети и область применения.
18. Балансы мощности и энергии в электроэнергетических системах. Связь балансов мощностей с параметрами качества.
19. ГОСТ на качество электроэнергии. Последствия отклонений параметров качества от нормативных значений. Понятие лавины частоты и напряжения и меры их предотвращения.
20. Статические характеристики нагрузки по частоте и напряжению. Регулирующий эффект нагрузки.
21. Регулирование частоты в энергосистеме. Первичное, вторичное регулирование. Понятие лавины частоты.
22. Назначение и средства регулирования напряжения. Требования по уровням напряжений по ГОСТ и условиям работы оборудования. Принципы регулирования напряжений в электроэнергетической системе.

23. Способы и средства регулирования напряжения. Централизованное и местное регулирование напряжения. Понятия группового и индивидуального регулирования. Встречное регулирование и стабилизация напряжения.

24. Способы и средства регулирования напряжения. Устройства РПН и ПБВ. Регулирование напряжения с помощью РПН на трансформаторах.

25. Устройства РПН и ПБВ. Выбор рациональных отпаек РПН на двух, трехобмоточных трансформаторах и автотрансформаторах.

26. Регулирование напряжения с помощью компенсирующих устройств. Выбор мощностей компенсирующих устройств.

27. Регулирование напряжения с помощью шунтирующих реакторов. Выбор мощности и режимов работы, область применения, представление реакторов при расчетах установившихся режимов.

28. Электрический расчет сложнзамкнутой сети методом преобразования. Приемы преобразования.

29. Метод контурных уравнений и его использование для расчета сложнзамкнутых сетей.

30. Метод уравнений узловых напряжений и его использование для расчета сложнзамкнутых сетей.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3.2. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Критерии экономической эффективности вариантов развития сети.
2. Учет критерия надежности при проектировании электрической сети. Ущерб от перерывов питания потребителей.
3. Учет экологического критерия при проектировании электрической сети.
4. Учет критерия качества электроэнергии при проектировании электрической сети.
5. Принципы разработки конфигурации вариантов. Балансы мощностей.
6. Выбор номинального напряжения проектируемой сети.
7. Технико-экономическое сопоставление вариантов развития сети.
8. Особенности выбора сечений в кольцевых и разомкнутых сетях.
9. Условия и методы проверки сечений проектируемых и существующих ЛЭП по допустимому току.
10. Особенности выбора сечений в распределительных сетях. Выбор сечений по условиям качества электроэнергии.
11. Анализ качества электроэнергии в проектируемых сетях.
12. Короткие замыкания (КЗ), их виды и вероятность возникновения. Природа возникновения коротких замыканий и их последствия. Назначение расчетов КЗ. Допущения при расчете КЗ.
13. Физический процесс при трехфазном КЗ в неразветвленной цепи, питаемой от мощного источника.
14. Вынужденная и свободная составляющие. Постоянная времени затухания аperiodической составляющей.
15. Максимальное значение полного тока трехфазного КЗ. Момент его возникновения
16. Зависимость величины тока КЗ от момента возникновения КЗ.

17. Действующие значения полных величин и отдельных составляющих токов КЗ (для произвольного момента времени t).
 18. Процесс КЗ (КЗ) в цепи СГ ограниченной мощности.
 19. Расчет симметричных КЗ в разветвленных цепях. Используемые упрощения. Этапы расчета.
 20. Расчетные схемы при расчете симметричного КЗ и схемы замещения.
 21. Определение сопротивлений отдельных элементов.
 22. Электрическая схема замещения. Преобразование схемы.
 23. Определение токов КЗ для любого момента времени ПП (периодической и аperiodической составляющих). Типовые кривые.
 24. Учет нагрузки при КЗ в электрической системе.
 25. Схемы замещения отдельных симметричных составляющих при расчете несимметричной системы.
 26. Параметры 2-х и 3-х обмоточных трансформаторов в схемах нулевой последовательности в зависимости о схемы соединения обмоток.
 27. Параметры ВЛЭП нулевой последовательности.
 28. Токи и напряжения в точке несимметричного КЗ. Векторные диаграммы.
 29. Сравнение токов различных видов КЗ.
 30. Особенности замыканий в распределительных сетях.
 31. Простые замыкания на землю.
- 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	ПК-13	П-16 П-17 П-18	Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4