

**Электроэнергетические системы и сети**

Код направления подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	заочная
Кафедра-разработчик	Радиоэлектроники и электроэнергетики
Выпускающая кафедра	Радиоэлектроники и электроэнергетики

Типовые задания для контрольной работы:

Для электрической сети, показанной на рисунке 1 необходимо выполнить:

1. Построить схему замещения и выполнить расчет параметров элементов сети.
2. Рассчитать параметры установившегося режима для максимальных нагрузок.
3. Определить потери электроэнергии за сутки и за год, рассчитать к.п.д передачи по энергии, если известен суточный график нагрузки (в процентах от максимума).

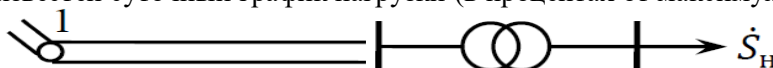


Рис.1

Данные для различных вариантов приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	ЛЭП Число цепей/l, км	T1 – количество, марка	Нагрузка P, МВт/cosφ <sub>н</sub>	U <sub>б</sub> , кВ	Номер графика нагрузки
1	2 АС – 150 35 км	2 ТРДЦН – 63000/110	50/0,83	117	4
2	2 АС – 240 80 км	2 ТРДЦН – 100000/220	100/0,91	222	3
3	3 АС – 120 40 км	2 ТРДН – 40000/110	40/0,8	118	2
4	2 АС – 300 60 км	2 ТРДЦН – 63000/220	70/0,88	230	1
5	3 АС – 70 30 км	2 ТРДН – 25000/110	30/0,86	115	4
6	2 АС – 240 120 км	2 ТРДН – 40000/220	65/0,85	215	3
7	3 АС -120 60 км	2 ТРДЦН – 63000/110	60/0,9	115	2
8	2 АС – 400 150 км	2 ТРДЦН – 100000/220	120/0,88	230	1
9	3 АС – 70 65 км	2 ТРДН – 40000/110	45/0,86	110	4
10	2 АС – 240 120 км	2 ТРДН – 40000/220	65/0,85	215	3
11	3 АС – 120 60 км	2 ТРДЦН – 63000/110	60/0,9	115	2
12	2 АС - 400 150 км	2 ТРДЦН – 100000/220	120/0,88	230	1

13	3 АС – 70 65 км	2 ТРДН – 40000/110	45/0,86	110	4
14	4 АС – 240 150 км	2 ТРДЦН – 160000/220	150/0,9	225	3
15	2 АС – 150 35 км	2 ТРДЦН – 63000/110	50/0,83	113	2
16	2 АС – 240 80 км	2 ТРДЦН – 100000/220	100/0,91	220	1
17	3 АС 120 40 км	2 ТРДН – 40000/110	40/0,8	112	4
18	2 АС – 300 60 км	2 ТРДЦН – 63000/220	70/0,88	222	3
19	3 АС – 70 30 км	2 ТРДН – 25000/110	30/0,86	118	2
20	2 АС – 240 120 км	2 ТРДН – 40000/220	65/0,85	212	1
21	3 АС – 120 60 км	2 ТРДЦН – 63000/110	60/0,9	117	4
22	2 АС – 400 150 км	2 ТРДЦН – 100000/220	120/0,88	220	3
23	3 АС -70 65 км	2 ТРДН – 40000/110	45/0,96	113	2
24	4 АС – 240 150 км	2 ТРДЦН – 160000/220	150/0,9	224	1

### Типовые вопросы к экзамену №1:

1. Основные понятия и определения. Чем характеризуется установившейся режим работы ЭЭС?
2. Классификация электрических сетей. Номинальные напряжения электрических сетей.
3. Основные элементы электроэнергетических систем: генераторы, линии электропередачи, трансформаторы и автотрансформаторы, узлы комплексных нагрузок
4. Виды режимов работы электрической сети.
5. Для какой цели выпускают однофазные трансформаторы?
6. Какие бывают схемы и группы соединений силовых трансформаторов?
7. Как проводятся опыты х.х. двухобмоточного трансформатора?
8. Как проводятся опыты к.з. двухобмоточного трансформатора?
9. С помощью каких устройств регулируется коэффициент трансформации?
10. Показатели качества электроэнергии.
11. Допустимые отклонения частоты и установившегося отклонения напряжения?
12. Определения отклонения частоты и установившегося отклонения напряжения?
13. Виды режимов работы электрической сети? Определение качества электрической энергии.
14. Основные сведения о конструкции воздушных линий.
15. Конструктивные элементы воздушных линий.
16. Основные сведения о конструкциях кабельных электрических линий.
17. Какие электрические сети называются разомкнутыми? Методы расчета режимов замкнутых сетей.
18. Что такое натуральная мощность? Какая мощность называется предельной?
19. Полные и упрощенные схемы замещения электрических линий и их параметры.
20. Полные и упрощенные схемы замещения трансформаторов (автотрансформаторов) и их параметры.
21. Расчетные схемы электрических сетей.
22. Расчет электрических линий 110-220 кВ с использованием векторных диаграмм.
23. Влияние емкостных токов на режимные параметры.
24. Аналитическая зависимость между напряжениями начала и конца линии. Понятие потери и падения напряжения.
25. Расчет магистральных электрических сетей и разветвленных сетей.

26. Расчет разветвленных электрических сетей.
27. Совместный расчет сетей двух номинальных напряжений.
28. Расчет электрических сетей с учетом статических характеристик нагрузок.
29. Расчет режимов работы электрических сетей с двумя источниками питания.
30. Как определить КПД электрической сети?
31. Какие сети называются замкнутыми? Назовите виды замкнутых сетей.
32. В каком случае протекает уравнительный ток в сети с двухсторонним питанием?
33. С чем связаны коммерческие потери электроэнергии?
34. Как определяются потери энергии в поперечных элементах ВЛ?
35. Какие схемы замещения используют при расчетах электрических режимов в ВЛ?
36. Как определяются потери мощности и энергии в продольных элементах ВЛ?
37. Назначение и порядок технического анализа вариантов конфигурации электрической сети.
39. Выбор номинальных напряжений электрической сети при ее развитии.
40. Выбор конструктивных элементов ВЛ.
41. Выбор конструктивного исполнения КЛ.
42. Выбор и проверка экономически целесообразных сечений линий электропередачи.
43. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов.
44. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током.
45. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения.
46. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности.
47. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации.
48. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
49. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
50. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят.
51. Регулирование напряжения.
52. Как обеспечить оптимальное потокораспределение в электрической сети?
53. Пути повышения пропускной способности электрических сетей.
54. Принципы разработки вариантов развития ЭЭС и электрических сетей.

### Пример задания для курсового проекта

Курсовой проект посвящен проектированию системообразующей и распределительной электрических сетей. Содержание проекта приведено в разделе варианты заданий на проектирование распределительной сети приведены в табл. 2, исходная схема расположения узлов распределительной сети показана на рис. 1

Задание на проектирование системообразующей сети выдается преподавателем индивидуально для каждого студента.

#### *Дополнительные данные для проектирования*

1. Район проектирования сети — Урал.
2. Значения экономических характеристик, используемых при проектировании:
  - коэффициент приведения капитальных вложений к современным ценам,  $k = 68,8$ ;
  - удельная стоимость потерь электроэнергии в сети,  $\beta = 1,2$  руб./кВт·ч.
3. Состав потребителей электроэнергии по категориям надежности: потребители узла с наименьшей нагрузкой относятся к III категории по надежности, состав потребителей других узлов по надежности одинаков (I категория — 30 %; II категория — 30 %; III категория — 40 %).
4. Число часов максимальной мощности нагрузок района  $T_{\max} = 4500$  ч.
5. Для всех нагрузок  $\cos \varphi = 0,9$ .
6. Номинальные напряжения потребителей — 10 кВ.
7. Требуемые напряжения на шинах 10 кВ подстанций выбираются проектировщиком по следующим условиям: при мощности нагрузки в максимальном режиме до 15 МВт  $U_{\text{треб}} = 10$  кВ; при мощности от 15 до 25 МВт  $U_{\text{треб}} = 10,2$  кВ; при мощности от 25 до 35 МВт  $U_{\text{треб}} = 10,4$  кВ; при мощности более 35 МВт  $U_{\text{треб}} = 10,5$  кВ.



22	45	–	15	45	–	10	–	–	–	–	–	–	–
23	45	–	30	30	–	–	10	–	–	–	–	–	–
24	35	–	30	40	–	–	–	15	–	–	–	–	–
25	35	–	40	20	–	–	–	–	–	–	10	–	–
26	20	–	10	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–
27	10	–	40	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–
28	40	30	–	20	10	–	–	–	–	–	–	–	–
29	15	15	–	30	–	45	–	–	–	–	–	–	–
30	25	10	–	30	–	–	40	–	–	–	–	–	–
31	45	25	–	40	–	–	–	15	–	–	–	–	–
32	45	35	–	35	–	–	–	–	10	–	–	–	–
33	30	40	–	15	–	–	–	–	–	25	–	–	–
34	25	15	–	30	–	–	–	–	–	–	30	–	–
35	30	10	–	35	–	–	–	–	–	30	–	20	–
36	30	25	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	45

№ вар.	Мощность нагрузок, МВт												
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
37	–	–	–	15	–	25	40	15	–	–	–	–	–
38	–	–	–	25	–	30	40	–	10	–	–	–	–
39	–	–	–	15	–	40	10	–	–	25	–	–	–
40	–	–	–	25	–	10	30	–	–	–	–	35	–
41	–	–	–	30	–	25	15	–	–	–	–	–	15
42	40	30	–	–	–	–	–	–	–	–	40	10	–
43	45	10	–	–	–	–	–	–	–	–	15	20	–
44	15	25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	40
45	–	–	15	45	40	10	–	–	–	–	–	–	–
46	–	–	25	15	30	–	40	–	–	–	–	–	–
47	–	–	30	25	20	–	–	20	–	–	–	–	–
48	–	–	35	40	30	–	–	–	15	–	–	–	–
49	–	–	40	15	35	–	–	–	–	20	–	–	–
50	–	–	10	30	25	–	–	–	–	–	25	–	–
51	40	–	–	15	–	15	30	–	–	–	–	–	–
52	30	–	–	25	–	40	–	10	–	–	–	–	–
53	20	–	–	20	–	15	–	–	45	–	–	–	–
54	25	–	–	25	–	10	–	–	–	20	–	–	–
55	20	–	–	15	30	35	–	–	–	–	–	–	–
56	20	10	–	–	–	30	20	15	–	–	–	–	–
57	–	15	–	–	–	40	40	–	10	–	–	–	–
58	–	40	–	–	–	35	15	–	–	15	–	–	–
59	–	45	–	–	–	15	25	–	–	–	–	–	25
60	–	15	–	–	–	40	–	15	15	–	–	–	–
61			30	28	12			22					
62	38			25		15		18					
63	40	32		15									12
64		38									32	28	14
65	32		26	28				14					
66	40	32				20	10						
67		28		32	12			18					
68	40					20		33	16				

69	32			36	16			22					
70	38			22		24		12					
71	42	38		18	10								
72			36	32	12			18					
73	40					22	12	24					
74	38		36	20	15								
75	26			30				18	12				
76	28					18		22		10			
77		22									40	28	10
78	22			38		16							12
79			28	36	22			12					
80	40	22				20	18						

#### Вопросы к защите курсового проекта

1. Порядок проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
2. Структура технического задания на проектирование объектов и подсистем ЭЭС.
3. Нормативно-техническая документация, используемая при проектировании развития электроэнергетических систем и электрических сетей.
4. Средства автоматизации, используемые при проектировании электрических сетей.
5. Назначение и составление балансов мощности и энергии при проектировании.
6. Определение нагрузки узлов при проектировании.
7. Состав исходных данных для проектирования развития ЭЭС и электрических сетей.
8. Назначение структурного анализа существующей электрической сети и порядок его проведения.
9. Привести соответствие между климатическими характеристиками района проектирования и разделами проекта, где они используются.
10. Перечислить технические критерии и ограничения, используемые при разработке вариантов конфигурации электрической сети.
11. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов.
12. Алгоритм проектирования магистральных электрических сетей.
13. Алгоритм проектирования распределительных электрических сетей.
14. Определение потерь мощности и энергии при проектировании ЭЭС.
15. Критерий экономического сопоставления вариантов электрической сети, используемый при проектировании развития ЭЭС.
16. Учет надежности при проектировании электрических сетей.
17. Себестоимость транспорта электроэнергии.
18. Схемы электрических сетей.
19. Схемы электрических соединений подстанций.
20. Принципы разработки вариантов развития ЭЭС и электрических сетей.
21. Назначение и порядок технического анализа вариантов конфигурации электрической сети.
22. Выбор номинальных напряжений электрической сети при ее развитии.
23. Выбор конструктивных элементов ВЛ.
24. Выбор конструктивного исполнения КЛ.
25. Выбор и проверка экономически целесообразных сечений линий электропередачи.
26. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов.
27. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током.
28. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения.
29. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности.
30. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации.
31. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
32. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
33. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят.

34. Регулирование напряжения.
35. Как обеспечить оптимальное потокораспределение в электрической сети?
36. Пути повышения пропускной способности электрических сетей.
37. Методы снижения потерь электроэнергии при проектировании электрических сетей.

#### Типовые вопросы к экзамену №2:

1. Назначение и порядок технического анализа вариантов конфигурации электрической сети.
2. Выбор номинальных напряжений электрической сети при ее развитии.
3. Выбор конструктивных элементов ВЛ.
4. Выбор конструктивного исполнения КЛ.
5. Выбор и проверка экономически целесообразных сечений линий электропередачи.
6. Выбор сечений проводов ВЛ методом экономических токовых интервалов.
7. Выбор сечений проводников по нагреву длительно-допустимым током.
8. Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения.
9. Балансовый расчет компенсации реактивной мощности.
10. Выбор компенсирующих устройств методом поперечной компенсации.
11. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов.
12. Подготовка исходной информации для расчета режимов с помощью ПВК.
13. Характеристика ПВК, используемых для расчета режимов.
14. Проверка правильности расчетов режимов с помощью ПВК.
15. Нормативные требования к расчетным условиям в ЭЭС.
16. В чем заключается анализ режимов, и с какой целью его проводят.
17. Регулирование напряжения.
18. Как обеспечить оптимальное потокораспределение в электрической сети?
19. Пути повышения пропускной способности электрических сетей.
20. Принципы разработки вариантов развития ЭЭС и электрических сетей.
21. Методы снижения потерь электроэнергии при проектировании электрических сетей.
22. Условия сопоставимости вариантов развития электроэнергетических систем и их объектов.
23. Алгоритм проектирования магистральных электрических сетей.
24. Алгоритм проектирования распределительных электрических сетей.
25. Определение потерь мощности и энергии при проектировании ЭЭС.
26. Критерий экономического сопоставления вариантов электрической сети, используемый при проектировании развития ЭЭС.
27. Учет надежности при проектировании электрических сетей.
28. Себестоимость транспорта электроэнергии.
29. Схемы электрических сетей.
30. Схемы электрических соединений подстанций.