

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра электроэнергетики и физики

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры электроэнергетики и
физики 16 июня 2021 г., протокол № 11



В. П. Максимов

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электрические системы и сети

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Бакалавриат

(уровень высшего образования)

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине (модулю).

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПКС-1	Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПКС-1.1. Знать: Принципы передачи и распределения электроэнергии. Схемы замещения элементов электрических сетей и их параметры. Режимы электрической сети и задачи расчета режимов сети. Расчет установившихся нормальных и послеаварийных режимов электрических сетей различной конфигурации. Балансы мощностей в электроэнергетической системе. Компенсация реактивной мощности. ПКС-1.2. Уметь: определять параметры схемы замещения основных элементов электроэнергетических систем и сетей ПКС-1.3. Иметь навыки: навыками проектирования внутрисистемных электрических сетей

2.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю).

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Общие сведения об электроэнергетических системах и электрических сетях	ПКС-1	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
2.	Схемы замещения элементов электроэнергетических систем и электрических сетей и их параметры	ПКС-1	Тест. Контроль выполнения курсового проекта
3.	Расчет режимов работы электрических сетей различной конфигурации	ПКС-1	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
4.	Балансы мощностей в электроэнергетической системе	ПКС-1	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
5.	Регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе	ПКС-1	Тест. Контроль выполнения курсового проекта.
6.	Потери мощности и электроэнергии в электрических сетях	ПКС-1	Тест. Контроль

	электроэнергетических систем		выполнения курсового проекта.
--	------------------------------	--	----------------------------------

3. Комплекты ФОС.

Типовые задания на тестирование

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

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

4. 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

5. 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

6. Задание

Отметьте правильный ответ

На сколько процентов номинальное напряжение генераторов и вторичных обмоток силовых трансформаторов превышает номинальное напряжение сети?

а. 5-10%

б. 10-15%

в. 15-20%

7. 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

8. 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

9. 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

10. Задание

Отметьте правильный ответ

Кто осуществляет оперативное руководство режимом работы электростанции?

а. Диспетчерские службы

б. Главный инженер электростанции

в. Потребители электроэнергии

11. Задание

Отметьте правильный ответ

Что учитывают при распределении нагрузок между электростанциями?

а. Пропускную способность ЛЭПб.

время года

в. Режим работы электростанций

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.

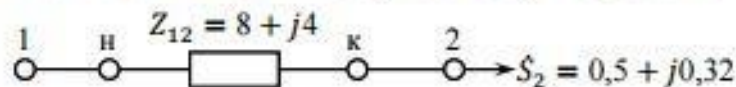


Рис. 7.9. Схема сети

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 ($U_{ном} \pm 5\%$ от $U_{ном}$).

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 $Q_{ку} = \Delta U \cdot U_1 / X$, где ΔU — разность между расчетным напряжением в узле 2 и минимально допустимым, исходя из условия качества электроэнергии, напряжением:

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

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

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.

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 сложноразветвленных 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 сложноразветвленных 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 в 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.

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 продол
40. Характеристика и определение потерь мощности в ЛЭП 6–500 кВ.
41. С отношения 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 капитальных затрат.

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 жилкабелей.

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.