

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 17:39:57
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе
Пятигорского института (филиал) СКФУ
М.В. Мартыненко
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
«**Электрические станции и подстанции**»

Направленность (профиль)

Передача и распределение электрической энергии в системах электроснабжения

Форма обучения

очная

Год начала обучения

2022 г

Реализуется в 7 семестре

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

1. Назначение фонда оценочных средств – комплекта методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Электрические станции и подстанции».

3. Разработчик Елисеева А.А., старший преподаватель кафедры физики, электротехники и электроэнергетики

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель	Масютина Г.В. – зав. кафедрой физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
Члены комиссии:	Ростова А.Т. – профессор кафедры физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
	Колесников Г.Ю. – доцент кафедры физики, электротехники и электроэнергетики (Ф.И.О., должность)
Представитель организации-работодателя	Елисеев М.А. – главный энергетик ОАО «Пятигорский хлебокомбинат» (Ф.И.О., должность)

Экспертное заключение: фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Электрические станции и подстанции»

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код оцениваемой компетенции, индикатора (ов)	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Вид контроля, аттестация	Тип контроля	Наименование оценочного средства
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}	1-18	Собеседование	Устный	Текущий	Вопросы к собеседованию
	1-18	Письменный отчет о решении типовых, разноуровневых задач	Письменный	Текущий	Комплект разноуровневых заданий
	1-18	Презентация проекта	Письменный	Текущий	Оценочные средства для курсового проекта
	1-18	Собеседование	Устный	Промежуточный	Вопросы к экзамену

2. Описание показателей и критериев оценивания на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: ПК-1				
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-1 _{ПК-1} Знает схемотехническое исполнение электрооборудования станций и подстанций; современные аналитические методы и модели комплексного инженерного анализа. Умеет обосновывать технические решения при раз-	Отсутствуют знания схемотехнического исполнения электрооборудования станций и подстанций; современных аналитических методов и моделей комплексного инженерного анализа.	Демонстрирует уровень знаний, недостаточный для понимания схемотехнического исполнения электрооборудования станций и подстанций; современных аналитических методов и моделей комплексного инженерного	Обладает базовыми знаниями схемотехнического исполнения электрооборудования станций и подстанций; современных аналитических методов и моделей комплексного инженерного	Демонстрирует уверенные знания схемотехнического исполнения электрооборудования станций и подстанций; современных аналитических методов и моделей комплексного

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ской энергии; применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач.				ного инженерного
	Отсутствуют умения обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи электрической энергии; применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач.	Демонстрирует уровень, недостаточный для умения обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи электрической энергии; применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач.	Демонстрирует базовый уровень для умения обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи электрической энергии; применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач.	Демонстрирует повышенный уровень для умения обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи электрической энергии; применять современные методы и средства исследования для решения конкретных задач.

Результаты обучения по дисциплине (модулю):
Индикатор:
ИД-2_{ПК-1}
Владеет навыками правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы и требований потребителей.

Отсутствуют навыки владения правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы и требований потребителей.

Демонстрирует недостаточный уровень владения правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы и требований потребителей.

Демонстрирует базовый уровень владения правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы

Уверенно владеет правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы и требований потребителей.

потребителей

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

			и требова- ний по- требите- лей.	ний по- требите- лей.
--	--	--	---	-----------------------------

Компетенция: ПК-2

Результаты обуче- ния по дисци- плине (модулю): Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Знает общие зако- номерности про- изводства, пере- дачи и распреде- ления электриче- ской энергии; ос- новные конструк- тивные и режим- ные особенности электрических станций (тепло- вых, атомных, гидравлических) и подстанций, рас- пределительных сетей. Умеет рассчиты- вать основные па- раметры схем электрических станций и под- станций, учиты- вать особенности режимов работы различных стан- ций и подстанций.	Отсутствуют знания об- щих закономерностей производства, передачи и распределения элек- трической энергии; ос- новные конструктив- ные и режимные осо- бенности электриче- ских станций (тепло- вых, атомных, гидрав- лических) и подстан- ций, распределитель- ных сетей.	Демонстрирует уро- вень знаний, недо- статочный для пони- мания общих законо- мерностей производ- ства, передачи и рас- пределения электри- ческой энергии; ос- новные конструктив- ные и режимные осо- бенности электриче- ских станций (тепло- вых, атомных, гид- равлических) и под- станций, распредели- тельных сетей.	Обладает базовыми знаниями общих за- кономер- ностей производ- ства, пе- редачи и распреде- ления электри- ческой энергии; основные конструк- тивные и режим- ные осо- бенности электри- ческих станций (тепло- вых, атомных, гидравли- ческих) и подстан- ций, рас- предели- тельных сетей.	Демон- стрирует уверен- ные зна- ний об- щих зако- номерно- стей про- извод- ства, пе- редачи и распреде- ления электри- ческой энергии; основные конструк- тивные и режим- ные осо- бенности электри- ческих станций (тепло- вых, атомных, гидравли- ческих) и подстан- ций, рас- предели- тельных сетей.
	Отсутствуют умения рассчитывать основные параметры схем элек- трических станций и подстанций, учитывать особенности режимов работы различных стан- ций и подстанций	Демонстрирует уро- вень, недостаточный для умения рассчи- тывать основные па- раметры схем элек- трических станций и подстанций, учиты- вать особенности ре- жимов работы раз- личных станций и подстанций.	Демон- стрирует базовый уровень для уме- ния рас- считывать основные пара- метры схем элек- трических	Демон- стрирует повышен- ный уро- вень для умения рассчиты- вать ос- новные пара- метры

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

			станций и подстанций, учитывать особенности режимов работы различных станций и подстанций.	схем электрических станций и подстанций, учитывать особенности режимов работы различных станций и подстанций.
Результаты обучения по дисциплине (модулю): Индикатор: ИД-2 _{ПК-2} Владеет навыками расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.	Отсутствуют навыки владения расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.	Демонстрирует недостаточный уровень владения расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.	Демонстрирует базовый уровень владения расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.	Уверенно владеет расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.

Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость студентов по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль

Рейтинговая оценка знаний студента (в случаях, предусмотренных нормативными актами СКФУ)

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ 7 семестр			
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6		6 неделя	25
Владелец: 2. Шебзухова Татьяна Александровна		10 неделя	15
3. Практическое занятие № 9		16 неделя	15

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

	Итого за 7 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

3. Типовые контрольные задания и иные материалы, характеризующие этапы формирования компетенций

Вопросы для собеседования

1. Электрические станции и подстанции основные понятия и определения
2. Графики нагрузки электроустановок

3. ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4. Участие в проектировании электростанций в производстве электроэнергии
5. Участие в проектировании паротурбинных конденсационных электростанций в производстве электроэнергии

6. Участие паротурбинных теплофикационных электростанции в производстве электроэнергии

7. Участие газотурбинных электростанций в производстве электроэнергии
8. Участие атомных электростанций в производстве электроэнергии
9. Участие гидроэлектростанций в производстве электроэнергии
10. Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии
11. Турбогенераторы
12. Гидрогенераторы
13. Выбор шинных конструкций
14. Выбор токопроводов и проводов воздушных линий
15. Выбор кабелей
16. Блочные схемы
17. Мостиковые схемы
18. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов
19. Плавкие предохранители
20. Измерительные трансформаторы напряжения
21. Измерительные трансформаторы тока
22. Масляные выключатели
23. Воздушные выключатели
24. Элегазовые выключатели
25. Режимы работы электроустановок
26. Высоковольтные выключатели
27. Электромагнитные выключатели
28. Выключатель нагрузки
29. Разъединители
30. Отделители и короткозамыкатели
31. Силовые трансформаторы
32. Силовые автотрансформаторы
33. Номинальные параметры трансформаторов
34. Автоматическое регулирование возбуждения генераторов
35. Релейная форсировка возбуждения генераторов
36. Компандирование возбуждения генераторов
37. Регулирование напряжения трансформаторов
38. Динамическое действие токов к.з.
39. Термическое действие токов к.з.
40. Элементы конструкции трансформаторов
41. Системы охлаждения силовых трансформаторов
42. Нагрузочная способность трансформаторов
43. Косвенные системы охлаждения генераторов
44. Непосредственное (форсированное) охлаждение генераторов
45. Системы возбуждения генераторов
46. Реакторы
47. Шинные конструкции
48. Вакуумные выключатели
49. Тепловой расчет трансформаторов
50. Особенности автотрансформаторов
51. Ограничение токов короткого замыкания
52. Бесщеточное независимое возбуждение генераторов

53. Возбуждение генераторов с полупроводниковыми преобразователями

54. Автоматическое регулирование поля генераторов

55. Автоматическое регулирование системы возбуждения

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

и знакомство с дополнительной литературой; грамотное и логически стройное изложение материала при ответе; умение в полной мере аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку; наличие презентации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при проведении собеседования студент показал отсутствие знаний по изучаемой проблематике; неумение ориентироваться в информационном пространстве; поверхностное усвоение основной литературы; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

2. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя собеседование по отдельным темам курса. Собеседование проводится во время практического занятия, вопросы к собеседованию выдаются заранее, чтобы у студента была возможность подготовиться к процедуре, данной оценки знаний.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-2. Принципиальные отличия заданий базового уровня от повышенного состоят в уровне сложности вопросов. Для ответа на вопросы базового уровня достаточно владения материалом конспекта, для ответа на вопросы повышенного уровня требуется владение дополнительным материалом, демонстрации умения обобщать материал и делать выводы.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, дополнительной литературой и/или информационными источниками. Как правило, у студента есть возможность для подготовки в течение одной-двух недель после окончания изучения темы (тем) курса.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Подготовка к собеседованию. При проверке задания, оцениваются:

студенту предоставляется право пользования презентационным материалом, выдержками из журналов (газет), если таковые использовались при подготовке к собеседованию.

- наличие глубоких исчерпывающих знаний по изучаемой проблематике;
- умение ориентироваться в информационном пространстве;
- использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;
- грамотное и логически стройное изложение материала при ответе;
- умение в полной мере аргументировать собственную точку.

Пример оценочного листа

Оценочный лист (ФИО студента) по собеседованию

Темы	Критерии оценки				Итого
	Изложен мате-риала	Усвоение ос-новной и зна-комство с до-полнительной литературой	Аргументация собственной точки зрения	Наличие презентации	
Тема 1					
Тема 2					
Тема 3					
Тема 4					
Тема 5					
Тема 6					
Тема 7					
Тема 8					
Тема 9					
Тема 10					
Тема 11					
Тема 12					
Тема 13					
Тема 14					
Тема 15					
Тема 16					
Тема 17					
Тема 18					

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Комплект разноуровневых задач (заданий)

1. Задачи репродуктивного уровня

Задание №1:

Выбрать и проверить по условиям нагрева в рабочем режиме кабели с алюминиевыми жилами, связывающие распределительные пункты РП 1 и РП 2 (рисунок 1) с шинами 10 кВ ТЭЦ. Максимальная нагрузка пункта РП 1 составляет $P_{max.} = 8$ МВт, пункта РП 2 – $P_{max.} = 3$ МВт; коэффициент мощности нагрузки $\cos\varphi = 0,9$. Кабели проложены в земле, температура почвы 15 °С. Суточные графики нагрузки распределительных пунктов представлены на рисунке 2

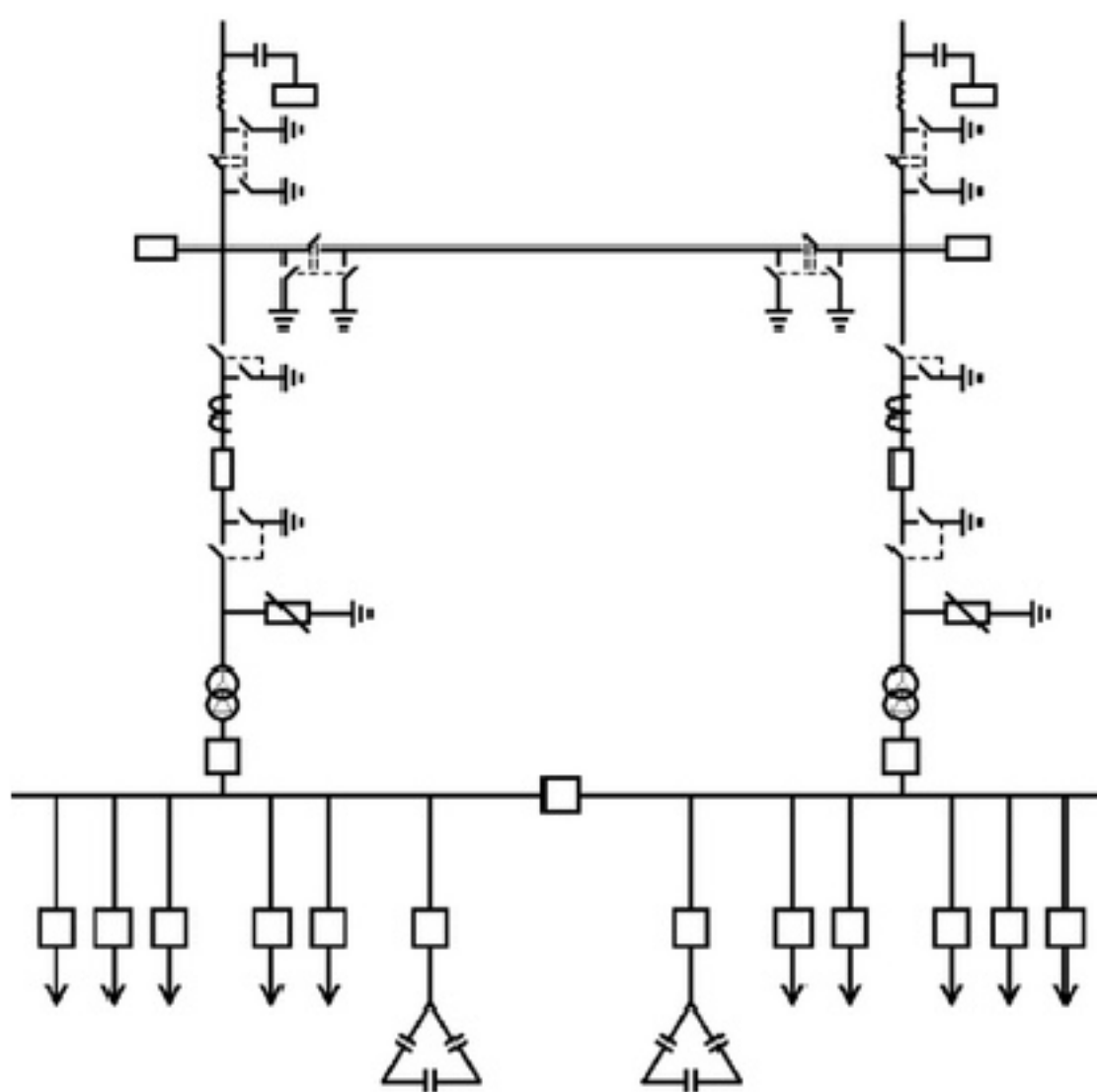


Рисунок 1 – Схема электроснабжения потребителей 10 кВ

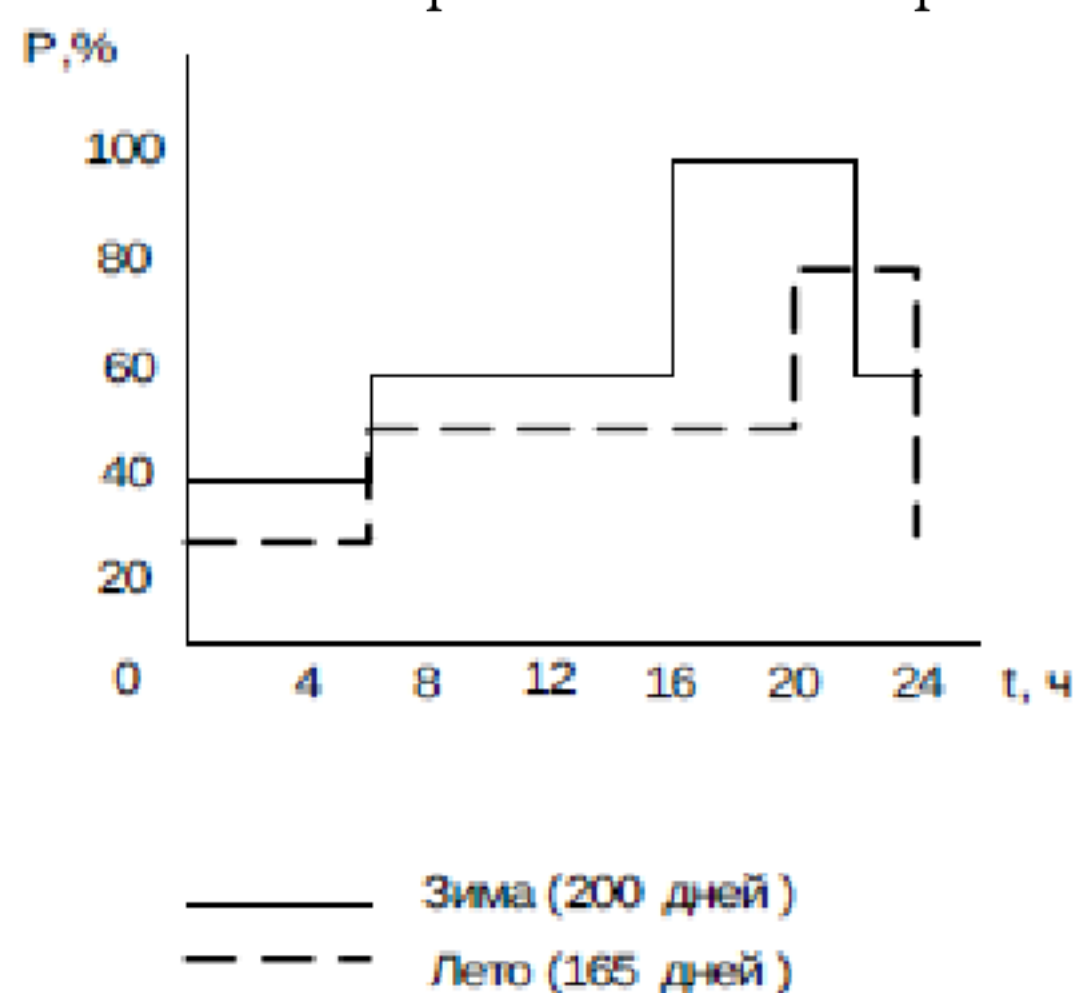


Рисунок 2 – суточные графики нагрузки распределительных пунктов

Задание №2:

Определить величину наибольшего возможного перенапряжения в сети СН (в долях от номинального фазного напряжения) при металлическом замыкании фазы на землю в сети ВН, если связь осуществляется с помощью автотрансформатора 220/35 кВ. Принять, что сети ВН и СН работают с разземленными нейтральными. Возможно ли применение такого автотрансформатора?

Задание №1: Выбрать и проверить по условиям нагрева в рабочем режиме кабели с алюминиевыми жилами, связывающие распределительные пункты РП 1 и РП 2 (рисунок 1) с шинами 10 кВ ТЭЦ. Максимальная нагрузка пункта РП 1 составляет $P_{max.} = 8$ МВт, пункта РП 2 – $P_{max.} = 3$ МВт; коэффициент мощности нагрузки $\cos\varphi = 0,9$. Кабели проложены в земле, температура почвы 15 °С. Суточные графики нагрузки распределительных пунктов представлены на рисунке 2

Задание №2: Определить величину наибольшего возможного перенапряжения в сети СН (в долях от номинального фазного напряжения) при металлическом замыкании фазы на землю в сети ВН, если связь осуществляется с помощью автотрансформатора 220/35 кВ. Принять, что сети ВН и СН работают с разземленными нейтральными. Возможно ли применение такого автотрансформатора?

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

мощность трансформаторов для понижающей электроснабжения потребителей 3 категории с

максимальной нагрузкой 11,5 МВт при $\cos\varphi=0,92$. Эквивалентная температура воздуха: зимой 0 °С, летом +10 °С. Суточные графики нагрузок в зимний и летний периоды года приведены на рисунке 3.

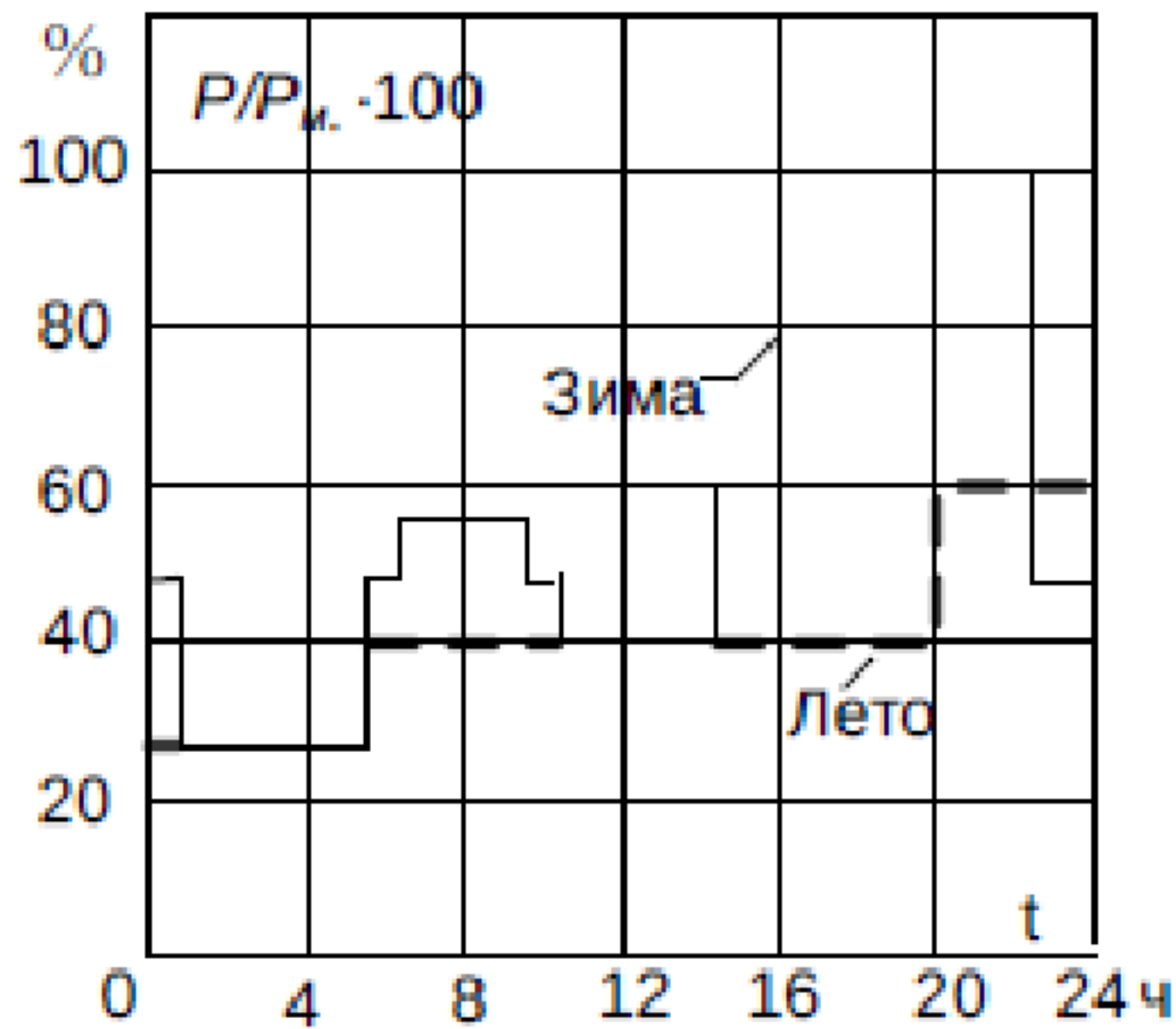


Рисунок 3 – Суточные графики нагрузок в зимний и летний периоды

Задание №4:

Выбрать число, тип и номинальную мощность трансформаторов для понижающей подстанции 110/38,5/11 кВ, предназначенной для электроснабжения потребителей 3 категории. Максимальная нагрузка сети СН 6500 кВт при $\cos\varphi=0,9$, сети НН–11 500 кВт при том же $\cos\varphi$. Эквивалентная температура воздуха +20 °С летом и +5 °С зимой. Суточные графики нагрузок сетей СН и НН приведены на рисунке 4.

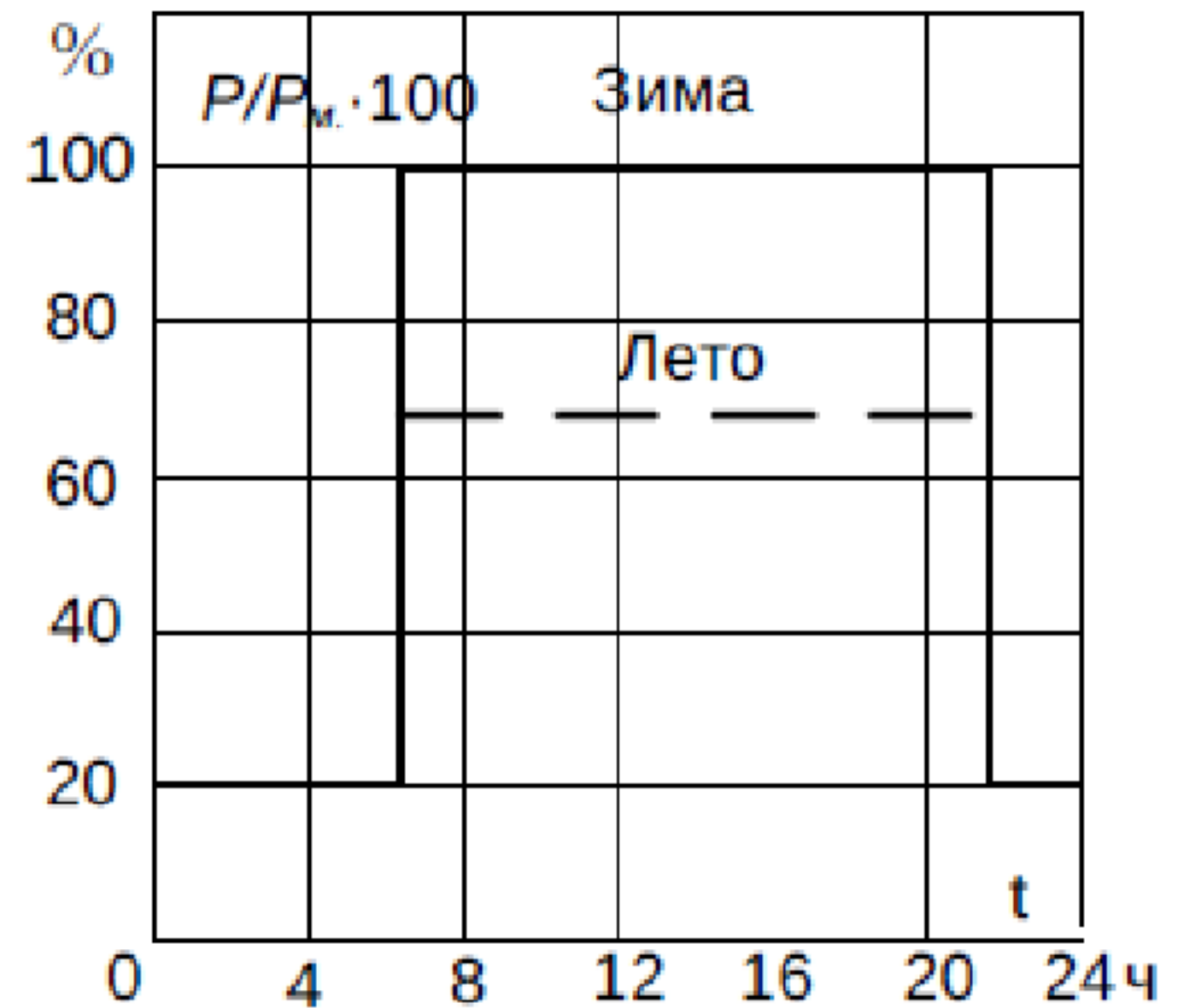


Рисунок 4 – Суточные графики нагрузок сетей СН и НН

Задание №5:

Выбрать число, тип и номинальную мощность трансформаторов для понижающей подстанции 110/38,5/11 кВ, предназначенной для электроснабжения потребителей 1, 2 категории. Максимальная нагрузка сети СН 10 МВт при $\cos\varphi=0,8$, на стороне НН–25 МВт при $\cos\varphi=0,9$. Предшествующая нагрузка составляет 0,7 максимальной.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Задание №6:

Проверить, будет ли термически устойчив трансформатор тока, установленный в цепи со следующими значениями тока КЗ (периодическая составляющая): $I_{п.о.}=60$ кА, $I_{п.0,2}=50$ кА, $I_{п.0,6}=40$ кА. Постоянная времени затухания аperiodического тока $T_a=0,07$ с. Время отключения КЗ составляет 0,6 с. Трансформатор тока $U_n=6$ кВ, $I_n=1000$ А, односекундная кратность тока термической устойчивости $k_T=80$.

Задание №7:

Определить конечную температуру медной шины прямоугольного сечения с размерами 40×4 мм². Периодическая составляющая тока КЗ не затухает и равна 25 кА. Время отключения КЗ 2,0 с. Постоянная времени аperiodического тока $T_a=0,08$ с. До КЗ токовая нагрузка шины составляла $0,7 I_{доп}$. Температура воздуха равна $+25$ °С.

Задание №8:

Проверить трехжильный кабель с бумажной изоляцией, с алюминиевыми жилами сечением 70 мм² на термическую устойчивость в режиме КЗ. Периодическая составляющая тока КЗ - 7 кА (незатухающая), время отключения КЗ - 1,5 с. Температура жилы до КЗ равна 50 °С. Тепловыделением от аperiodического тока пренебречь.

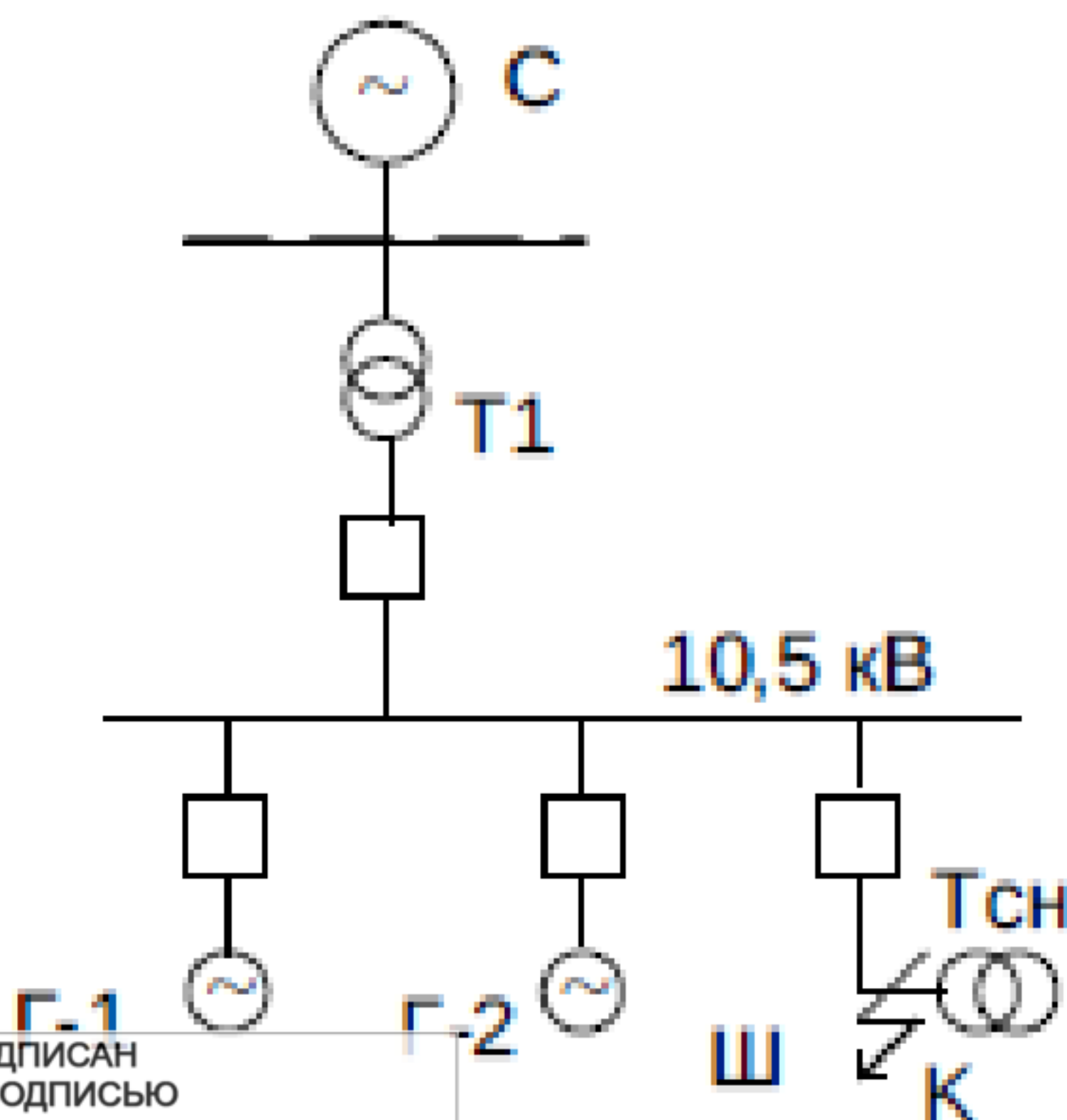
2. Задачи реконструктивного уровня

Задание №1:

Проверить термическую устойчивость шин I при КЗ в цепи трансформатора собственных нужд $T_{с.н.}$ мощностью 6,3 МВА (рисунок 5).

Условие длительного режима удовлетворяют алюминиевые шины прямоугольного сечения 50×6 мм². Периодические составляющие тока КЗ на шинах 10,5 кВ станции равны: от системы $I_{п.с.}=20$ кА (незатухающая), от каждого генератора $I_{п.о.г.}=13,5$ кА.

Постоянную времени аperiodического тока для всех ветвей принять равной 0,07 с; время отключения КЗ - 0,5 с. До КЗ нагрузка шин составляла 65 % допустимого тока. Температура воздуха $+25$ °С.



Задание №2:

Определить минимальное сечение термически устойчивой алюминиевой шины в цепи секционного выключателя СВ подстанции (рисунок 6). Периодический незатухающий ток КЗ на шинах 10 кВ составляет: при двух включенных трансформаторах 40 кА; при одном включенном трансформаторе 28 кА. Время отключения КЗ - 0,6 с. Постоянная времени апериодического тока 0,07 с. Дополнительно найти, как измениться искомое сечение, если шину выполнить из меди

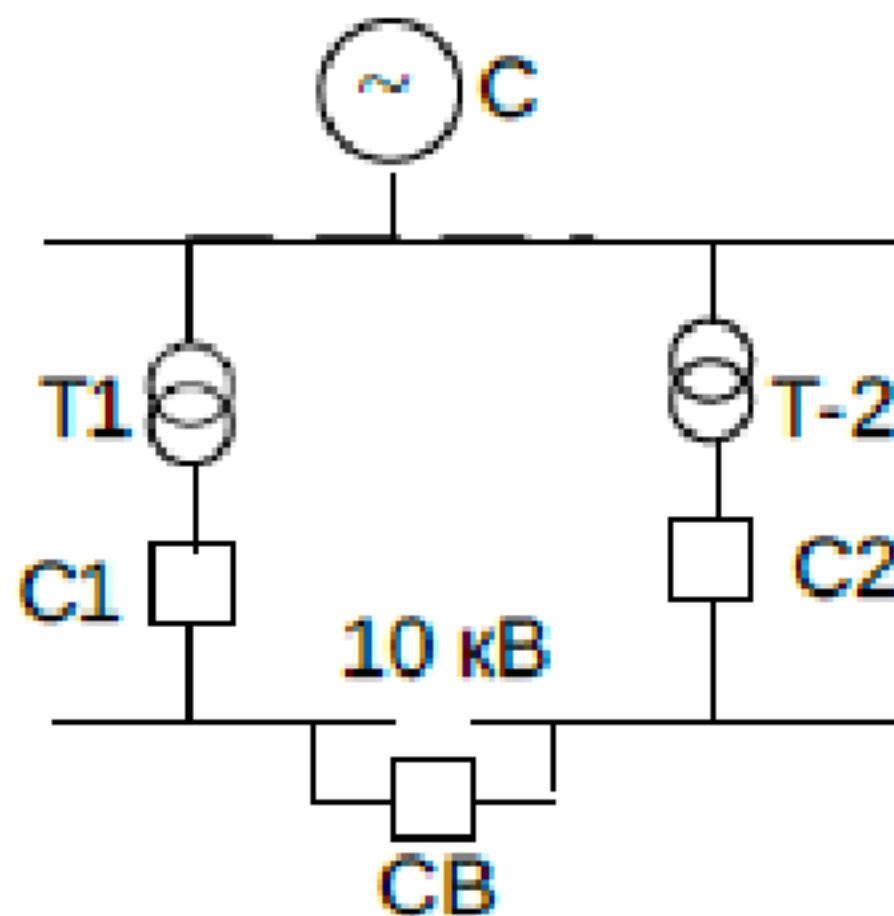
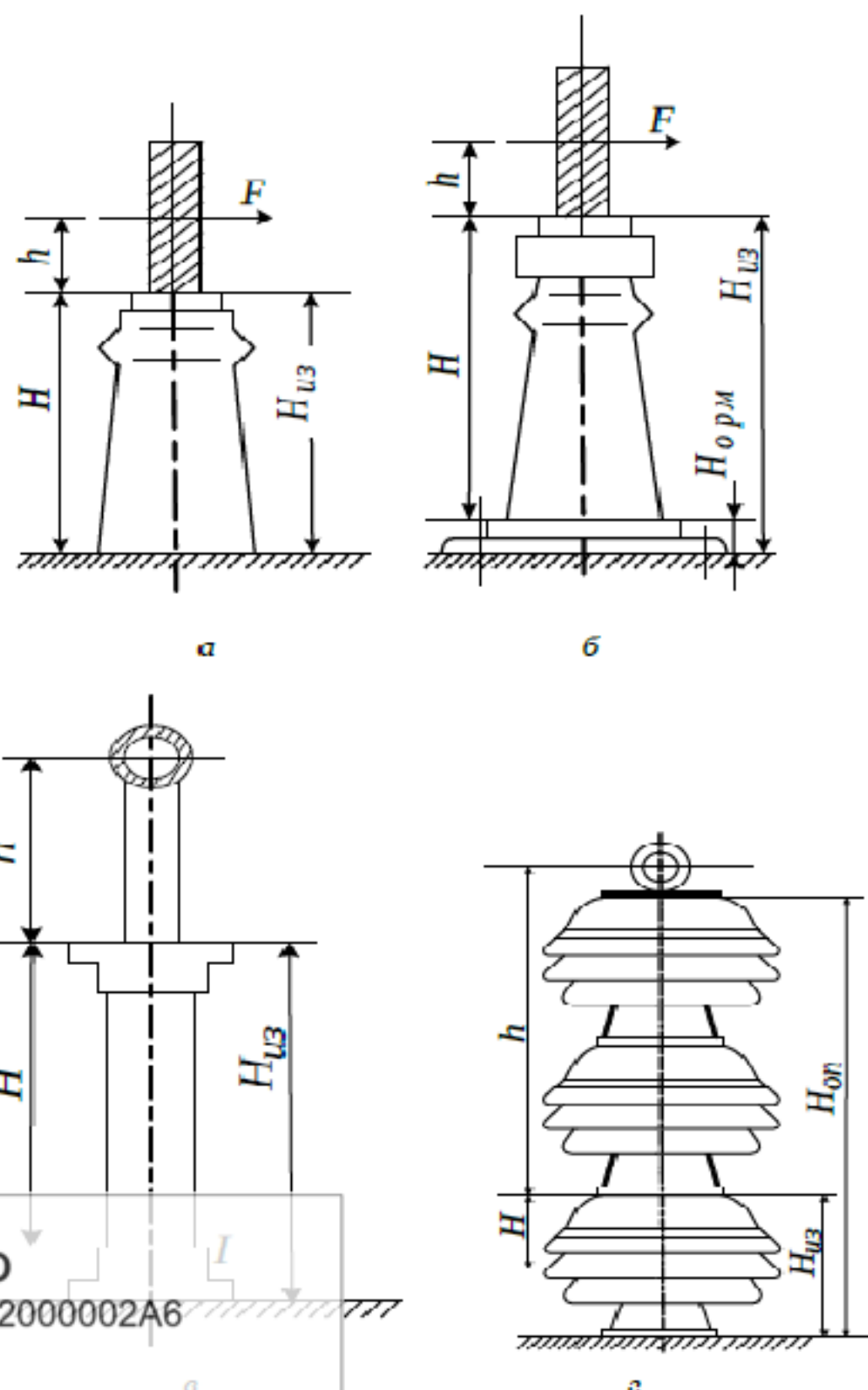


Рисунок 6 – Расчетная схема

Задание №3:

Определить марку алюминиевого сплава, из которого изготовлены шины, и тип изолятора шинной конструкции, фазы которой расположены по вершинам прямоугольного равнобедренного треугольника (см. рисунок 6 б).

Шины имеют полый профиль с каналом квадратного сечения «труба квадратная». Высота стенки шины $h_1 = 60$ мм, толщина $s = 4$ мм. Длина пролета $l = 1,5$ м, расстояние между фазами $a = 0,5$ м. Ударный ток КЗ 65 кА. Номинальное напряжение электроустановки – 10 кВ.



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рисунок 6 – К определению допустимых нагрузок на изоляторы

Задание №4:

Определить наибольшие нагрузки на изоляторы и наибольшие напряжения в материале шин жесткой ошиновки ОРУ 110 кВ при ударном токе КЗ 50 кА.

Вычислить наибольший допустимый ударный ток КЗ по условию электродинамической стойкости этой конструкции для решения вопроса о возможности сохранения установленных изоляторов и шин при расширении распределительного устройства и увеличении уровня токов КЗ.

Трубчатые шины кольцевого сечения внешним диаметром $D = 90$ мм, внутренним – $d = 80$ мм изготовлены из алюминиевого сплава марки 1915Т (модуль упругости $E = 7,1 \cdot 10^{10}$ Па, плотность $\delta = 2770$ кг/м³). Конструкция смонтирована из разрезных шин. Длина целого участка равна длине пролета $l = 9$ м. Фазы расположены в одной (горизонтальной) плоскости. Расстояние между осями шин смежных фаз $a = 1,4$ м.

Шины установлены на изоляционных опорах (колоннах), собранных из трех опорно-штыревых изоляторов типа ОНШ-35-2000 УХЛ1 (см. рисунок 3.1г). Разрушающая нагрузка изолятора $R_{разр.} = 20\,000$ Н. Масса опоры $M_{оп.} = 134$ кг. Высота каждого изолятора $R_{из.} = 400$ мм, высота всей опоры $H_{оп.} = 1200$ мм.

Задание №5:

Проверить электродинамическую устойчивость алюминиевых прямоугольных шин сечением 80×8 мм². Шины закреплены на изоляторах плашмя, расстояние между осями фаз $a = 70$ см, пролет между изоляторами $l = 120$ см. Начальный периодический ток трёхфазного КЗ составляет 40 кА; постоянная времени затухания аperiodического тока $T_a = 0,05$ с.

Задание №6:

Выбрать автоматический выключатель для защиты линии 0,38 кВ, присоединённой к ТП–10/0,4 кВ мощностью 160 кВА. Максимальная нагрузка линии $I_{р.мах.} = 90$ А. К линии подключён электродвигатель с $I_{н.д.} = 25$ А и кратностью пускового тока $K_n = 7$, остальная нагрузка – освещение и электронагрев. Номинальная мощность самого крупного потребителя – 35 А.

При расчёте токов КЗ получены результаты: $I(3)_{к.мах.} = 1400$ А; $I(3)_{к.н.} = 560$ А; $I(2)_{к.мин.} = 280$ А; $I(1)_{к.мин.} = 200$ А.

3. Задачи творческого уровня

Задание №1:

Проверить электродинамическую устойчивость разъединителя Р1 в цепи трансформатора связи (см. рисунок 7). Начальное значение периодической составляющей тока трех фазного КЗ в точке К равны: от системы 8,5 кА, от каждого генератора по 7 кА. Постоянные времени затухания аperiodического тока: для системы $T_{a.с.} = 0,05$ с, для генератора $T_{a.г.} = 0,1$ с. Номинальный ток электродинамической устойчивости разъединителя составляет 80 кА.

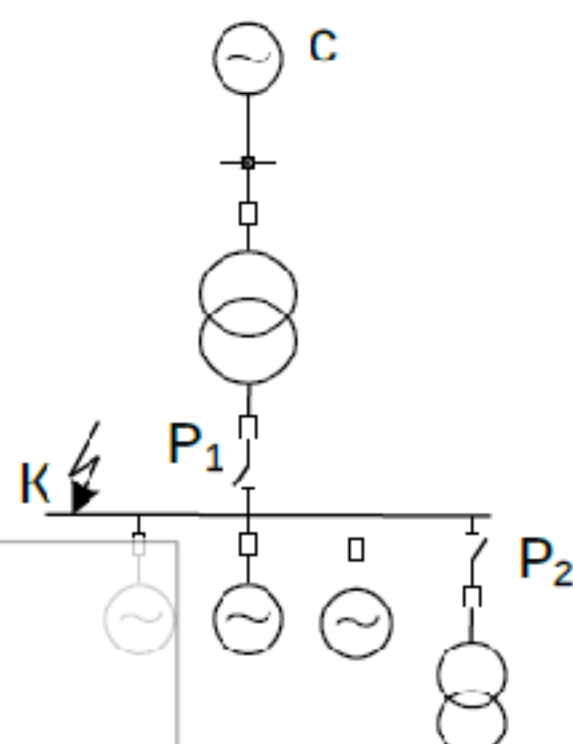


Рисунок 7 – Расчетная схема

Выбрать трансформатор напряжения на сборных шинах подстанции. Подстанция с постоянным дежурством персонала. Установленная мощность трансформаторов 2х40 МВ А.

Задание №3:

Ток короткого замыкания у потребителя предполагается ограничить с помощью линейных групповых сдвоенных реакторов типа РБАС-10 до величины 13,5 кА. Определить параметры реактора при максимально возможном числе линии, подключаемых к его сборкам, исходя из того, что потеря напряжения в реакторе в форсированном режиме не должна превышать 4 %.

Напряжение источника питания считать неизменным и равным 1,05 от номинального напряжения реактора, сопротивлением питающих кабелей пренебречь. Коэффициент мощности – 0,85, рабочий ток форсированного режима линии – 250 А. Коэффициент связи сдвоенного реактора принять 0,5.

Задание №4:

Выявить целесообразность установки секционного реактора (СР) LR1 в ГРУ 10 кВ ТЭЦ с генераторами типа ТВФ-63-2ЕУЗ (рисунок 8).

Исходные данные:

Генераторов: $P_{ном.} = 63$ МВт; $U_{ном.} = 10,5$ кВ; $\cos \varphi = 0,8$; $T_a. = 0,247$ с; $X_{d.ном.} = 0,136$.

Трансформаторов связи:

$S_{ном.} = 32$ МВ · А, $n = 115/11$ кВ, $U_k. = 10,5$ %.

системы: $S_k. = 5000$ МВА; линий: $l = 30$ км, $X_{уд.} = 0,4$ Ом/км;

нагрузок: $P_{нг.1} = P_{нг.2} = 35$ МВт, $\cos \varphi_{нг.} = 0,87$.

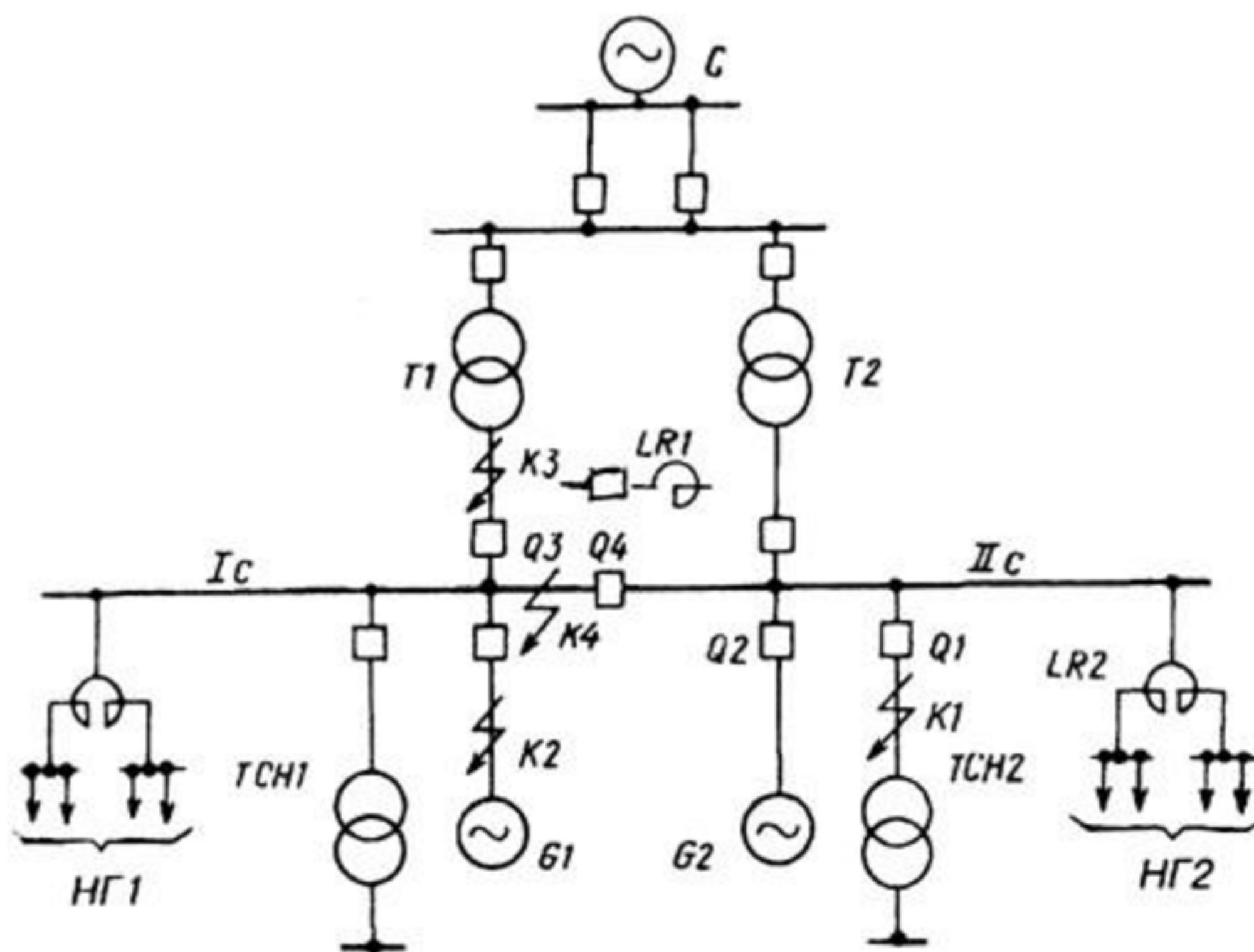


Рисунок 8 – Принципиальная схема ТЭЦ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Суточные графики нагрузки приведены на рисунке 9

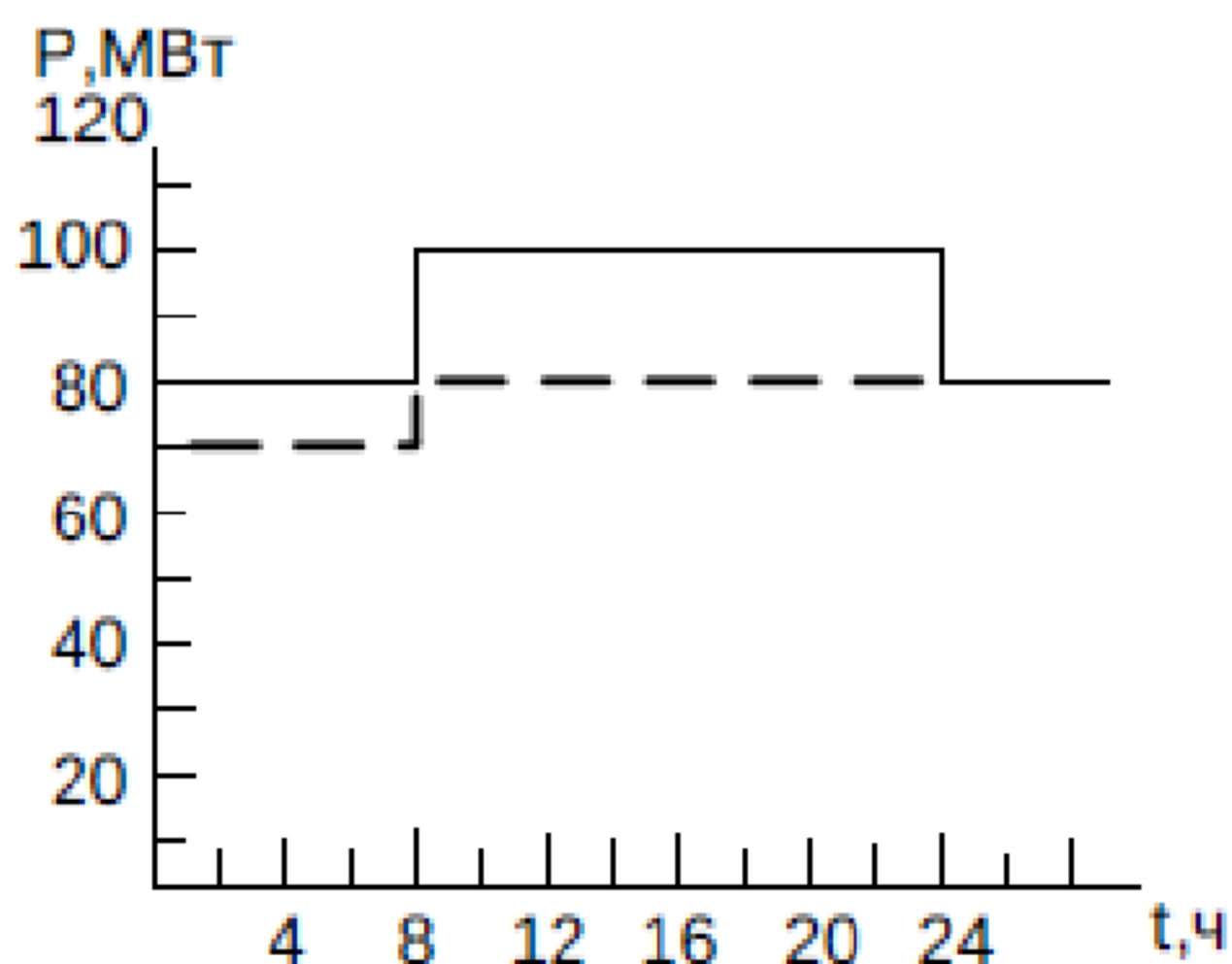


Рисунок 9 – Суточные графики выработки генераторами

Каждый способ ограничения токов КЗ наиболее эффективен для определенного уровня мощностей, распределяемых в узле данного напряжения. Рассмотрим вариант с установкой в ГРУ 10 кВ ТЭЦ секционного реактора.

Задание №5:

Выявить эффективность и целесообразность установки СР LR1 в ГРУ 10 кВ ТЭЦ с агрегатами 2x110 МВт (см. рисунок 9.1). Исходные данные: генераторов типа ТВФ-110-2ЕУЗ: $P_{ном.} = 110$ МВт, $U_{ном.} = 10,5$ кВ, $I_{ном.} = 7,56$ кА, $\cos \varphi_{ном.} = 0,8$, $x''d. (ном.) = 0,189$, $T_{a.} = 0,41$ с. Трансформаторы типа ТРДН-80000/110: $S_{ном.} = 80$ МВА, $n = 115/10,5$ кВ, $U_k = 10,5$ %; системы: $S_k = 5000$ МВА; линий: $l = 60$ км, $X_{уд.} = 0,4$ Ом/км; нагрузок 10 кВ: $P_{нг.} = P_{нг2} = 35$ МВт, $\cos \varphi_{н.г.} = 0,87$. Суточные графики нагрузки приведены на рисунке 10.

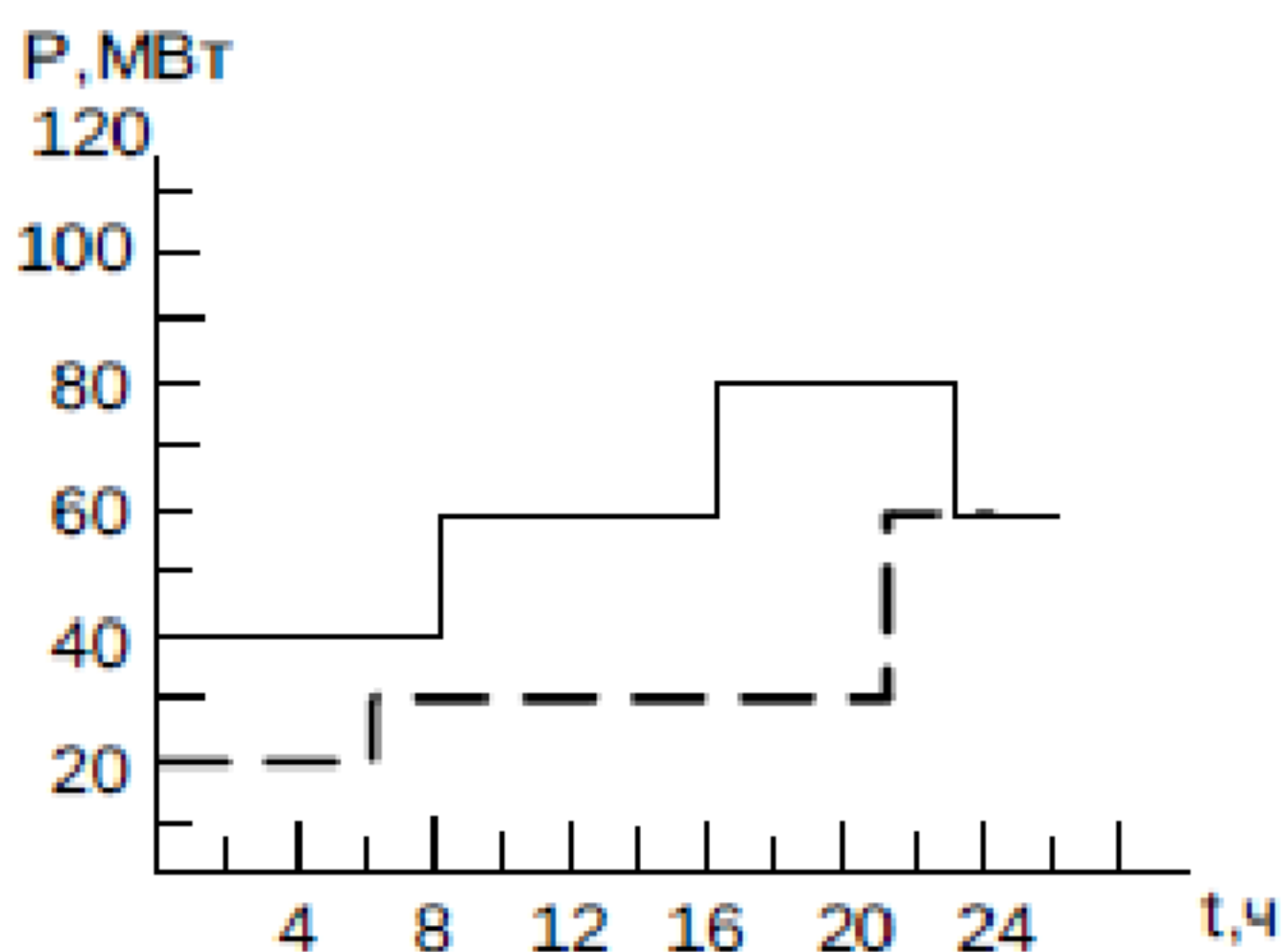


Рисунок 10 – Суточные графики нагрузки сети 10 кВ, включая собственные нужды ТЭЦ

Задание №6:

Определить напряжение (в процентах от номинального напряжения реактора) на выводах разомкнутой ветви двойного реактора, когда по другой ветви протекает:

а) ток, равный номинальному току реактора при $\cos \varphi = 0,8$;

б) ток, равный номинальному току реактора при $\cos \varphi = 0,8$ в режиме непосредственно за реактором).

Тип реактора РВАС-10-2x600-6, коэффициент связи 0,5, напряжение на шинах пита-

ния принять неизменным и равным 10,5 кВ.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил обоснование выбранной методики расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он своевременно выполнил работу; использовал достаточно актуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел точные расчеты; предоставил выводы по работе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он выполнил работу не вовремя; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; представил верную методику расчета; выбрал верную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты; не предоставил обоснованные выводы по работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он несвоевременно выполнил работу; использовал неактуальную основную и дополнительную литературу, нормативные акты; отсутствует обоснование выбранной методики расчета; выбрал неверную последовательность выполнения работы; произвел неточные расчеты со значительными ошибками; не предоставил обоснованные выводы по работе.

5. Описание шкалы оценивания

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя выполнение разноуровневых задач, выполняемых, как правило, по вариантам и содержащих несколько заданий.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1 и ПК-2. Принципиальные отличия заданий разного типа состоят в уровне сложности. Для решения задач репродуктивного уровня достаточно среднего уровня владением теоретических знаний и выполнения типовых расчетов, для решения задач реконструктивного уровня требуется выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, для решения задач творческого уровня – выполнить расчет и/или провести сравнительный анализ, продемонстрировать умение обобщать материал и делать выводы.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо ознакомиться с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой и/или информационными источниками. Задания выполняются непосредственно на практическом занятии, часть заданий (по формулированию выводов) может выноситься на самостоятельную работу.

При выполнении задания студенту предоставляется право пользования калькулятором.

При проверке задания оцениваются:

- своевременное выполнение работы;
- обоснование выбранной методики расчета;
- последовательность выполнения работы;
- точность расчетов;
- наличие выводов;
- обоснованность выводов.

Пример оценочного листа

Выполнение задачи по теме....

Критерии	Оценка
своевременное выполнение работы	
обоснование выбранной методики расчета	
последовательность выполнения работы	
точность расчетов	
наличие выводов	
обоснованность выводов	
Итого	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Оценочные средства для курсового проекта

Примерная тематика курсовых проектов:

Направление деятельности	Примерная тематика
– сбор и анализ данных для проектирования объектов профессиональной деятельности; – выбор целесообразных решений и подготовка разделов предпроектной документации на основе типовых технических решений для проектирования объектов профессиональной деятельности.	Проектирование распределительной понизительной подстанции

Структура работы.

Курсовой проект имеет следующую композиционную структуру: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, список используемых источников, приложения.

Раздел 1 «Теоретический раздел»

Результаты обучения	Формулировка задания	Контролируемые компетенции, индикатор(ы)	
		ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1}	ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}
Знает общие закономерности производства, передачи и распределения электрической энергии; основные конструктивные и режимные особенности электрических станций (тепловых, атомных, гидравлических) и подстанций, распределительных сетей. Умеет обосновывать технические решения при разработке схем распределения и передачи электрической энергии; применять со-	Анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, справочной литературы.	—	+

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Владеет навыками правильно выбирать электрические схемы станций и подстанций с учетом особенностей их работы и требований потребителей			
--	--	--	--

Раздел 2 «Проектный раздел»

Результаты обучения	Формулировка задания	Контролируемые компетенции, индикатор(ы)	
		ПК-1 ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1}	ПК-2 ИД-1 _{ПК-2} ИД-2 _{ПК-2}
Знает общие закономерности производства, передачи и распределения электрической энергии; основные конструктивные и режимные особенности электрических станций (тепловых, атомных, гидравлических) и подстанций, распределительных сетей. Умеет рассчитывать основные параметры схем электрических станций и подстанций, учитывать особенности режимов работы различных станций и подстанций. Владеет навыками расчёта параметров оборудования станций и подстанций; методами расчета токов короткого замыкания симметричного и несимметричного режимов.	Разработка структурных схем подстанций.	—	+
	Выбор мощности силовых трансформаторов.	—	+
	Собственные нужды подстанций.	—	+
	Выбор главной схемы электрических соединений.	—	+
	Выбор схем распределительных устройств.	—	+
	Выбор сечений проводников воздушных линий.	—	+
	Проверка по условиям короны.	—	+
	Проверка проводов по падению напряжения.	—	+
	Расчет токов короткого замыкания.	—	+
	Выбор электрических аппаратов.	—	+
	Выбор коммутационных аппаратов.	—	+
	Выбор измерительных трансформаторов	—	+
	Выбор токоведущих частей распределительных устройств.	—	+
	Выбор гибких шин.	—	+
	Выбор силовых кабелей.	—	+
	Контрольно-измерительные приборы на подстанциях.	—	+
Техническое обеспечение безопасности работ	Релейная защита и автоматика подстанции.	—	+
	Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ	—	+
	Техническое обеспечение безопасности работ	—	+
Техническое обеспечение безопасности работ	Техническое обеспечение безопасности работ	—	+
	Техническое обеспечение безопасности работ	—	+

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Графический материал: «Однолинейная электрическая схема подстанции», «Компоновка подстанции».

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он показал глубокое и хорошо аргументированное обоснование проектных решений; четкую формулировку и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; проявлено умение делать обобщения на основе отдельных деталей. Содержание проекта и ход защиты указывают на наличие навыков работы студента в данной области. Оформление курсового проекта и графического материала соответствует предъявляемым требованиям с наличием необходимой библиографии. Защита курсового проекта показала повышенную подготовленность студента и его склонность к аналитической и проектной работе.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если присутствует аргументированное обоснование проектных решений; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного числа литературных источников, но достаточного для проведения проектирования. Работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений. Содержание проекта и ход защиты указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области. Оформление курсового проекта и графического материала соответствует предъявляемым требованиям с наличием необходимой библиографии. Ход защиты курсового проекта показал достаточную теоретическую и практическую подготовку студента.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если присутствует достаточное обоснование проектных решений, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные литературные источники. Труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме. Заметна нехватка компетентности студента в данной области знаний. Оформление курсового проекта и графического материала с элементами небрежности. Защита курсового проекта показала удовлетворительную теоретическую и практическую подготовку студента, ограниченную склонность к научной работе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если проектные решения ошибочны. суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны. Неточности и неверные выводы по изучаемой литературе. Курсовой проект и графический материал оформлен с элементами заметных отступлений от принятых требований. Во время защиты студентом проявлена ограниченная научная эрудиция.

2. Описание шкалы оценивания

Максимальная сумма баллов по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов и переводится в оценку по 5-балльной системе в соответствии со шкалой:

Шкала соответствия рейтингового балла 5-балльной системе

Рейтинговый балл	Оценка по 5-балльной системе
88 – 100	Отлично
72 – 87	Хорошо
53 – 71	Удовлетворительно
< 53	Неудовлетворительно

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения данного оценочного мероприятия осуществляется в соответствии Положением о выполнении и защите курсовых работ (проектов) в СКФУ.

Предлагаемые студенту задания позволяют проверить профессиональные компетенции ПК-1, ПК-2.

Для выполнения курсовой работы по дисциплине необходимо:

- первый этап (1-2 неделя) - составление плана работы и календарного плана работы на весь период;

- второй этап (3-4 неделя) - систематическая работа над литературой: сбор и анализ материала по рассматриваемой теме;

- на третьем этапе (5-16 недели) – работа над основной частью курсового проекта, которая содержит теоретическую и проектную части;

- на четвертом этапе (17-18 недели) – оформление и предоставление проекта на кафедру.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Вопросы к экзамену

Вопросы (задача, задание) для проверки уровня обученности

1. Электрические станции и подстанции: основные понятия и определения.
2. Графики нагрузки электроустановок. Параметры графиков нагрузки
3. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы. Номинальные параметры, схемы и группы соединений. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. Потери и КПД трансформаторов.
4. Динамическое и термическое действие токов к.з. Ударные и установившиеся токи к.з. Схемы замещения.
5. Ограничение токов короткого замыкания. Защитные и токоограничивающие аппараты.
6. Режимы работы электроустановок. Режимы нейтрали электроустановок.
7. Заземляющие устройства. Виды заземлений электроустановок. Варианты применения и исполнения.
8. Изоляторы, кабели, токопроводы. Конструкции опорных, проходных и подвесных изоляторов. Выбор кабелей.
9. Гашение дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах до 1 кВ.
10. Гашение дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах свыше 1 кВ.
11. Вакуумные выключатели. Общие сведения. Конструкция. Физические основы существования дуги в вакууме. Устройство ВДК.
12. Масляные выключатели. Общие сведения. Конструкция. Принцип действия дугогасительных устройств.
13. Воздушные выключатели. Общие сведения. Конструкция. Достоинства, недостатки. Принцип действия дугогасительных устройств (ДУ) воздушных выключателей.
14. Элегазовые выключатели. Общие сведения. Конструкция. Физико-химические свойства элегаза. Дугогасительные устройства.
15. Разъединители. Общие сведения. Классификация, требования. Типы установки.
16. Измерительные трансформаторы напряжения.
17. Измерительные трансформаторы тока.
18. Структурные схемы электрических станций и подстанций. Структурные схемы подстанций.
19. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций.
20. Организация цепей оперативного тока электростанций и подстанций. Виды оперативного тока. Применение аккумуляторных батарей и выпрямительных устройств.
21. Схемы электрических соединений. Блочные и мостиковые схемы.
22. Схемы электрических соединений. Схемы рабочих систем шин, четырехугольника, схемы 3/2 и 4/3.
23. Проектирование и конструирование электроустановок. Требования к схемам ПС и чертежам.
24. Организация плавки гололеда на воздушных линиях. Схемы ПГ. Плавка гололеда постоянным и переменным током.
25. Цифровая подстанция и МЭК 61850.
26. Электрические станции и подстанции основные понятия и определения
27. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы. Номинальные параметры, схемы и группы соединений. Системы охлаждения силовых трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов. Потери и КПД трансформаторов.

28. ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна
29. Изоляторы, кабели, токопроводы. Конструкции опорных, проходных и подвесных изоляторов. Выбор кабелей.
30. Гашение дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах свыше 1 кВ.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

31. Вакуумные выключатели. Общие сведения. Конструкция. Физические основы существования дуги в вакууме. Устройство ВДК.
32. Воздушные выключатели. Общие сведения. Конструкция. Достоинства, недостатки. Принцип действия дугогасительных устройств (ДУ) воздушных выключателей.
33. Разъединители. Общие сведения. Классификация, требования. Типы установок.
34. Измерительные трансформаторы тока.
35. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций.
36. Схемы электрических соединений. Блочные и мостиковые схемы.
37. Проектирование и конструирование электроустановок. Требования к схемам ПС и чертежам.
38. Участие паротурбинных теплофикационных электростанций в производстве электроэнергии.
39. Релейная форсировка возбуждения генераторов.
40. Автоматическое гашение поля генераторов.
41. Графики нагрузки электроустановок. Параметры графиков нагрузки.
42. Динамическое и термическое действие токов к.з. Ударные и установившиеся токи к.з. Схемы замещения.
43. Ограничение токов короткого замыкания. Защитные и токоограничивающие аппараты.
44. Заземляющие устройства. Виды заземлений электроустановок. Варианты применения и исполнения.
45. Гашение дуги. Основные способы гашения дуги в аппаратах до 1 кВ.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он знает характеристики технологические процессы и основное оборудование электроустановок, проводники и кабели в электроустановках, конструкции высоковольтных электрических аппаратов, главные схемы электрических соединений электроустановок, собственные нужды электростанций и подстанций. Умеет выбирать электрооборудование на основе полученных результатов расчетов, определять активное и реактивное сопротивление шинпровода и потери мощности и напряжения в шинпроводах.

При проведении экзамена студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой; грамотное изложение материала при ответе; попытки аргументировать собственную точку.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он знает технологические процессы и основное оборудование электроустановок, проводники и кабели в электроустановках, конструкции высоковольтных электрических аппаратов, главные схемы электрических соединений электроустановок, собственные нужды электростанций и подстанций. Умеет выбирать электрооборудование на основе полученных результатов расчетов, определять активное и реактивное сопротивление шинпровода и потери мощности и напряжения в шинпроводах,

При проведении экзамена студент показал наличие достаточных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он демонстрирует низкий технологических процессов и основное оборудование электроустановок, проводники и ка-

бели в электроустановках, конструкции высоковольтных электрических аппаратов, главные схемы электрических соединений электроустановок, собственные нужды электростан-

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН	
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

ций и подстанций. Умеет с трудом проводить выбирать электрооборудование на основе полученных результатов расчетов, определять активное и реактивное сопротивление шинпровода и потери мощности и напряжения в шинпроводах,

При проведении экзамена студент показал наличие поверхностных знаний по изучаемой проблематике; умение ориентироваться в информационном пространстве; использование и усвоение основной литературой; грамотное изложение материала при ответе с отдельными недочетами и ошибками; отсутствие умения в полной мере аргументировать собственную точку.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает характеристики технологические процессы и основное оборудование электроустановок, проводники и кабели в электроустановках, конструкции высоковольтных электрических аппаратов, главные схемы электрических соединений электроустановок, собственные нужды электростанций и подстанций. Не умеет выбирать электрооборудование на основе полученных результатов расчетов, определять активное и реактивное сопротивление шинпровода и потери мощности и напряжения в шинпроводах.

2. Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. В случае если рейтинговый балл студента по дисциплине по итогам семестра равен 60, то программой автоматически добавляется 32 премиальных балла и выставляется оценка «отлично». Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{экз} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются два вопроса: по одному вопросу из категорий «знать и уметь, владеть».

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022