




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)


СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы

  
Дорогов Е.Ю.  
\_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента  
энергетических систем

  
Штым К.А.  
\_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

«22»декабря\_2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Электрическая часть станций и подстанций  
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Инжиниринг электроэнергетических систем  
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144.

Директор департамента  
Составители: ст. преподаватель

К.А. Штым  
С.Ю.Тетиора

Владивосток  
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента энергетических систем и утверждена на заседании Департамента энергетических систем, протокол от «22» декабря 2022 г. № 4

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

## **I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель:**

формирование знаний о конструктивных особенностях электрооборудования, схемных решениях, режимах работы электрических станций и подстанций.

### **Задачи:**

1. Приобретение студентами знаний о конструктивных особенностях электрооборудования и электрических аппаратов электрических станций и подстанций;

2. Приобретение студентами навыков выбора электрооборудования, электрических аппаратов, токоведущих частей электростанций и подстанций;

3. Приобретение студентами навыков построения главных схем электростанций и подстанций.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования профессиональных компетенций. Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Профессиональные компетенции выпускников

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Технологический	<p>ПК-1. Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии</p>	<p>ПК-1.1 Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации;</li> <li>- прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений.</li> </ul> <p>ПК-1.2 Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети;</li> <li>- контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции.</li> </ul> <p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети;</li> <li>- конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования.</li> </ul> <p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах;</li> <li>- технологические, электрические и другие схемы инженерных систем;</li> <li>- должностные и производственные инструкции оперативного персонала.</li> </ul>

Таблица 2 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций выпускников

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ПК-1.1. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию, формировать целостное и детальное представление об оперативной ситуации;</li> <li>- прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений.</li> </ul>	<p>Знает теорию электромагнитного поля и его проявлением в различных электротехнических устройствах</p>
	<p>Умеет оперативно отслеживать, систематизировать и анализировать поступающую информацию; прогнозировать возможные варианты развития ситуации и последствия принимаемых решений</p>
	<p>Владеет методам математического описания электромагнитных процессов в электрических цепях; методам анализа электрических цепей</p>
<p>ПК-1.3 Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети;</li> <li>- конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики энергетического оборудования.</li> </ul>	<p>Знает должностные и производственные инструкции оперативного персонала электростанции, электроподстанции, электросети; конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования</p>
	<p>Умеет объяснить конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики электроэнергетического оборудования</p>
	<p>Владеет навыками описания конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования</p>
<p>ПК-1.2 Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативно принимать решения, определять состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети;</li> <li>- контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции.</li> </ul>	<p>Знает состав и последовательность необходимых действий оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p>
	<p>Умеет контролировать процесс организации работ и выполнения распоряжений оперативным персоналом смены станции</p>
	<p>Владеет навыками организации и проведения работ оперативного персонала смены станции, подстанции, электросети</p>
<p>ПК-1.4 Использует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) электростанции, электроподстанции, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах;</li> </ul>	<p>Знает территориальное расположение оборудования и технологических систем всех цехов (подразделений) энергетических комплексов, особенности их эксплуатации в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах; технологические, электрические и другие схемы электростанции; должностные и производственные инструкции оперативного персонала предприятия.</p>
	<p>Умеет использовать в профессиональной деятельности особенности эксплуатации оборудования в нормальных, ремонтных, аварийных</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
- технологические, электрические и другие схемы инженерных систем; - должностные и производственные инструкции оперативного персонала.	и послеаварийных режимах Владеет должностными и производственными инструкциями оперативного персонала электростанции и энергетических комплексов.

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов). Форма обучения – очная.

Структура дисциплины, виды учебных занятий и работы обучающегося представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Виды учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации
ОК	Онлайн-курс

Таблица 4 – Структура дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт роль	
1	Раздел 1. Режимы работы электрооборудования и электрических аппаратов	6	18	-	36	-	63	36	зачёт с оценкой

	электростанций и подстанций								
2	Раздел 2. Принципиальные схемы электростанций и подстанций	7	18	-	18				зачёт
Итого:		6,7	18	-	54	-	63	36	зачёт, зачёт с оценкой

### **III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 часов)**

#### **РАЗДЕЛ I. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ (18/4 ЧАС.)**

**Тема 1. Классификация электростанций с использование активного метода обучения «лекция-беседа» (2 час.).**

Структура и задачи дисциплины. Основные термины и определения. Современное состояние электроэнергетики в России. Особенности технологического оборудования и режимов работы КЭС, ТЭЦ, АЭС, ГЭС, ГАЭС, СЭС, ПЭС, ВЭС, ДЭС.

**Тема 2. Классификация подстанций (1 час.)**

Тупиковые подстанции. Потребительские подстанции. Сетевые подстанции. Системные подстанции. Электрооборудование подстанций.

**Тема 3. Классификация электрических аппаратов (1 часа).**

Назначение электрических аппаратов. Условные обозначения. Требования, предъявляемые к электрическим аппаратам и проводникам.

#### **Тема 4. Нагревание токоведущих частей длительным током (2 часа).**

Тепловой расчет проводников. Выбор сечений проводников по нагреву в длительном режиме. Выбор электрических аппаратов по условию нагрева в продолжительном режиме.

#### **Тема 5. Нагревание аппаратов и проводников при коротком замыкании (2 часа).**

Термическая стойкость аппаратов и проводников. Выбор проводников и аппаратов по термической стойкости. Электродинамическое действие токов КЗ. Расчет электродинамической стойкости в шинных конструкциях. Выбор аппаратов по электродинамической стойкости.

#### **Тема 6. Коммутационные аппараты высокого напряжения с использованием активного метода обучения «лекция-беседа» (3 часов).**

Назначение, конструкции, принцип действия выключателей высокого напряжения. Приводы выключателей. Выключатели нагрузки, предохранители, разъединители, отделители, короткозамыкатели. Назначение, условия выбора.

#### **Тема 7. Трансформаторы напряжения (2 часа).**

Типы, схемы соединений, погрешности трансформаторов напряжения. Конструкции трансформаторов напряжения. Выбор трансформаторов напряжения.

#### **Тема 8. Трансформаторы тока (2 часа).**

Типы, погрешности, способы компенсации погрешностей. Схемы соединений трансформаторов тока. Нагрузка трансформаторов тока. Конструкции трансформаторов тока, выбор.



## **Тема 9. Ограничение токов короткого замыкания с использованием активного метода обучения «лекция-беседа» (3 часов).**

Назначение реакторов. Конструкции токоограничивающих реакторов. Линейные реакторы. Секционные реакторы. Схемы включения, выбор токоограничивающих реакторов. Раздельная работа генераторов, трансформаторов, линий. Применение трансформаторов с расщепленными обмотками для ограничения токов короткого замыкания.

## **РАЗДЕЛ II. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ (18 час.)**

### **Тема 1. Схемы распределительных устройств со сборными шинами (2 часа).**

Одиночная система сборных шин. Одиночная секционированная система шин. Одиночная секционированная система шин с обходной. Двойная система шин. Двойная с обходной система шин.

### **Тема 2. Схемы распределительных устройств с количеством выключателей на присоединение больше единицы (2 часа).**

Схема с двумя выключателями на присоединение. Полуторная схема. Схема с 4/3 выключателями на присоединение. Схема трансформаторы-шины.

### **Тема 3. Принципиальные схемы подстанций (6 часов)**

Схемы тупиковых и ответвительных подстанций. Схемы проходных подстанций. Схемы узловых подстанций. Схемы с отделителями и короткозамыкателями. Схемы подстанций на низшем напряжении. Схемы собственных нужд подстанций. Системы оперативного тока на подстанциях.

**Тема 4. Принципиальные схемы электрических станций с использованием активного метода обучения «лекция-беседа» (8 часов).**

Схемы распределительных устройств электрических станций на высшем напряжении. Схемы распределительных устройств электрических станций на среднем напряжении. Схемы распределительных устройств электрических станций на низшем напряжении. Главные схемы конденсационных электростанций. Главные схемы ТЭЦ. Главные схемы гидравлических электростанций. Главные схемы атомных электростанций. Схемы собственных нужд электрических станций.

**IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

**Практические занятия (72 часа)**

**РАЗДЕЛ I. РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ (36 ЧАС.)**

**Занятие 1. Графики нагрузок подстанций с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (2 часа).**

1. Суточные, сезонные, годовые графики нагрузок.
2. Определение основных показателей и коэффициентов, характеризующих графики нагрузок.

**Занятие 2. Выбор токоведущих частей с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (6 часов).**

1. Выбор проводников по условию экономической целесообразности.

2. Выбор сечений воздушных и кабельных линий электропередачи по нагреву в продолжительном режиме.

3. Расчет токов короткого замыкания.

4. Выбор проводников по условию термической стойкости.

5. Расчет потерь мощности, энергии, напряжения в воздушных и кабельных линиях электропередачи.

### **Занятие 3. Коммутационные аппараты высокого напряжения (4 часа).**

1. Выбор выключателей высокого напряжения.

2. Выбор разъединителей.

3. Выбор предохранителей.

4. Назначение отделителей и короткозамыкателей.

### **Занятие 4. Трансформаторы напряжения с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 часа).**

1. Назначение и принцип действия трансформатора напряжения.

2. Основные параметры трансформаторов напряжения.

3. Схемы включений трансформаторов напряжения.

4. Выбор трансформаторов напряжения.

### **Занятие 5. Трансформаторы тока (4 часа).**

1. Конструкции трансформаторов тока.

2. Назначение и принцип действия трансформатора тока.

3. Основные параметры трансформаторов тока.

4. Схемы включений трансформаторов тока.

5. Выбор трансформаторов тока.

### **Занятие 6. Ограничение токов короткого замыкания (6 часов).**

1. Токоограничивающие реакторы.

2. Линейные реакторы.
3. Секционные реакторы.
4. Параметры реакторов.
5. Схемы включений реакторов.
6. Выбор реакторов.
7. Потери напряжения в реакторах.
8. Раздельная работа генераторов, трансформаторов, линий электропередачи.
9. Трансформаторы с расщепленной обмоткой низшего напряжения. Параметры трансформаторов с расщепленными обмотками низшего напряжения.

## **РАЗДЕЛ II. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ (18 час.)**

### **Занятие 1. Схемы распределительных устройств высокого напряжения (4 часа).**

1. Одна рабочая система сборных шин.
2. Одна рабочая секционированная система шин.
3. Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин.
4. Две рабочие системы шин.
5. Схемы с двумя выключателями на присоединение.
6. Полуторная схема РУ. Схемы многоугольников.

### **Занятие 2. Схемы подстанций (4 часа).**

1. Схемы тупиковых подстанций.
2. Схемы ответвительных подстанций.
3. Схемы проходных подстанций.

4. Схемы узловых подстанций. (Семинар с использованием интерактивных методов обучения.)

### **Занятие 3. Собственные нужды электростанций и подстанций (4 часа).**

1. Схемы собственных нужд конденсационных электростанций.
2. Схемы собственных нужд теплофикационных электростанций.
3. Схемы собственных нужд подстанций.
4. Выбор трансформаторов собственных нужд подстанций.

### **Самостоятельная работа (90 часа)**

#### **Раздел 1. Режимы работы электрооборудования и электрических аппаратов электростанций и подстанций (18 часов)**

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение индивидуального домашнего задания:
  - 3.1. Выбор сечений проводников по продолжительному нагреву.
  - 3.2. Расчет токов КЗ для выбора проводников и электрического оборудования.
  - 3.3. Выбор проводников по термической стойкости.
  - 3.4. Выбор выключателей высокого напряжения

#### **Раздел 2. Принципиальные схемы электростанций и подстанций (72 часа)**

1. Подготовка к блиц-опросу на лекции.
2. Подготовка к тестированию.
3. Выполнение курсовой работы:
  - 3.1. Построение графиков нагрузки и определение коэффициентов, характеризующих графики нагрузки.
  - 3.2. Выбор главной схемы подстанции.

- 3.3. Выбор токоведущих частей на подстанции.
- 3.4. Выбор выключателей, разъединителей высокого напряжения
- 3.5. Выбор трансформаторов тока и напряжения
- 3.6. Выбор трансформаторов собственных нужд
- 3.7. Выбор измерительных приборов
- 3.8. Выполнение чертежа главной схемы подстанции и оформление записки

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций» включает в себя:

- рекомендации по самостоятельной работе студентов;
- характеристику заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Самостоятельная работа студентов состоит в работе с литературой, подготовке к лабораторным работам, подготовке к рубежному контролю, выполнении индивидуальных заданий по темам, выполнении курсового проекта.

1. Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к каждой лабораторной работе каждый студент должен начать с изучения теоретического материала, изложенного в методических указаниях к лабораторной работе, ознакомиться с планом проведения испытаний, контрольным вопросам к данной лабораторной работе. После проведения испытаний необходимо составить отчет и ответить на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях.

## 2. Индивидуальные задания

Индивидуальные задания предназначены для закрепления знаний, полученных на лекционных занятиях. По каждому заданию выполняется индивидуальный документ (отчет). Теоретический материал по теме индивидуального задания совпадает с материалом, полученным студентом на лекциях. Задание по индивидуальной работе содержит указания по подготовке документа, который должен быть получен в результате выполнения работы.

## 3. Курсовой проект

В курсовом проекте студент должен спроектировать электрическую часть конкретной подстанции. Проект должен отвечать требованиям действующих ГОСТов, ЕСКД, ПУЭ, норм технологического проектирования и современной системе обозначения единиц СИ.

Выполненный и представленный к защите курсовой проект должен содержать пояснительную записку на 20-30 страницах и чертеж формата А2 (А3). На чертеже приводится главная схема подстанции.

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению**

В вариантах заданий ИДР по дисциплине электрические станции и подстанции задаются: тип и мощность силового трансформатора, напряжение системы и потребителя, тип ошиновки низшего напряжения, данные для расчета токов короткого замыкания. Студентам необходимо выбрать сечения токоведущих частей по допустимому току, термической

стойкости, выбрать выключатели высокого напряжения. Варианты заданий ИДЗ приведены в разделе «Фонд оценочных средств».

В вариантах заданий для курсового проекта задаются: высшее и низшее напряжение, характеристика питающего пункта, мощности короткого замыкания, длины питающих линий, мощности и категорийности потребителей на РП и ТП, суточные графики нагрузок на РП и ТП, коэффициенты мощности в режиме максимума активной нагрузки. Студентам необходимо выбрать: сечения и типы питающих и потребительских линий электропередачи, мощности силовых трансформаторов, выключатели и разъединители высокого напряжения, главную схему подстанции, измерительные трансформаторы тока и напряжения, трансформаторы собственных нужд подстанции, измерительные приборы. Варианты заданий для курсового проекта приведены в разделе «Фонд оценочных средств».

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку и схему питания с указанием типов и сечений токоведущих частей, параметров коммутационного оборудования.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.



## **Требования к представлению и оформлению результатов курсового проекта**

Результаты курсового проекта студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку и чертеж главной схемы проектируемой подстанции с указанием типов и сечений токоведущих частей, типов и параметров коммутационного оборудования, трансформаторов тока и напряжения, измерительных приборов.

Изложение в пояснительной записке должно быть сжатым, ясным и сопровождаться формулами, цифровыми данными, схемами. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Таблица 5 – Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Выбор электрооборудования и электрических аппаратов	<p><b>Знает</b> принципы выбора главных схем электростанций и подстанций и схем распределительных устройств электростанций и подстанций; назначение, принципы действия, электрооборудования электростанций и подстанций, их характеристики; назначение, принципы действия электрических аппаратов электростанций и подстанций; обозначения электрического оборудования и электрических аппаратов на схемах электроэнергетических объектов; методы измерения электрических и неэлектрических величин; виды физических упражнений; роль и значение физической культуры в жизни человека и общества; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни</p> <p><b>Умеет</b> компоновать и рассчитывать главные электрические схемы электростанций и подстанций; выбирать электротехническое оборудование на электроэнергетических объектах и измерять характеристики; применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта</p>	ПК-1	3,5,7,9,11,13 недели – блиц-опрос на лекции ( <b>УО</b> ), 12 неделя – тестирование ( <b>ПР-1</b> ); 14 неделя – защита курсового проекта ( <b>ПР-12</b> )	Экзамен. Вопросы 1-32 перечня типовых экзаменационных вопросов, курсовой проект (Приложение 2).

		и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; <b>Владеет</b> способами определения состава оборудования и измерения его параметров; методиками выбора и проверки электротехнического оборудования на электроэнергетических объектах; средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности			
2	Выбор главной схемы электроустановки	<b>Знает</b> требования, предъявляемые главным схемам электростанций и подстанций; основные режимы работы электростанций и подстанций, методы их расчета и измерения характеристик; требования, предъявляемые к основным параметрам режимов электростанций и подстанций; режимы работы оборудования объектов электроэнергетики и электротехники; научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни <b>Умеет</b> рассчитывать режимы работы электроэнергетического и электротехнического оборудования; оценивать и измерять параметры режимов работы электрооборудования; определить и обеспечить эффективные режимы технологического процесса по заданной методике; оценить результаты расчёта режима работы электроэнергетических объектов согласно требованию качественного электроснабжения потребителей; оптимизировать влияние параметров электротехнического оборудования на режимы	ПК-1	3,5,7,9,11,13 недели – блиц-опрос на лекции ( <b>УО</b> ), 12 неделя – тестирование ( <b>ПР-1</b> ); 14 неделя – защита домашнего задания ( <b>ПР-12</b> )	Зачет. Вопросы 1-31 перечня типовых вопросов. (Приложение 2)

		<p>электроэнергетической системы; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни</p> <p><b>Владеет</b> методами расчета режимов работы электротехнического оборудования и электрических аппаратов на электростанциях и подстанциях; навыками использования специализированных пакетов прикладных программ, предназначенных для расчета режимов работы электроэнергетических установок.</p> <p>Методикой регулирования и измерения основных параметров режимов работы электростанций и подстанций; навыками обеспечения эффективных режимов технологического процесса по заданной методике; рекомендациями планирования своего рабочего и свободного времени для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности</p>			
--	--	---	--	--	--

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Немировский, А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций : учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. - 4-е изд., доп. - Москва : Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 174 с. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1168656>

2. Малафеев, А. В. Проектирование электрической части понизительных подстанций промышленного предприятия : учебное пособие / А. В. Малафеев, Е. А. Панова, А. В. Варганова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 312 с. - Текст : электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1902467>

3. Лю Г.П., Туркин Л.Г. Электрические подстанции 6 практикум. [Электронный ресурс] : Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 86 с. <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876537>

4. Скакун В.П., Акимов О.Н. Проектирование электрических станций и подстанций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 114 с. <http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876514>

### **Дополнительная литература**

1. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие. / Герасименко А.А., Федин В.Т. – Ростов-на-Дону: Феникс Красноярск: Издательские проекты, 2008. – 718 с. - Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381620&theme=FEFU>

2. Лю Г.П. Проектирование электрической части подстанции. Методические указания к курсовому проектированию для студентов специальности 140211 «Электроснабжение». Издательство ДВГТУ, 2008. - 76 с. – Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384167&theme=FEFU>

3. Лю Г.П. Методические указания для выполнения практических занятий и самостоятельной работы студентов специальности 140211 – Издательство ДВГТУ, 2008. – 57 с. «Электроснабжение». Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384167&theme=FEFU>

4. Лукутин Б.В. Качество электрической энергии. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / Б.В. Лукутин, И.О. Муравлев, А.А. Муравлёв ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во ТПУ, 2010. - 87 с.

<http://window.edu.ru/resource/294/75294>

5. Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова: Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во ТПУ, 2007.- 143 с.

<http://window.edu.ru/resource/053/75053>

6. Мастерова О.А., Барская А.В. Эксплуатация электроэнергетических систем и сетей: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2006. - 114 с.

<http://window.edu.ru/resource/894/73894>

7. Электрооборудование электрических станций и подстанций: Методические указания к лабораторным работам / Составители: Р.В. Гайсаров, М.Е. Гольдштейн, Ю.В. Коровин, И.Т. Лисовская, Л.В. Хахина; Под ред. М.Е. Гольдштейна. - Челябинск: ЮУрГУ, 1999. - Ч.1. - 24 с.

<http://window.edu.ru/resource/624/47624>

8. Проектирование электрических станций: методические указания к курсовому проекту / Дальневосточный государственный технический университет; сост. В. Н. Старовойтов, В. П. Скакун, И. Г. Шайдуров; Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2005. – 28 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:395674&theme=FEFU>

9. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования : учебное пособие для вузов / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. Москва: Энергоатомиздат, 1989.

– 607 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:411161&theme=FEFU>

10. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Москва: Омега-Л, 2005. – 263 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:383224&theme=FEFU>

11. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд., Сибирское университетское изд-во, 2008. – 511 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665301&theme=FEFU>

12. Электротехнический справочник: В 4-х т. :Т.3. производство и распределение электрической энергии/ Под общ.редакцией профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др.(гл.ред. А.И. Попов).- М.: Издательский дом МЭИ, 2009-

964 с. - Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:399686&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека : [сайт]. – Москва, 2005. – URL: <https://www.elibrary.ru>. – Текст. Изображение : электронные.

2. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ : [сайт]. – Москва, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Текст: электронный.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д.); программное обеспечение для выполнения математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

На изучение дисциплины «Электрическая часть станций и подстанций» отводится 90 часов аудиторных занятий и 90 часа самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием мультимедийных технологий (презентации), диалог с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;



- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения. На практических занятиях преподаватель дает методику выбора оборудования, электрических аппаратов, токоведущих частей. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно, выполняя задания по расчетно-графической работе. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает методы решения.

- **самостоятельная работа** в виде подготовки к рубежному тестированию и выполнению индивидуальных заданий направлена на закрепление материала, изученного в ходе лекций и практических занятий. Самостоятельная работа студентов позволяет расширить знания по изучаемой дисциплине.

По данной дисциплине разработаны учебные пособия, которые доступны в фондах НБ ДВФУ в соответствующем разделе:

1. Лю Г.П., Туркин Л.Г. Электрические подстанции 6 практикум. [Электронный ресурс] : Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 86 с.

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876537>

2. Скакун В.П., Акимов О.Н. Проектирование электрических станций и подстанций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 114 с.

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876514>

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Электрические станции и подстанции» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

## **X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонд оценочных средств включает в себя:

- шкалу оценивания уровня сформированности компетенций с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленным компетенциям (таблица 6);
- методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины;
- перечень типовых вопросов к зачёту;
- критерии выставление оценки студенту на зачёте (таблица 7);
- перечень типовых вопросов на зачёте с оценкой;
- критерии выставления оценки студенту на зачёте с оценкой (таблица 8);
- задания для выполнения курсового проекта;
- вопросы для защиты курсового проекта;
- критерии оценки выполнения курсового проекта;
- задания для самостоятельной работы студентов;

- контрольные тесты для определения минимального уровня освоения программы дисциплины;
- критерии оценки промежуточного тестирования.

Таблица 6 – Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 - Способен осуществлять грамотную эксплуатацию, соблюдение технологической дисциплины, соблюдению параметров производства и передачи тепловой и электрической энергии	<b>знает</b> (пороговый уровень)	как поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	физическая форма соответствует низкому показателю возрастной группы	в течение года не находился но больничном
	<b>умеет</b> (продвинутой)	применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни	физическая форма соответствует среднему показателю возрастной группы	в течение года не находился но больничном
	<b>владеет</b> (высокий)	средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения	физическая форма соответствует высокому показателю возрастной группы	в течение года не находился но больничном

		<p>полноценной социальной и профессиональной деятельности; рекомендациями планирования своего рабочего и свободного времени для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности</p>		
<b>знает</b> (пороговый уровень)	<p>назначение, принцип действия, способы преобразования энергии, основные электрические и механические параметры электроэнергетического и электротехнического оборудования питающих сетей и их измерение; обозначения электрооборудования на схемах подстанций;</p>	<p>Методику выбора и проверки трансформаторов питающих сетей; Методику выбора и проверки электрических аппаратов на подстанции;</p>	<p>Конструктивные и режимные особенности трансформаторов для питающих сетей напряжением 35-220 кВ. Конструктивные особенности электрических аппаратов на подстанции</p>	
<b>умеет</b> (продвинутой)	<p>выбирать электротехническое оборудование питающих электрических сетей и проводить измерения;</p>	<p>Найти в справочнике тип и мощность трансформатора для питающих сетей 35-220 кВ. Найти в справочнике тип трансформатора и его характеристики</p>	<p>Рассчитать нагрузку (КВА) на шинах ТП и выбрать мощность трансформатора. Рассчитать рабочий и аварийный токи и токи к.з. для выбора и проверки оборудования на подстанции. Рассчитать коэффициент загрузки трансформаторов в нормальном и аварийном режимах.</p>	
<b>владеет</b> (высокий)	<p>способами определения</p>	<p>Готовностью работать со</p>	<p>Готовностью определять параметры</p>	

		состава оборудования питающих электрических сетей и его параметров; методиками выбора, проверки и измерения электротехнического оборудования трансформаторных подстанций в питающих сетях;	справочной и нормативной литературой	оборудования объектов профессиональной деятельности (трансформаторы, электрические аппараты)
	<b>знает</b> (пороговый уровень)	требования, предъявляемые к электроэнергетическому оборудованию; основные режимы работы оборудования питающих электрических сетей, методы их расчета;	Особенности расчёта электроэнергетического оборудования подстанций питающих сетей;	Знает параметры электротехнического оборудования подстанций питающих сетей; параметры основных режимов работы оборудования
	<b>умеет</b> (продвинутой)	рассчитывать режимы работы электротехнического оборудования подстанций питающих электрических сетей; оценивать параметры режимов работы оборудования подстанций питающих электрических сетей;	Рассчитать параметры режимов электротехнического оборудования подстанций питающих сетей	Рассчитать режимы работы силовых трансформаторов, выключателей, измерительных трансформаторов, реакторов и пр. оборудования подстанции
	<b>владеет</b> (высокий)	методиками расчёта режимов работы оборудования подстанций питающих электрических сетей;	Способностью рассчитывать режимы работы оборудования подстанции питающих электрических сетей напряжением 35-220 кВ	Способностью рассчитывать токи короткого замыкания для проверки оборудования подстанции

## **Методические рекомендации, определяющие процедуру оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчётно-графической работы и индивидуального домашнего задания, тестирования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в

устной форме.

В экзаменационном билете один вопрос связан с выполнением расчёта в общем виде и оценивается в 3 балла. Второй вопрос связан с общими понятиями конструкции, проектирования и эксплуатации электрических станций и подстанций и оценивается в 2 балла.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **Перечень типовых вопросов к зачету**

1. Основные требования к схемам РУ.
2. Надежность схем РУ.
3. Экономичность схем РУ.
4. Техническая гибкость схем РУ.
5. Схемы тупиковых однострансформаторных ПС.
6. Схемы ответвительных однострансформаторных ПС.
7. Схемы ответвительных двухтрансформаторных ПС.
8. Схемы проходных двухтрансформаторных ПС.
9. Схема «блок (линия-трансформатор) с выключателем».
10. Схема «два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий».
11. Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий.
12. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и перемычкой со стороны трансформаторов.
13. Схема «заход-выход».
14. Одна рабочая, секционированная выключателем, система шин.
15. Одна рабочая секционированная система шин с подключением трансформаторов через развилку из выключателей.

16. Одна рабочая секционированная система шин с подключением ответственных присоединений через «полуторную» цепочку.
17. Две рабочие системы шин.
18. Две рабочие и обходная система шин.
19. Одна рабочая, секционированная выключателем, и обходная система шин.
20. Полуторная схема.
21. Схема трансформаторы – шины.
22. Схемы многоугольников.
23. Принципиальные схемы КЭС.
24. Принципиальные схемы ТЭЦ.
25. Принципиальные схемы ГЭС.
26. Принципиальные схемы АЭС.
27. Схемы собственных нужд подстанций с постоянным оперативным током.
28. Схемы собственных нужд подстанций с переменным оперативным током.
29. Схемы управления выключателем.
30. Схемы блокировок разъединителей.
31. Схемы сигнализаций на подстанциях.



## Критерии выставления оценки студенту на зачёте по дисциплине

Таблица 7 – Критерии выставления оценки студенту на зачёте

<b>Баллы</b> (рейтингов ой оценки)	<b>Оценка</b> <b>зачёта</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b> <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями.</i> <i>Привязать к дисциплине</i>
<b>100 - 61</b>	<b>«зачтено»</b>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он усвоил требования, предъявляемые к электрическим станциям и подстанциям, способен рассчитать режимы работы электроэнергетического оборудования, правильно применяет теоретические положения при выборе элементов электрических станций и подстанций
<b>60 и менее</b>	<b>«незачтено»</b>	Оценка «незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор оборудования и расчёт режимов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Перечень типовых вопросов на зачёт с оценкой

1. Классификация электростанций.
2. Классификация подстанций.
3. Нагревание токоведущих частей длительным током.
4. Тепловой расчет проводников при длительном протекании тока.
5. Выбор проводников по длительно-допустимому току.
6. Расчет теплового импульса.
7. Термическая стойкость электрических аппаратов.
8. Выбор проводников по условию термической стойкости.
9. Электродинамическое действие токов КЗ.
10. Электродинамическая стойкость электрических аппаратов.
11. Электродинамическая стойкость шинных конструкций.
12. Классификация выключателей высокого напряжения.

13. Выбор выключателей высокого напряжения.
14. Основные параметры трансформаторов тока.
15. Схемы соединений трансформаторов тока.
16. Выбор трансформаторов тока.
17. Основные параметры трансформаторов напряжения.
18. Схемы включений трансформаторов напряжения.
19. Выбор трансформаторов напряжения.
20. Применение линейных реакторов для ограничения токов КЗ.
21. Сдвоенный реактор.
22. Назначение и область применения секционных реакторов.
23. Секционирование как способ ограничения токов КЗ.
24. Применение трансформаторов с расщепленной обмоткой.
25. Назначение разъединителей, конструкции.
26. Выбор разъединителей.
27. Назначение отделителей и короткозамыкателей.
28. Режимы нейтрали сетей высокого напряжения.
29. Сети с эффективно заземленной нейтралью.
30. Сети с изолированной нейтралью.
31. Сети с компенсированной нейтралью.
32. Сети с глухозаземленной нейтралью.

## Критерии выставления оценки студенту на зачёте с оценкой по дисциплине

Таблица 8 – Критерии выставления оценки студенту на зачёте с оценкой

Баллы (рейтингов ой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям <i>Дописать оценку в соответствии с компетенциями. Привязать к дисциплине</i>
<b>100 - 86</b>	<b>«отлично»</b>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил требования, предъявляемые к электрическим станциям и подстанциям, умеет оценить полученные результаты расчёта согласно требованию обеспечения потребителей качественной электроэнергией, владеет методикой регулирования параметров режима работы электрических станций и подстанций.
<b>85 - 76</b>	<b>«хорошо»</b>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо усвоил требования, предъявляемые к электрическим станциям и подстанциям, способен рассчитать режимы работы электроэнергетического оборудования, правильно применяет теоретические положения при выборе элементов электрических станций и подстанций.
<b>75 - 61</b>	<b>«удовлетворительно»</b>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет поверхностные знания только основного материала, но не усвоил конструктивные особенности электротехнического оборудования (выключателей, проводов, кабелей, силовых трансформаторов, трансформаторов тока и напряжения, распределительных устройств), допускает неточности, испытывает затруднения при выборе оборудования распределительных электрических электростанций и подстанций.
<b>60 и менее</b>	<b>«неудовлетворительно»</b>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в определениях, с большими затруднениями выполняет выбор оборудования и расчёт режимов. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

# ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

## Задания для выполнения курсового проекта по дисциплине

Курсовой проект должна содержать пояснительную записку объемом 30-40 страниц формата А4, обосновывающую принятые решения, и графическую часть – главную схему подстанции.

### Исходные данные для курсового проектирования

#### Задание 1.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1000 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 12 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 4×0,25 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×0,5 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,4 км.

#### Задание 2.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 10 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 6×0,6 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×0,8 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### Задание 3.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 800 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 9 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 0,7$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,24 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – г.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,4$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

#### **Задание 4.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 850 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 8 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 0,8$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – д.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 5.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 10 км.  
Напряжение НН ПС – 7 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 1,5$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 3,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,32 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,7 км.

#### **Задание 6.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1500 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 6 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 2,6$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – ж.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,8$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 7.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 3000 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 5 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 6×4,0 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – м.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×6,0 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

#### **Задание 8.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 20$  кА,  $I_{к2} = 25$  кА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 6$  км,  $L_2 = 10$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 4×0,25 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×0,6 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,3 км.

#### **Задание 9.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 22$  кА,  $I_{к2} = 25$  кА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 4$  км,  $L_2 = 8$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 6×0,3 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – з.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×0,7 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,2 км.

#### **Задание 10.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 10$  кА,  $I_{к2} = 25$  кА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 6$  км,  $L_2 = 12$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП - 6×0,5 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП - 2×0,9 МВт.  
Tgφ в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

### Задание 11.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 10$  кА,  $I_{к2} = 23$  кА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 5$  км,  $L_2 = 11$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 12%.

№ рис. графика нагрузок – г.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

### Задание 12.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 8$  кА,  $I_{к2} = 20$  кА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 5$  км,  $L_2 = 10$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 1,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 12%.

№ рис. графика нагрузок – д.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,2$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

### Задание 13.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 10$  кА,  $I_{к2} = 20$  кА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 4$  км,  $L_2 = 6$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 1,4$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 12%.

№ рис. графика нагрузок – е.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 3,2$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,7 км.

### Задание 14.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 12$  кА,  $I_{к2} = 20$  кА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 4$  км,  $L_2 = 8$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 2,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 6,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 15.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{кз} = 20$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 20$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,3$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 0,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 16.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{кз} = 20$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 18$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,7$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,3 км.

#### **Задание 17.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{кз} = 25$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 16$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $4 \times 2,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 18.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{кз} = 30$  кА.



Длин питающей ЛЭП –  $L = 14$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 2,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – г.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 3,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 19.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 22$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 10$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 3,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 5,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 20.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 21$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 25$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 4,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – м.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 7,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

#### **Задание 21.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 2200$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 22$  км,  $L_2 = 30$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,8$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – ж.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 1,3$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,3 км.

**Задание 22.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 2500$  МВА,  $S_{к2} = 2500$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 30$  км,  $L_2 = 40$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $4 \times 2,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 25%.

№ рис. графика нагрузок – з.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 2,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

**Задание 23.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 2000$  МВА,  $S_{к2} = 2500$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 10$  км,  $L_2 = 40$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 2,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – и.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 3,2$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

**Задание 24.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1800$  МВА,  $S_{к2} = 1800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 15$  км,  $L_2 = 40$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 3,7$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – к.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 4,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

**Задание 25.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1600$  МВА,  $S_{к2} = 800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 16$  км,  $L_2 = 20$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 5,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 10%.

№ рис. графика нагрузок – л.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 11,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

#### **Задание 26.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1000 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 7 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,4$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 27.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 11 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 0,6$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 28.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1200 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 8 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 1,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 29.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 6 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 0,5$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,45 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

### Задание 30.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 800 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 5 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

### Задание 31.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1200$  МВА,  $S_{к2} = 600$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 8$  км,  $L_2 = 11$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,3$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 1,1$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

### Задание 32.

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1000$  МВА,  $S_{к2} = 800$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 5$  км,  $L_2 = 9$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 0,7$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – г.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 1,3$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

### Задание 33.

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1600$  МВА,  $S_{к2}=800$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1= 16$  км,  $L_2= 20$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 5,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 11,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

#### **Задание 34.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4000$  МВА,  $S_{к2}=2000$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1= 15$  км,  $L_2= 20$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,7$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,7 км.

#### **Задание 35.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4500$  МВА,  $S_{к2}=2500$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1= 11$  км,  $L_2= 28$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 1,8$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 3,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

#### **Задание 36.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 28$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 42$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 2,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Длина КЛ к ТП – 0,8 км.

**Задание 37.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 34$  кА.

Длин питающей ЛЭП –  $L = 26$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 2,4$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 20%.

№ рис. графика нагрузок – ж.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

**Задание 38.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 30$  кА.

Длин питающей ЛЭП –  $L = 32$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – д.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,8$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

**Задание 39.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 36$  кА.

Длин питающей ЛЭП –  $L = 30$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $18 \times 2,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,45 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 10%.

№ рис. графика нагрузок – а.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 3,4$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 0,9 км.

**Задание 40.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 25$  кА.

Длин питающей ЛЭП –  $L = 19$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $20 \times 0,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 30%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,6$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,4 км.

#### **Задание 41.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 3100$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 62$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 2,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 10$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 42.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 4200$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 76$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 8$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

#### **Задание 43.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 3800$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 82$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 9,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 44.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 6500$  МВА.

Длин питающей ЛЭП –  $L = 90$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $18 \times 2,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 12$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 45.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4000$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА.  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 42$  км,  $L_2 = 58$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $20 \times 1,9$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,45 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 11,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 46.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4700$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА.  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 65$  км,  $L_2 = 40$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 1,9$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 17,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

#### **Задание 47.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 5400$  МВА,  $S_{к2} = 2800$  МВА.  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 61$  км,  $L_2 = 28$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $17 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 14,1$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.



**Задание 48.**

Напряжение системы – 220 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 6400$  МВА,  $S_{к2} = 3000$  МВА.

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 72$  км,  $L_2 = 58$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $21 \times 1,8$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – г.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 8,3$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,32 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

**Задание 49.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1200 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 11 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $4 \times 0,25$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 25%.

№ рис. графика нагрузок – и.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 0,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,4 км.

**Задание 50.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 9 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – в.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 0,8$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

**Задание 51.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 850 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 8 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $8 \times 0,7$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 12%.

№ рис. графика нагрузок – г.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,4$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

#### **Задание 52.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 880 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 12 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 0,8$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – д.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 53.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 3100$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 62$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 2,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 10$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 54.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 4200$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 76$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 2,4$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 8$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

#### **Задание 55.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>x</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_k = 3800$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 82$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 9,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

#### **Задание 56.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к} = 6500$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 90$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $18 \times 2,5$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 12%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 12$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 57.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4000$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА.  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 42$  км,  $L_2 = 58$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $20 \times 1,9$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,45 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 11,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 58.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4700$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА.  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 65$  км,  $L_2 = 40$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 1,9$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 17,2$  МВт.  
Тgφ в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

#### **Задание 59.**

Напряжение системы – 220 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 5400$  МВА,  $S_{к2} = 2800$  МВА.

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 61$  км,  $L_2 = 28$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $17 \times 2,4$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – в.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 14,1$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

#### **Задание 60.**

Напряжение системы – 220 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 6400$  МВА,  $S_{к2} = 3000$  МВА.

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 72$  км,  $L_2 = 58$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $21 \times 1,8$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – г.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 8,3$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,32 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

#### **Задание 61.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1200 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 11 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $4 \times 0,25$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 25%.

№ рис. графика нагрузок – и.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 0,5$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,4 км.

#### **Задание 62.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 9 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 0,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – в.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 0,8$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

### Задание 63.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1200$  МВА,  $S_{к2} = 600$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 8$  км,  $L_2 = 11$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,3$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 10%.

№ рис. графика нагрузок – в.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 1,1$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

### Задание 64.

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1000$  МВА,  $S_{к2} = 800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 5$  км,  $L_2 = 9$  км.

Напряжение НН ПС – 6 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 0,7$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – г.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 1,3$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

### Задание 65.

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1600$  МВА,  $S_{к2} = 800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 16$  км,  $L_2 = 20$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 5,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 10%.

№ рис. графика нагрузок – л.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 11,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

### Задание 66.

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4000$  МВА,  $S_{к2} = 2000$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 15$  км,  $L_2 = 20$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,7$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,7 км.

#### **Задание 67.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – транзит.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 4500$  МВА,  $S_{к2} = 2500$  МВА .  
Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 11$  км,  $L_2 = 28$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 1,8$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 3,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,8 км.

#### **Задание 68.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 28$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 42$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 2,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 0,8 км.

#### **Задание 69.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 34$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 26$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 2,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – ж.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,6 км.

#### **Задание 70.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 30$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 32$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,6$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – д.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,8$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

#### **Задание 71.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 36$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 30$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $18 \times 2,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,45 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – а.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 3,4$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 0,9 км.

#### **Задание 72.**

Напряжение системы – 110 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $I_{к1} = 25$  кА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 19$  км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $20 \times 0,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,2 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 30%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,6$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,4 км.

#### **Задание 73.**

Напряжение системы – 220 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к} = 3100$  МВА.  
Длин питающей ЛЭП –  $L = 62$  км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 2,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 25%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 10$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

**Задание 44.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1800$  МВА,  $S_{к2} = 1800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 15$  км,  $L_2 = 40$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $6 \times 3,7$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – к.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 4,6$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

**Задание 55.**

Напряжение системы – 110 кВ.

Характеристика питающего пункта – транзит.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ –  $S_{к1} = 1600$  МВА,  $S_{к2} = 800$  МВА .

Длины питающих ЛЭП –  $L_1 = 16$  км,  $L_2 = 20$  км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 5,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 10%.

№ рис. графика нагрузок – л.

Число и мощность КЛ к РП –  $2 \times 11,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.

Длина КЛ к ТП – 2,2 км.

**Задание 76.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1000 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 7 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 0,4$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,25 о.е.

Доля потребителей 3 категории – 15%.

№ рис. графика нагрузок – а.

Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,0$  МВт.

$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

Длина КЛ к ТП – 1,0 км.

**Задание 77.**

Напряжение системы – 35 кВ.

Характеристика питающего пункта –  $2^x$  цепная ЛЭП.

Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.

Длина питающей ЛЭП – 11 км.

Напряжение НН ПС – 10 кВ.

Число и мощность КЛ к ТП -  $14 \times 0,6$  МВт.



$Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – в.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 1,5 км.

#### **Задание 78.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1200 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 8 км.  
Напряжение НН ПС – 10 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $16 \times 1,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,35 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 20%.  
№ рис. графика нагрузок – б.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,0$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,0 км.

#### **Задание 79.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 1100 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 6 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $10 \times 0,5$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,45 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 10%.  
№ рис. графика нагрузок – л.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 1,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.  
Длина КЛ к ТП – 2,1 км.

#### **Задание 80.**

Напряжение системы – 35 кВ.  
Характеристика питающего пункта – 2<sup>х</sup> цепная ЛЭП.  
Мощность короткого замыкания или ток КЗ – 800 МВ·А.  
Длина питающей ЛЭП – 5 км.  
Напряжение НН ПС – 6 кВ.  
Число и мощность КЛ к ТП -  $12 \times 1,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,4 о.е.  
Доля потребителей 3 категории – 15%.  
№ рис. графика нагрузок – и.  
Число и мощность КЛ к РП -  $2 \times 2,2$  МВт.  
 $Tg\varphi$  в режиме максимума – 0,3 о.е.

## Вопросы для защиты курсового проекта

1. Выбор сечений проводников по экономическому критерию.
2. Выбор сечений проводников по длительно-допустимому току.
3. Выбор сечений проводников по термической стойкости.
4. Выбор жестких шин по электродинамической стойкости.
5. Условия выбора силовых трансформаторов.
6. Условия выбора выключателей.
7. Условия выбора разъединителей.
8. Условия выбора предохранителей.
9. Схемы соединений трансформаторов напряжения.
10. Определение расчетной нагрузки трансформаторов напряжения.
11. Схемы соединений трансформаторов тока.
12. Определение расчетной нагрузки трансформаторов тока.
13. Критерии выбора схемы РУ ВН подстанции.
14. Определение расчетной нагрузки трансформаторов собственных нужд.
15. Выбор главной схемы подстанции.
16. Режимы нейтралей сетей высшего и низшего напряжений подстанции.
17. Выбор измерительных приборов.
18. Выбор РУ НН подстанции.
19. Коэффициенты, характеризующие графики нагрузок.
20. Схемы РУ ВН ответвительных подстанций.
21. Схемы РУ ВН тупиковых подстанций.
22. Схемы РУ ВН проходных подстанций.

## Критерии оценки КП:

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётно-графического задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 – баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки при выборе и проверке оборудования или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах РГР или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

## Задания для самостоятельной работы студентов

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций.** Вариант 1

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

### Исходные данные

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>анн</sub>
ТМН-0,63	35	6	кабель с алюминиевыми жилами	1,5	0,045

**Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.

2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

### Краткие методические указания

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций.** Вариант 2

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-0,63	35	10	кабель с медными жилами	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций .** Вариант 3

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-0,63	35	6	кабель с алюминиевыми жилами	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 4

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>анн</sub>
ТМН-1,0	35	10	кабель с медными жилами	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций Вариант 5

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>анн</sub>
ТМН-1,6	35	10	кабель алюминиевыми жилами	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций.** Вариант 6

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-1,6	35	6	кабель с медными жилами	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций.** Вариант 7

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-2,5	35	10	кабель с алюминиевыми жилами	1,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-2,5	35	6	кабель с медными жилами	1,2	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций**. Вариант 9

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-4,0	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций** . Вариант 10

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-4,0	35	10	кабель с алюминиевыми жилами	1,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{р.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций** . Вариант 11

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-6,3	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{р.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.



Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-6,3	35	10	провод АС	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций. Вариант 13

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-10	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 14

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТМН-10	35	10	алюминиевые шины прямоугольного сечения	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 15

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-16	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 16

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-16	35	10	алюминиевые шины прямоугольного сечения	2,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: электрические станции и подстанции. Вариант 17

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТРДНС-25	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,065

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТРДНС-25	35	10	провод АС	1,5	0,065

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций. Вариант 19

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТРДНС-32	35	6	медные шины прямоугольного сечения	1,0	0,065

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций** . Вариант 20

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТРДНС-32	35	10	алюминиевые шины прямоугольного сечения	2,0	0,065

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{р.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: **Электрическая часть станций и подстанций** . Вариант 21

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель *Лю Г.П.*

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-10	110	6	медные шины прямоугольного сечения	1,2	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{р.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций Вариант 22

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-10	110	10	алюминиевые шины прямоугольного сечения	1,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 23

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-6,3	110	6	алюминиевые шины прямоугольного сечения	1,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-6,3	110	10	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН

Дисциплина: Электрическая часть станций и подстанций . Вариант 25

Студент \_\_\_\_\_ Преподаватель Лю Г.П.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-16	110	6	провод АС	1,0	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН.

**Исходные данные**

Тип и мощность трансформатора, МВА	U <sub>ВН</sub> , кВ	U <sub>НН</sub> , кВ	Тип проводника ошиновки на НН	Время КЗ, с	T <sub>аНН</sub>
ТДН-16	110	10	медные шины прямоугольного сечения	1,5	0,045

- Задание.1.** Выбрать сечение ошиновки трансформатора на НН по условию длительно допустимого тока.  
 2. Произвести проверку ошиновки трансформатора на НН на термическую стойкость.

**Краткие методические указания**

1. В ориентировочных расчетах выбор проводов и кабелей по условию длительно допустимого тока можно производить по выражению

$$I_{p.нб} < I_{доп.ном.}$$

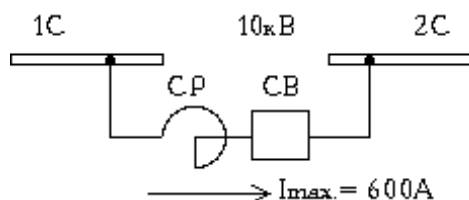
2. Для выполнения второй части задания необходимо произвести расчет тока КЗ на вводах НН трансформатора. Для упрощения расчетов принять, что трансформатор на ВН подключен к системе бесконечной мощности, а подпитки со стороны НН нет.

3. При выборе сечения ошиновки и расчете тока КЗ на НН трансформаторов мощностью 25 МВА и более необходимо учесть расщепление обмотки НН

**Контрольные тесты для определения минимального уровня освоения программы дисциплины**

1. Выбрать секционный реактор.

- 1) РБ-10-400-0.45.
- 2) РБ-10-630-0.56.
- 3) РБ-10-1000-0.14.
- 4) РБ-10-1000-0.28.
- 5) РБ-10-1000-0.45.
- 6) РБ-10-1000-0.56.



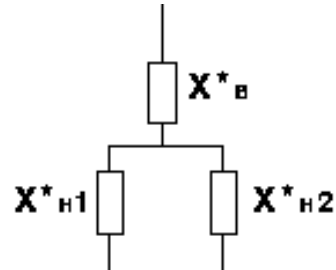
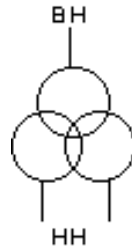
Пояснения к обозначению реактора:  
 первая цифра - напряжение в кВ,  
 вторая цифра - длительно-допустимый ток в А, третья цифра - индуктивное сопротивление в Ом.



2. Для какой цели расщепляют обмотку НН силового трансформатора □

- 1) Для увеличения пропускной способности.
- 2) Для уменьшения затрат металла.
- 3) Для ограничения токов КЗ.
- 4) Для возможности подключения потребителей на различные напряжения.

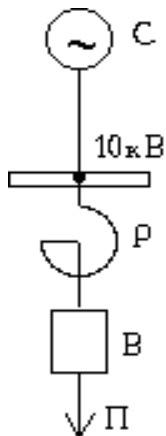
3. Указать параметры схемы замещения трехфазного трансформатора с расщепленной обмоткой.



- 1)  $X^*_{в} = X^*_{н1} = X^*_{н2} = U^*_к$
- 2)  $X^*_{в} = 0; X^*_{н1} = X^*_{н2} = 2U^*_к$
- 3)  $X^*_{в} = 0.125U^*_к; X^*_{н1} = X^*_{н2} = 1,75U^*_к$
- 4)  $X^*_{в} = U^*_к; X^*_{н1} = X^*_{н2} = 2U^*_к$

$U^*_к$  - напряжение короткого замыкания.

4. Сделать предварительный выбор линейного реактора в цепи потребителя П с учетом установки выключателя В с номин. током отключения  $I_{н.откл.} = 10$  кА.



С - система бесконечной мощности.  
 Сопротивление от системы С до шин 10кВ равно 0.1 Ом (сопротивление приведено к напряжению 10кВ).  
 Максимальный рабочий ток потребителя П  $I_{р.мах.} = 600$  А.

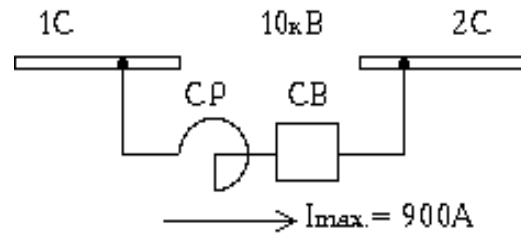
- 1) РБ-10-630-0.25
- 2) РБ-10-630-0.4
- 3) РБ-10-630-0.56.

Пояснения к обозначению реактора:  
 первая цифра - напряжение в кВ,  
 вторая цифра - длительно-допустимый ток в А, третья цифра - индуктивное сопротивление в Ом.

5. Из каких соображений выбирается сопротивление секционного реактора □

- 1) Ограничение тока КЗ до уровня тока отключения выключателя.
- 2) Обеспечение термической стойкости отходящих кабельных линий.
- 3) По допустимой потере напряжения.
- 4) Учитываются 1,2,3 соображения.
- 5) Принимается равным 8-12%.

6. Выбрать секционный реактор.



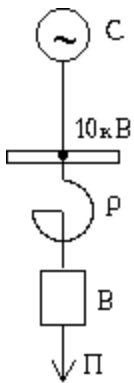
- 1) РБ-10-400-0.45.
- 2) РБ-10-630-0.56.
- 3) РБ-10-1000-0.14.
- 4) РБ-10-1000-0.28.
- 5) РБ-10-1000-0.45.
- 6) РБ-10-1000-0.56.

Пояснения к обозначению реактора:  
 первая цифра - напряжение в кВ,  
 вторая цифра - длительно-допустимый ток в А,  
 третья цифра - индуктивное сопротивление в Ом.

7. Основное назначение разъединителей

- 1) Для коммутации цепей в режиме нагрузки.
- 2) Для создания видимого разрыва при выводе в ремонт электрооборудования.
- 3) Для заземления нейтрали.
- 4) Для оперативных переключений.

8. Сделать предварительный выбор линейного реактора в цепи потребителя П с учетом установки выключателя В с номин. током отключения  $I_{н.откл.} = 20$  кА.

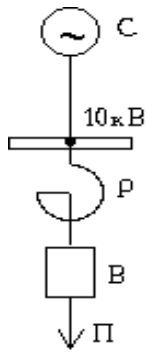


С - система бесконечной мощности.  
 Сопротивление от системы С до шин 10кВ равно 0.2 Ом (сопротивление приведено к напряжению 10кВ).  
 Максимальный рабочий ток потребителя П  $I_{р.мах.} = 600$ А.

- 1) РБ-10-630-0.25
- 2) РБ-10-630-0.4
- 3) РБ-10-630-0.56.

Пояснения к обозначению реактора:  
 первая цифра-напряжение в кВ,  
 вторая цифра - длительно-допустимый ток в А, третья цифра - индуктивное сопротивление в Ом.

9. Сделать предварительный выбор линейного реактора в цепи потребителя П с учетом установки выключателя В с номин. током отключения  $I_{н.откл.} = 10$  кА.



С - система бесконечной мощности.  
 Сопротивление от системы С до шин 10кВ равно 0.1 Ом (сопротивление приведено к напряжению 10кВ).  
 Максимальный рабочий ток потребителя П  $I_{p,max.}=600A$ .

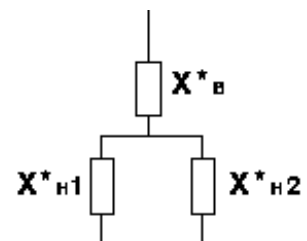
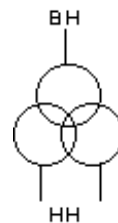
- 1) РБ-10-630-0.25
- 2) РБ-10-630-0.4
- 3) РБ-10-630-0.56.

Пояснения к обозначению реактора:  
 первая цифра-напряжение в кВ,  
 вторая цифра - длительно-допустимый ток в А, третья цифра - индуктивное сопротивление в Ом.

10. Из каких соображений выбирается сопротивление линейного реактора

- 1) Ограничение тока КЗ до уровня тока отключения выключателя.
- 2) Обеспечение термической стойкости отходящих кабельных линий.
- 3) По допустимой потере напряжения.
- 4) Учитываются 1,2,3 пункты.
- 5) Принимается равным 8-12%.

11. Указать параметры схемы замещения группы однофазных трансформаторов с расщепленной обмоткой.



- 1)  $X^*_{в} = X^*_{н1} = X^*_{н2} = U^*_к$
- 2)  $X^*_{в} = 0$ ;  $X^*_{н1} = X^*_{н2} = 2U^*_к$
- 3)  $X^*_{в} = 0.125U^*_к$ ;  $X^*_{н1} = X^*_{н2} = 1,75U^*_к$
- 4)  $X^*_{в} = U^*_к$ ;  $X^*_{н1} = X^*_{н2} = 2U^*_к$

$U^*_к$  -напряжение короткого замыкания.

12. Для какой цели применяется раздельная работа генераторов, трансформаторов, линий?

- 1) Для повышения надежности электроснабжения
- 2) Для уменьшения потерь в сети
- 3) Для ограничения токов короткого замыкания
- 4) Для повышения маневренности схем

13. Назначение обходной системы шин.

- 1) Для повышения надежности схемы
- 2) Для повышения экономичности схемы
- 3) Применяется в качестве резервной шины

4) Для повышения маневренности схемы

---

14. Для какой цели применяется секционирование шин?

- 1) Для повышения надежности схемы
  - 2) Для повышения экономичности схемы
  - 3) Для повышения наглядности схемы
  - 4) Для повышения маневренности схемы
- 

15. При каком числе секций одиночной секционированной системы сборных шин схема объединяется в кольцо?

- 1) При трех и более
  - 2) При четырех и более
  - 3) При пяти и более
  - 4) При шести и более
- 

16. Максимальное число граней применяемое в схемах многоугольников?

- 1) Четыре
  - 2) Пять
  - 3) Шесть
  - 4) Семь
  - 5) Восемь
- 

17. Какая схема является типовой на низком напряжении (6-10 кВ) двухтрансформаторных подстанций?

- 1) Двойная система сборных шин
  - 2) Одиночная система сборных шин
  - 3) Одиночная секционированная система сборных шин
  - 4) Схема мостика
- 

18. Назначение обходного выключателя в схеме «двойная с обходной система сборных шин»

- 1) Для замены выведенного в ремонт линейного выключателя
  - 2) Для вывода в ремонт обходной шины
  - 3) Для вывода в ремонт рабочей шины
  - 4) Для обеспечения параллельной работы шин
- 

19. Назначение шиносоединительного выключателя в схеме «двойная с обходной система сборных шин»

- 1) Для замены выведенного в ремонт линейного выключателя
  - 2) Для вывода в ремонт обходной шины
  - 3) Для обеспечения параллельной работы шин
- 

20. Какая из перечисленных схем обладает наибольшей маневренностью?

- 1) Двойная система сборных шин
- 2) Одиночная секционированная система сборных шин
- 3) Одиночная с обходной система сборных шин

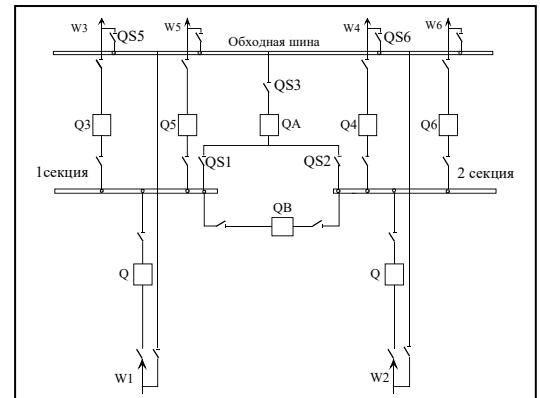
4) Схема мостика

21. Какая из перечисленных схем обладает наибольшей надежностью?

- 1) Одиночная система сборных шин
- 2) Одиночная секционированная система сборных шин
- 3) Одиночная с обходной система сборных шин
- 4) Схема мостика

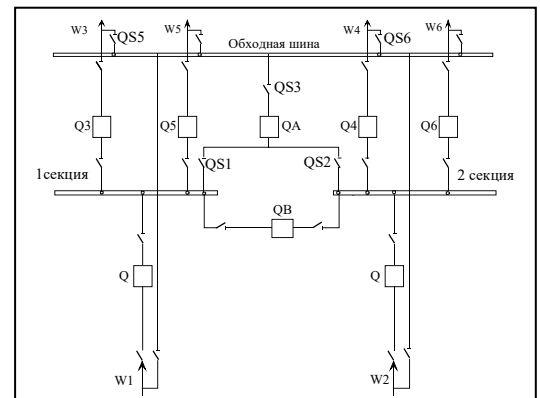
22. Порядок операций при выводе в ремонт выключателя Q3.

- 1) Отключить Q3; включить QS5; включить QS3; включить QS1; включить QA.
- 2) Включить QS1; включить QS3; включить QA; включить QS5; отключить Q3.
- 3) Включить QS2; включить QS3; включить QA; включить QS5; отключить Q3.
- 4) Включить QS5; включить QS1; включить QS3; включить QA; отключить Q3.



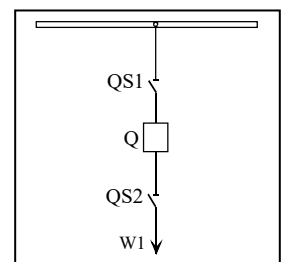
23. Порядок операций при выводе в ремонт выключателя Q4.

- 1) Отключить Q4; включить QS6; включить QS3; включить QS1; включить QA.
- 2) Включить QS1; включить QS3; включить QA; включить QS6; отключить Q4.
- 3) Включить QS2; включить QS3; включить QA; включить QS6; отключить Q4.
- 4) Включить QS6; включить QS2; включить QS3; включить QA; отключить Q4.



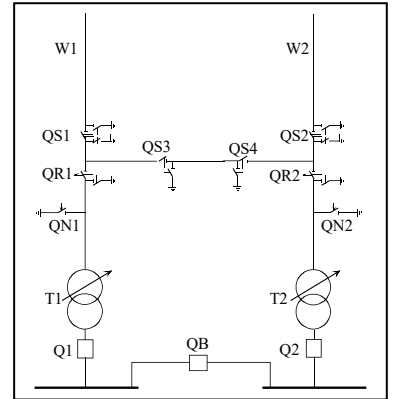
24. Порядок операций при выводе в ремонт выключателя Q.

- 1) Отключить Q; отключить шинный разъединитель QS1; отключить линейный разъединитель QS2.
- 2) Отключить Q; отключить линейный разъединитель QS2; отключить шинный разъединитель QS1.
- 3) Отключить линейный разъединитель QS2; отключить Q; отключить шинный разъединитель QS1.
- 4) Отключить линейный разъединитель QS2; отключить шинный разъединитель QS1; отключить Q.



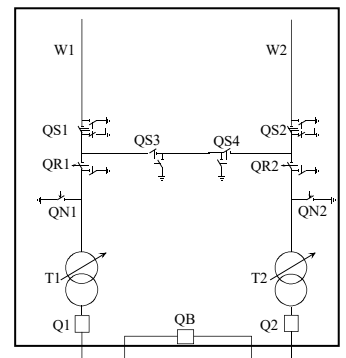
25. Назначение двух разъединителей (QS3, QS4) в перемычке?

- 1) Для повышения надежности.
- 2) Для более наглядного создания видимого разрыва.
- 3) Для вывода в ремонт одного из разъединителей.



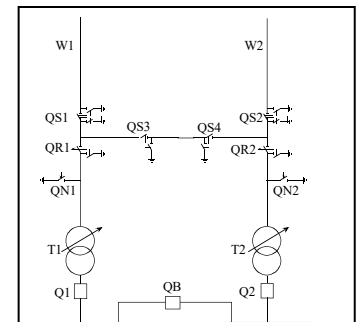
26. Какой режим при включенной перемычке (QS3 и QS4 включены) недопустим?

- 1) Линия W1, T1 и T2 включены; линия W2 отключена. .
- 2) Линия W1 и T2 включены; линия W2 и T1 отключены.
- 3) Линия W2, T1 и T2 включены; линия W1 отключена.
- 4) Линии (W1 и W2), T1 включены; T2 отключен.



27. Какой режим при включенной перемычке (QS3 и QS4 включены) недопустим?

- 1) Линии (W1 и W2), T1, T2 включены.
- 2) Линия W1, T1 и T2 включены; линия W2 отключена.
- 3) Линия W1 и T2 включены; линия W2 и T1 отключены.
- 4) Линия W2, T1 и T2 включены; линия W1 отключена.



28. Из каких соображений применяется укрупненные блоки (два генератора, работающие на один трансформатор) на ГЭС.

- 1) Для повышения надежности схемы.
- 2) Для повышения экономичности схемы.
- 3) Для повышения наглядности схемы.
- 4) Для повышения маневренности схемы.
- 5) Для экономии места на плотине.

## **Критерии оценки промежуточного тестирования**

Цель тестов – определение уровня усвоения студентами знаний по вопросам электроэнергетики в соответствии с учебной программой при проведении промежуточной аттестации.

Содержание тестов. В соответствии с учебной рабочей программой тесты соответствуют разделам дисциплины «Электрические станции и подстанции»:

1. Выбор силового оборудования электростанций и подстанций.
2. Выбор токоведущих частей электростанций и подстанций.
3. Выбор электрических аппаратов.
4. Принципиальные схемы электростанций.
5. Принципиальные схемы подстанций.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по дисциплине «Электрические станции и подстанции»  
Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и  
электротехника»  
профиль «Электроснабжение»  
**Форма подготовки (очная/ заочная)**

Владивосток  
2021



1 Лю Г.П., Туркин Л.Г. Электрические подстанции 6 практикум. [Электронный ресурс] : Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 86 с.

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876537>

2. Скакун В.П., Акимов О.Н. Проектирование электрических станций и подстанций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов. Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2018.- 114 с.

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000876514>