

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Верисокин Александр Евгеньевич

Должность: И.о. декана факультета нефтегазовой инженерии

Дата подписания: 18.06.2026 13:27:38

Уникальный программный ключ:

fd7a4d68f83235300c43c0b6f10966ab195e1d00

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических
наук
Верисокин А.Е.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий выпускающей кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Кононов Ю.Г.

доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Костюков Д.А.

Ставрополь, 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических
наук
Верисокин А.Е.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий выпускающей кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Кононов Ю.Г.

Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Костюков Д.А.

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года, № 144) и образовательной программой по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» заключительным этапом подготовки бакалавров является государственная итоговая аттестация, в состав которой входят:

- государственный экзамен по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;

- защита выпускной квалификационной работы.

Программа ГИА составлена в соответствии с требованиями:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года, № 144);

- Образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);

- Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (протокол №4 от 07.12.2017 г., протокол №7 от 27.12.2018 г.);

- Положения об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

- Положение о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (протокол №7 от 30.01.2018 г.).

Перечень компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения образовательной программы и продемонстрировать в ходе государственной итоговой аттестации:

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2
3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3
4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5
6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6
7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8
9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9

10	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10
11	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1
12	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2
13	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3
14	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4
15	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5
16	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6
17	Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики	ПК-1
18	Способен проводить обоснование проектных решений в области электроэнергетики	ПК-2
19	Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ПК-3
20	Способен применять интеллектуальные системы управления в электроэнергетике	ПК-4
21	Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электроэнергетических систем	ПК-5

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических
наук
Верисокин А.Е.

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий выпускающей кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Кононов Ю.Г.

Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Костюков Д.А.

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОТОРЫХ ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРОВЕРЕН НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ.....	5
3. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА	8
4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА.....	9
5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ	9
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.	53
7. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА.....	54
8. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ	56
9. ПОРЯДОК АПЕЛЛЯЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Целью государственного экзамена является проверка уровня знаний и способности выпускника ФГАОУ ВО «СКФУ» по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного стандарта высшего образования.

В соответствии с целью проведения государственного экзамена его задачами являются следующие:

- установление уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций у обучающихся и определение его готовности к профессиональной деятельности;
- установление уровня теоретических знаний и практических навыков обучающегося в области электроэнергетики, усвоенных студентом за весь период обучения;
- установление соответствия подготовки обучающегося требованиям федерального государственного стандарта высшего образования;
- установление готовности обучающегося к выполнению профессиональных задач в области электроэнергетики, усвоенных обучающимся за весь период обучения.

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОТОРЫХ ДОЛЖЕН БЫТЬ ПРОВЕРЕН НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1
2	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3
3	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4
4	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5
5	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6
6	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7
7	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8
8	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9
9	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10
10	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2
11	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6
12	Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики	ПК-1
13	Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ПК-3
14	Способен применять интеллектуальные системы управления в электроэнергетике	ПК-4

3. СТРУКТУРА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

По решению кафедры автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения в соответствии с п.6.8. ФОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» государственный экзамен носит комплексный характер и включает следующие дисциплины:

- Электрические машины;
 - Электроэнергетические системы и сети;
 - Электрические станции и подстанции;
 - Электроснабжение;
 - Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем;
 - Переходные процессы в электроэнергетических системах;
 - Основы проектирования распределительных сетей (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»);
 - Электроснабжение промышленных предприятий (профиль подготовки «Электроснабжение»);
 - Основы проектирования высокоавтоматизированных подстанций (профиль подготовки «Цифровые технологии в электроэнергетике»);
 - Электробезопасность (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети» и «Электроснабжение»);
 - Философия;
 - Экономика энергетики;
 - Лидерство и тимбилдинг в организации;
 - Русский язык и культура речи;
 - Физическая культура и спорт;
 - Инженерная графика;
 - Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах;
 - Электротехническое и конструкционное материаловедение;
 - Метрология, стандартизация и сертификация;
- Измерения и интеллектуальный учет электроэнергии; Безопасность жизнедеятельности; Планирование и обработка экспериментов с применением цифровых технологий; Организация информационного обмена данных в электроэнергетике; Системы управления и сбора данных в электроэнергетике;

Системная автоматика и автоматическое регулирование в электроэнергетических системах (профиль подготовки «Цифровые технологии в электроэнергетике»).

Экзаменационный билет по государственному экзамену включает в себя два теоретических вопроса и два практических задания (задачи).

Билеты составляются в соответствии с ФОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и содержанием программы государственного экзамена. Содержание программы и билетов изменяются и обновляются в соответствии с последними достижениями в производстве и науке.

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

РАЗДЕЛ 4.1 Электрические машины

Принцип действия и основные элементы конструкции трансформаторов. Принцип действия однофазного трансформатора. Коэффициент трансформации. Основные элементы конструкции трансформатора. Система обмоток, магнитная система, система охлаждения.

Особенности конструкции 3-х фазных трансформаторов. Основные электромагнитные соотношения трансформатора.

Приведение вторичной обмотки к первичной. Условия приведения. Уравнение намагничивающих сил. Уравнение напряжений приведенного трансформатора. Т-образная схема замещения и физический смысл ее параметров. Определение параметров схемы замещения по данным опытов холостого хода и короткого замыкания.

КПД и параллельная работа трансформаторов. Энергетическая диаграмма активной мощности. КПД трансформатора, условия получения максимального КПД. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.

Устройство и принцип действия синхронной машины. Конструкция синхронных машин. Явнополюсные и неявнополюсные машины. Принцип действия синхронного генератора и синхронного двигателя. Системы возбуждения синхронных машин.

Характеристики синхронного генератора, работающего на автономную нагрузку: холостого хода, нагрузочные, внешние, регулировочные и трехфазного короткого замыкания.

Характеристики синхронного генератора, работающего параллельно с сетью. Угловые характеристики. Синхронизирующая мощность и синхронизирующий момент. Статическая перегружаемость. V-образные характеристики СГ.

Условия включения синхронных генераторов на параллельную работу. Метод точной синхронизации. Метод самосинхронизации. Синхронные режимы синхронных машин.

Синхронный компенсатор, его назначение и особенности конструкции.

Принцип действия асинхронного двигателя. Особенности конструкции АД с короткозамкнутым и фазным ротором. Понятие скольжения асинхронной машины.

Механические характеристики АМ. Понятие пускового и максимального моментов, критического скольжения. Построение механической характеристики с помощью формулы Клосса.

Конструкция и принцип действия генератора и двигателя постоянного тока. Э.Д.С. и электромагнитный момент. Уравнение напряжений. Способы возбуждения. Назначение щеточно-коллекторного узла.

РАЗДЕЛ 4.2 Электроэнергетические системы и сети

Общие сведения об электроэнергетических системах. Элементы конструкций электрических сетей.

Определение схемы замещения элемента электрической сети. Схемы замещения воздушных и кабельных линий; определение параметров схем замещения. Особенности определения параметров схем замещения линий с расщепленными проводами.

Схемы замещения двух и трехобмоточных трансформаторов; определение параметров схем замещения трансформаторов по паспортным и каталожным данным. Особенности режимов работы автотрансформаторов, их схемы замещения. Потери мощности в трансформаторах.

Задачи расчетов режимов линий электропередачи (ЛЭП) и электрических сетей. Векторная диаграмма токов и напряжений ЛЭП. Падение и потеря напряжения в элементах электрической сети.

Электрический расчет ЛЭП по току и мощности нагрузки.

Анализ режимов работы линии с помощью векторных диаграмм. Потери мощности в линиях и трансформаторах. Потери мощности на корону в ВЛ. Расчет разомкнутой сети по мощностям и токам нагрузок. Метод последовательных приближений (расчет в два этапа). Расчет ЛЭП с учетом трансформаторов.

Совместный расчет сетей нескольких номинальных напряжений. Расчет распределительных электрических сетей. Расчеты простых замкнутых сетей и линий с двухсторонним питанием.

Основные режимы электрических сетей и понятие об управлении режимами. Баланс мощности и энергии, их связь с качеством электроэнергии в системах. Баланс активной мощности в энергосистемах.

Баланс реактивной мощности. Коэффициент мощности потребителей. Компенсация реактивной мощности.

Задачи регулирования режимов. Способы и средства регулирования режимов. Подходы к регулированию напряжения. Принципы регулирования напряжения в центрах питания. Регулирование напряжения трансформаторами с РПН. Принципы системного и местного регулирования напряжения. Особенности регулирования напряжения в условиях избытка и дефицита реактивной мощности.

Регулирование частоты в ЭЭС. Первичное и вторичное регулирование частоты. Автоматическая частотная разгрузка. Регулирование частоты в энергосистеме. Его связь с оптимальным распределением активных мощностей между станциями.

Капиталовложения в элементы энергосистем. Расходы по эксплуатации электрической сети. Себестоимость производства, передачи, а также потерь электроэнергии.

Основные принципы технико-экономических расчетов при проектировании электрических систем.

Принципы построения схем электрических сетей и требования к ним. Надежность схем. Повреждаемость элементов электрических сетей. Расчеты надежности. Выбор конфигурации электрических сетей по критериям экономичности и надежности.

Основные типы понижающих подстанций. Выбор схем присоединений подстанций к электрической сети.

Выбор сечений ЛЭП по методу экономической плотности тока. Выбор сечений проводов с помощью экономических интервалов тока и мощности

Линейные уравнения узловых напряжений (УУН) в матричной форме. Методы их решения.

Нелинейные УУН. Методы их решения. Метод Ньютона.

Методы расчета нагрузочных потерь энергии. Определение потерь по графикам нагрузок и времени наибольших потерь. Метод средних нагрузок. Методы расчета нагрузочных потерь в сетях с разной степенью информационной обеспеченности расчетов.

РАЗДЕЛ 4.3 Электрические станции и подстанции

Общие сведения об электрических станциях и подстанциях в энергосистемах.

Источники активной и реактивной мощности в энергосистемах.

Технические характеристики трансформаторов и автотрансформаторов, классификация и общее назначение электротехнического оборудования станций и подстанций.

Общее понятие о электрической дуге в коммутационных аппаратах, выбор коммутационных аппаратов, их конструкция и основные характеристики принцип работы, их ремонт и наладка.

Конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения, шины распределительных устройств и силовые кабели, режимы работы электрооборудования.

Классификация и общее назначение электротехнического оборудования станций и подстанций, выбор коммутационных аппаратов, их конструкция и основные характеристики принцип работы, их ремонт и наладка, конструкция измерительных трансформаторов тока и напряжения, шины распределительных устройств и силовые кабели, режимы работы электрооборудования. Проектирование понизительных трансформаторных подстанций.

РАЗДЕЛ 4.4 Электроснабжение

Понятие процесса электроснабжения и системы электроснабжения, ее место в электроэнергетике

Обобщенная структура системы электроснабжения. Требования, предъявляемые к СЭС

Род тока и номинальные напряжения, применяемые при электроснабжении различных объектов систем электроснабжения. Иерархия сетей различных номинальных напряжений в СЭС

Электроприемники и потребители электроэнергии, классификация, их краткая характеристика, режимы работы

Показатели графиков нагрузки электроприемников и потребителей. Графики нагрузок различных потребителей систем электроснабжения

Режимы электропотребления в СЭС различного назначения и напряжения. Факторы, влияющие на режимы электропотребления

Основные вероятностно-статистические модели для описания процессов электропотребления в СЭС

Понятие электрической нагрузки как случайного процесса. Принципы формирования расчетных значений электрических нагрузок элементов СЭС

Практические приемы и методы определения характеристик и расчетных значений электрических нагрузок в СЭС различного назначения

Методы определения расчетных нагрузок элементов различных иерархических уровней систем электроснабжения.

Методы расчета интегральных характеристик режимов в СЭС произвольной сложности и конфигурации

Оценка числа и мощности трансформаторных подстанций, выбор места их размещения

Выбор сечений проводников линий электропередач СЭС

Выбор электротехнического оборудования в системах электроснабжения

Компенсация реактивной мощности в СЭС. Влияние на показатели качества режимов работы компенсирующих и регулирующих устройств

Внедрение современного электрооборудования для повышения надежности и качества электроснабжения

РАЗДЕЛ 4.5 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Назначение релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах.

Структура релейной защиты и используемая информация; подключение устройств релейной защиты к защищаемому объекту.

Виды повреждений. Основные требования к защитным функциям. Измеряемые величины и критерии измерения.

Релейная защита относительной селективности. Основные параметры и критерии измерения, используемые в РЗ.

Измерительные органы РЗ.

Принципы построения защит элементов электроэнергетических систем с относительной селективностью в сети с одним или несколькими источниками питания. Защиты с абсолютной селективностью элементов системы электроснабжения.

Принципы выполнения основных и резервных защит. Защита и автоматика линий электропередач.

Защита и автоматика элементов станций, подстанций и потребителей электроэнергии. Защита и автоматика шин.

РАЗДЕЛ 4.6 Переходные процессы в электроэнергетических системах

Классификация переходных процессов. Виды коротких замыканий. Принципы деления дисциплины на две части. Цели и задачи каждой из них. Основные определения и допущения. Причины и следствия КЗ. Схемы замещения и определение их параметров. Системы относительных и именованных единиц. Общие методы расчета линейных электрических схем. Расчет с приведением схемы замещения к простейшему виду. Метод наложения.

Понятие простейшей электрической цепи и источника бесконечной мощности. Расчетные условия. Трехфазное КЗ в простейшей неразветвленной электрической цепи. Установившиеся и неуставившиеся режимы трехфазного КЗ. Понятие ударного тока и коэффициента. Действующие значения полных величин и их отдельных составляющих. Эквивалентная постоянная времени.

Методы и понятия применяемые при анализе несимметричных режимов. Метод симметричных составляющих. Основные допущения. Схемы замещения для токов прямой, обратной и нулевой последовательностей. Параметры элементов электрической системы для токов обратной и нулевой последовательностей. Правило эквивалентности прямой последовательности. Однократная поперечная и продольная несимметрии. Понятие о сложных видах несимметрии. Однократная поперечная несимметрия.

Однофазное, двухфазное и двухфазное КЗ на землю. Граничные условия, комплексная и эквивалентная схемы замещения для основных видов однократной поперечной несимметрии. Изменение токораспределения по мере удаления от места КЗ. Предельные соотношения между параметрами режима симметричного и несимметричных КЗ.

РАЗДЕЛ 4.7 Основы проектирования распределительных сетей (профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»)

Основные направления модернизации, реконструкции и развития распределительных электрических сетей.

Характеристика электроприемников и нагрузок отдельных потребителей. Расчетные электрические нагрузки.

Методы расчета и анализа режимов распределительных электрических сетей с симметричной нагрузкой по фазам.

Выбор площади сечения проводников по допустимой потере напряжения.

Выбор площади сечения проводников по экономическим соображениям.

Особенности выбора площади сечения изолированных проводов и кабелей с поливинилхлоридной изоляцией и изоляцией из сшитого полиэтилена.

Выбор количества и мощности трансформаторных подстанций.

Принципы построения схем распределительных электрических сетей.

Выбор конструктивного исполнения распределительных электрических сетей.

Пути повышения пропускной способности распределительных сетей.

Определение оптимального радиуса действия распределительной сети.

Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок.

РАЗДЕЛ 4.8 Электроснабжение промышленных предприятий (профиль подготовки «Электроснабжение»)

Особенности электроснабжения промышленных предприятий. Основные требования к системам электроснабжения. Уровни (ступени) системы электроснабжения. Режимы работы нейтралей.

Приемники электроэнергии. Группы потребителей. Асинхронные электродвигатели. Синхронные электродвигатели. Вентильные преобразовательные установки. Электротехнологические установки. Установки электрического освещения.

Графики нагрузки, параметры электропотребления и расчетные коэффициенты электрических нагрузок.

Практика определения расчетного и договорного максимума.

Определение расчетных нагрузок по установленной мощности и коэффициенту спроса. Определение расчетных нагрузок по средней мощности и коэффициенту формы графика нагрузок.

Расчет электрических нагрузок в сети трехфазного тока по средней мощности и коэффициенту максимума.

Определение расчетных электрических нагрузок от однофазных электроприемников. Определение пиковых нагрузок. Определение расчетных электрических нагрузок завода в целом и на различных ступенях системы электроснабжения.

Компенсация реактивной мощности в сетях общего назначения напряжением до 1000 В. Компенсация реактивной мощности в сетях общего назначения напряжением 6-10 кВ.

Общие принципы построения схем электроснабжения промышленных предприятий. Глубокий ввод высокого напряжения. Методы резервирования. Регулирование напряжения.

Конструкции и компоновки РП и ГПП, ЦРП. Комплектные распределительные устройства КРУ, КРУН, КСО.

Расчет сетей напряжением выше 1000 В по рабочим и аварийным режимам.

Применение кабелей, токопроводов, шинопроводов.

Технико-экономические обоснования по выбору напряжения и схем внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия.

Показатели надежности электроснабжения. Определение ущерба от нарушения электроснабжения потребителей. Основные требования к цеховой электрической сети. Классификация электрических сетей по конструктивным признакам. Схемы цеховых электрических сетей. Картограммы нагрузок и центр электрических нагрузок. Выбор конструкции электрических сетей. Элементы цеховых электрических сетей. Сети защитного заземления.

Особенности расчета цеховых электрических сетей. Расчет электрической сети напряжением до 1 кВ по условиям нагрева и защиты. Расчет электрической сети напряжением до 1 кВ по условиям термической стойкости к токам короткого замыкания.

Расчет потерь мощности и электроэнергии.

РАЗДЕЛ 4.9 Основы проектирования высокоавтоматизированных подстанций (профиль подготовки «Цифровые технологии»)

Общие положения и задачи проектирования релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.

Системы автоматизированного проектирования. Программы для расчетов токов короткого замыкания для целей РЗА.

Основы ЕСКД в области РЗА Основные данные систем РЗА отечественных и зарубежных производителей

Проектирование комплексов РЗА для объектов электроэнергетических систем.

Методики выбора уставок устройств РЗА.

Схемы вторичных цепей устройств РЗА.

РАЗДЕЛ 4.10 Электробезопасность.

Действие электрического тока на организм человека.

Виды поражений электрическим током. Электрическое сопротивление тела человека. Влияние значения тока на исход поражения.

Первая помощь пострадавшим от электрического тока. Освобождение человека от действия электрического тока. Меры первой доврачебной медицинской помощи. Искусственное дыхание. Массаж сердца. Эмкофическая дефибриляция сердца.

Явления при стекании тока в землю. Распределение потенциала на поверхности земли. Сопротивление заземлителя растеканию тока. Сопротивление заземлителей растеканию тока и многослойных грунтах. Стеkanie тока в землю через групповой заземлитель. Напряжение прикосновения при групповом заземлителе. Напряжение шага. Электрическое сопротивление земли.

Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях. Поражения током в различных электрических сетях, в однофазных и трехфазных сетях, в нормальных и аварийных режимах. Выбор схемы сети и режима нейтрали.

Защита от поражения электрическим током; идентификация вредных факторов среды и средств защиты от них.

Защитное заземление. Типы заземляющих устройств. Выполнение заземляющих устройств. Расчет защитного заземления. Выбор типа заземлителя. Защитное зануление. Принцип действия зануления. Назначение отдельных элементов схемы зануления. Расчет зануления. Защитное отключение. Назначение, основные элементы, основные требования, область применения УЗО. Типы УЗО. Устройства, реагирующие на потенциал корпуса. Устройства, реагирующие на ток нулевой последовательности. Устройства, реагирующие на ток замыкания на землю. Устройства, реагирующие на напряжение нулевой последовательности. Устройства, реагирующие на оперативный ток.

5. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Принцип действия и основные элементы конструкции трансформаторов.
 2. Схема замещения двухобмоточного трансформатора, уравнения напряжений и намагничивающих сил.
 3. КПД и параллельная работа трансформаторов, условия включения трансформаторов на параллельную работу.
 4. Устройство и принцип действия синхронной машины.
 5. Характеристики генератора, включенного на автономную нагрузку и на параллельную работу с сетью.
 6. Включение синхронного генератора на параллельную работу с сетью.
 7. Синхронный компенсатор, его назначение и особенности конструкции.
 8. Принцип действия и устройство асинхронного двигателя
 9. Механическая характеристика асинхронного двигателя.
 10. Конструкция и принцип действия машины постоянного тока.
 11. Схема замещения линий электропередач и их элементы.
 12. Расчет питающей линии при заданной мощности нагрузки и напряжении в конце.
- Векторная диаграмма.

13. Падение и потеря напряжения. Векторная диаграмма.
14. Расчет напряжения "по данным конца". Векторная диаграмма.
15. Расчет напряжения "по данным начала". Векторная диаграмма.
16. Расчет двух питающих линий при заданной мощности нагрузки и напряжении в конце. Векторная диаграмма.
17. Расчет двух питающих линий при заданном напряжении в начале.
18. Расчет напряжения на низкой стороне подстанций.
19. Распределение мощностей в линии с двухсторонним питанием при $U_1=U_4$.
20. Распределение мощностей в линии с двусторонним питанием при $U_1 \neq U_4$.
21. Методы регулирования напряжения в электрических сетях.
22. Баланс активной мощности и регулировании частоты.
23. Баланс реактивной мощности и изменение напряжения.
24. Техничко-экономическое сравнение вариантов сети.
25. Выбор номинального напряжения сети
26. Выбор сечения проводов по экономической плотности тока.
27. Выбор сечений проводов по экономическим интервалам.
28. Метод Гаусса для решения линейных уравнений узловых напряжений
29. Метод Зейделя для решения нелинейных уравнений узловых напряжений
30. Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений узловых напряжений
31. Классификация потерь энергии
32. Мероприятия по снижению технических потерь энергии
33. Режим работы нейтрали в электроустановках.
34. Способы гашения дуги, применяемые в электрических аппаратах.
35. Типы трансформаторов и автотрансформаторов, устанавливаемых на электростанциях и подстанциях их параметры.
36. Выключатели высокого напряжения: классификация, основные параметры.
37. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
38. Системы охлаждения силовых трансформаторов и автотрансформаторов
39. Условия возникновения и горения дуги.
40. Конструкции трансформаторов тока. Выбор трансформаторов тока
41. Выбор трансформаторов собственных нужд, оперативный ток
42. Конструктивное исполнение трансформаторов напряжения. Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения
43. Закрытые распределительные устройства. Требования к ним.
44. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанции.
45. Выбор и обоснование главной схемы электрических соединений подстанции.
46. Выбор коммутационных аппаратов. Выбор выключателей.
47. Выключатели электромагнитные, вакуумные, элегазовые, синхронизированные.
48. Источники оперативного тока на подстанции.
49. Нагрузочные способности силовых трансформаторов.
50. Отделители и короткозамыкатели, область их применения, выбор.
51. Электрическая дуга в коммутационных аппаратах, условия ее возникновения и горения.
52. Главные схемы подстанций. Общие сведения.
53. Меры и средства ограничения токов короткого замыкания
54. Основные принципы работы элегазовых и вакуумных выключателей.
55. Выключатели высокого напряжения: классификация, основные параметры и характеристики.
56. Области применения различных типов выключатели и способы тушения дуги в них.
57. Определение центра электрических нагрузок. Картограмма электрических нагрузок.
58. Приемники и потребители электроэнергии, их классификация.
59. Схемы электроснабжения городов.
60. Центр электрического питания: главная понизительная подстанция, центральный распределительный пункт.
61. Схемы подключения трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ.
62. Обзор методов расчета электрических нагрузок промышленных предприятий и области их применения (подробно метод коэффициента спроса).

63. Обзор методов расчета электрических нагрузок промышленных предприятий и области их применения (подробно метод расчета по удельным расходам электроэнергии и плотностям нагрузки).
64. Расчет электрических нагрузок промышленных предприятий методом коэффициента расчетной активной мощности.
65. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий.
66. Схемы выполнения высоковольтной распределительной сети.
67. Условия и способы прокладки воздушных и кабельных линий.
68. Низковольтные распределительные сети: схемы выполнения силовых питающих сетей.
69. Системы и виды освещения, источники света и осветительные приборы.
70. Расчет осветительных нагрузок.
71. Оценка числа и мощности трансформаторных подстанций, выбор места их установки.
72. Выбор сечений проводов и жил кабелей по техническим и экономическим условиям.
73. Распределительные пункты в сетях электроснабжения.
74. Выбор электрических аппаратов в сетях напряжением до 1000 В.
75. Потребители и источники реактивной мощности в системах электроснабжения.
76. Компенсация реактивных нагрузок в системах электроснабжения. Схемы и конструкции конденсаторных установок.
77. Повреждения и ненормальные режимы работы электроэнергетических систем
78. Функции РЗ и основные требования к РЗ
79. Первичные измерительные преобразователи тока и схемы их соединения.
80. Первичные измерительные преобразователи напряжения
81. Реле направления мощности и способы их включения.
82. Схемы управления выключателями и контроль их исправности.
83. Защита с дешунтированием, схема защиты, особенности, область применения.
84. Типовой состав и схема токовой защиты в сетях с изолированной нейтралью.
85. Обеспечение селективности токовых защит. Карта селективности, зона действия защиты.
86. Защиты независимой и зависимой выдержкой времени. Виды зависимых выдержек времени.
87. Токовые защиты в сетях с глухозаземленной нейтралью
88. Блокировка от качаний и принцип ее действия.
89. Назначение, принцип действия и основные органы дистанционной защиты
90. Дифференциальная защита с торможением.
91. Дифференциально-фазная защита
92. Причины возникновения и следствия КЗ. Назначения расчетов электромагнитных переходных процессов и требования к ним.
93. Схемы замещения. Приведение ее элементов к точным коэффициентам и средним коэффициентам трансформации.
94. Применение принципа наложения для практических расчетов КЗ.
95. Переходный процесс при трехфазном КЗ в простейшей цепи.
96. Определение характерных составляющих токов КЗ.
97. Применение метода типовых кривых для расчета токов КЗ в электроэнергетической системе.
98. Основные положения метода симметричных составляющих и его применение для анализа несимметричных режимов.
99. Комплексные схемы замещения и векторные диаграммы несимметричных КЗ.
100. Общие сведения о методах и средствах ограничения токов КЗ.
101. Характер воздействия на человека токов разного значения.
102. Правила проведения искусственного дыхания и массажа сердца.
103. Защитное и рабочее заземления.
104. Принцип действия зануления.
105. Основные и дополнительные электротехнические защитные средства в электроустановках до и выше 1000 В.
106. Особенности работ под напряжением на ВЛ.

107. ПТБ при работе в электроустановках напряжением до 1000 В без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них.
108. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ в электроустановках.
109. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения.
110. Философия Древней Индии: основные школы и направления. «Четыре благородные истины» буддизма.
111. Характерные особенности философии Древнего Китая. Основные философские школы Древнего Китая.
112. Возникновение и становление античной философии. Поиски первоосновы мира. Философские школы доклассического периода. Апории Зенона Элейского.
113. Классический период древнегреческой философии: Сократ, Платон, Аристотель. Изменения в философской проблематике в классический период.
114. Эллина-римский период древнегреческой философии. Римский стоицизм: Сенека, Эпиктет и Марк Аврелий.
115. Основные принципы философии эпохи Средневековья. Доказательства бытия Бога в философии схоластов.
116. Этапы развития и проблемы средневековой философии. Проблема универсалий и ее связь с античной философией.
117. Общая характеристика философии эпохи Возрождения. Философские направления эпохи Возрождения.
118. Общая характеристика философии Нового времени: проблема гносеологии и методологии познания. Влияние научной революции XVII в. на проблематику новоевропейской философии.
119. Английская философия XVII-XVIII веков (Ф.Бэкон, Дж. Локк, Дж. Беркли, Д.Юм). Учение об идолах разума Ф. Бэкона.
120. Европейская рационалистическая философия XVII-XVIII веков (Р.Декарт, Б.Спиноза, Г.Лейбниц). Врожденные, приобретенные и сотворенные идеи в философии Р. Декарта.
121. Основные идеи и направления философии французского Просвещения. Учения о человеке французских материалистов.
122. Социальные и идейно-теоретические корни, основные этапы развития и виднейшие представители классического периода философии Нового времени. Основные идеи «Критики чистого разума» И. Канта.
123. Агностицизм и субъективный идеализм Канта. Диалектика и антиномии. «Категорический императив» И. Канта.
124. Философия Г.В.Ф. Гегеля как вершина классической философии. Этапы в развитии Абсолютной идеи.
125. Антропологический материализм Л. Фейербаха. Учения о познании Л. Фейербаха как продолжение линии материалистического сенсуализма.
126. Современная (постнеклассическая) философия: общая характеристика. Суть теории «языковых игр» Л. Витгенштейна.
127. Философия науки во второй половине XX века. Проблема знания и языка (неопозитивизм, постпозитивизм, герменевтика, структурализм). Основные проблемы философской герменевтики Г. Гадамера.
128. Проблема человека в философии XX века: экзистенциализм, персонализм, философская антропология. Соотношение понятий «экзистенция», «трансценденция» и «коммуникация» в философии К. Яспера.
129. Религиозная философия в XX веке: сближение религиозной философии и философии науки. Христианский эволюционизм П. Тейяра де Шардена.
130. Особенности формирования и основные этапы развития русской философской мысли. Специфика русской философии.
131. Самобытность русской философской проблематики IX – XIII в. Основные идеи произведений «Слово о Законе и Благодати...» Илариона, «Поучение» князя Владимира Мономаха, концепция старца Филофея «Москва – третий Рим».
132. Русская философия XVIII – первой половины XIX вв. Влияние идей западноевропейской философии эпохи Просвещения в России.

133. Философия «серебряного века» русской культуры. «Философия Всеединства» В. Соловьева.
134. Отечественная философия после 1917 года. Философия русского зарубежья.
135. Философия как форма мировоззрения. Многоликость философии и ее специфические черты. Общее и особенное в мифологии, религии и философии.
136. Предмет философии и его генезис. Дисциплины, на которые разделяется философское знание, специфика их предмета.
137. Философия и общество. Основные функции философии. Специфика социально-философского знания.
138. Специфика философского знания. Философия и наука. Взаимовлияние философии и науки.
139. Философия в системе культуры. Место философии в жизни человека и общества. Типы культур, благоприятствующие и препятствующие развитию философии.
140. Философская картина мира. Классификация картин мира.
141. Бытие как интегральное понятие, виды и формы бытия. Проблема бытия в истории философии.
142. Движение как всеобщий и универсальный способ существования Бытия. Движение и покой.
143. Категории «пространство» и «время» в субстанциональной и реляционной философских концепциях. Концепция пространства и времени А. Эйнштейна, ее роль в достижениях современной науки.
144. Сущность диалектики как учения о всеобщей связи и развитии. Развитие диалектики в истории философии.
145. Идея развития и понимание диалектики в истории философии. Диалектика Г.В.Ф. Гегеля.
146. Структура диалектики и ее основные функции. Философская характеристика развития.
147. Диалектика как логика познания. Исторические типы диалектики.
148. Принципы и законы диалектики. Античная диалектика.
149. Категории диалектики. Законы диалектики Г.В.Ф. Гегеля.
150. Диалектика и синергетика: развитие как самоорганизация. Причины развития в диалектике и синергетике.
151. Концептуальные подходы к проблеме сознания. Особенности постановки проблемы сознания на различных этапах историко-философского процесса.
152. Сознание, его формы, структура и функции. Сознание и бессознательное.
153. Общественная природа сознания. Сознание и язык. Формы общественного сознания.
154. Проблема познаваемости мира и ее решение в истории философии. Сущность и взаимосвязь гносеологических категорий: объекта и субъекта познания.
155. Познание, его уровни и формы. Суть иррационалистического подхода к познавательной деятельности.
156. Проблема истины в философии. Проблема отличия истины от лжи и заблуждения в философии.
157. Наука и основные аспекты ее бытия. Критерии научности. Социальные функции науки в современном обществе.
158. Структура научного познания, его методы и формы. Проблема социальной ответственности современной науки.
159. Классификация методов и форм научного познания. Научное и ненаучное знание в современной культуре.
160. Краткая характеристика отраслей ТЭК.
161. Современное состояние электроэнергетики.
162. Организационные структуры управления предприятием.
163. Юридические лица промышленности и их классификация.
164. Определение понятия — предпринимательство, его цели и задачи.
165. Виды хозяйственных товариществ и обществ, их основные черты.
166. Признаки и виды унитарных предприятий, их отличие от других организационно-правовых форм.

167. Специфика организации фондов, как организационно-правовых форм.
168. Экономическая сущность основных фондов, их классификация.
169. Сущность, состав, структура и источники образования оборотных средств.
170. Особенности определения производительности труда на предприятиях отрасли.
171. Формы и системы оплаты труда.
172. Тарифная система организации оплаты труда.
173. Повременная форма оплаты труда.
174. Сдельная форма оплаты труда.
175. Основные формы и направления государственного регулирования трудовых отношений на предприятии.
176. Понятие себестоимости, состав и классификация затрат.
177. Годовые издержки и себестоимость производства на энергетических предприятиях.
178. Виды себестоимости энергетической продукции.
179. Зависимость издержек и себестоимости от объема производства.
180. Понятие и виды цен, ее структура и функции.
181. Цели и принципы ценовой политики, факторы ее определяющие, формы и методы реализации.
182. Особенности ценообразования в электроэнергетике.
183. Сущность, значение, функции прибыли. Факторы, влияющие на изменение ее величины и источники получения.
184. Понятие выручки, ее состав и источники формирования.
185. Сущность и роль финансов предприятия.
186. Финансовые ресурсы предприятия. Источники финансовых ресурсов и направления их использования.
187. Основные составляющие финансового механизма.
188. Задачи и основные инструменты рынка ценных бумаг.
189. Капиталовложения и их структура.
190. Стадии проектирования производственных объектов. Характеристика затрат.
191. Сметы на строительство энергопредприятий.
192. Риск в предпринимательстве и угроза банкротства.
193. Понятие и признаки банкротства.
194. Факторы и процедура банкротства.
195. Санация предприятия.
196. Оценка и учет основных фондов.
197. Износ и амортизация основных фондов.
198. Показатели эффективности использования основных фондов.
199. Нормирование оборотных средств.
200. Показатели эффективности использования оборотных средств.
201. Персонал предприятия, его структура и методы определения.
202. Показатели и методы измерения производительности труда.
203. Методы определения цены.
204. Основные виды прибыли предприятия и порядок их расчета.
205. Порядок формирования и распределения чистой прибыли предприятия.
206. Определение величины налоговой базы и налога на прибыль.
207. Виды рентабельности и расчет ее показателей.
208. Денежные потоки, притоки и оттоки денежных средств от различных направлений деятельности предприятия.
209. Методы оценки коммерческой эффективности инвестиций.
210. Измерение физических величин. Определение терминов измерение, физическая величина, значение физической величины, объект измерения, единица измерения.
211. Система физических величин. Шкала физических величин. Классы физических величин. Истинное, действительное и измеренное значение.
212. Классификация измерений физических величин.
213. Метрологическое обеспечение. Цели и задачи. Законы и нормативные документы. Государственная система единства измерений. Метрологический надзор.
214. Эталоны и образцовые средства измерений. Меры. Поверка. Методика выполнения измерений.

215. Классификация погрешностей измерений.
216. Способы расчета погрешностей измерений.
217. Компенсация погрешностей измерений.
218. Определение средств измерений. Классификация средств измерений.
219. Метрологические характеристики средств измерений.
220. Неметрологические характеристики средств измерений
221. Виды электроизмерительных приборов. Типовые характеристики.
222. Состав измерительных приборов.
223. Отсчетные устройства, назначение и виды. Измерительная шкала.
224. Измерительные преобразователи, назначение, состав, примеры.
225. Измерительные установки. Назначение, состав, примеры.
226. Измерительные системы и комплексы. Назначение, состав, примеры.
227. Цифровые интерфейсы измерительных систем, их основные виды, применяемые в электроэнергетике.
228. Датчики измерительных систем. Назначение, виды, применяемые в электроэнергетике.
229. Магнитоэлектрические, электромагнитные, электродинамические измерительные приборы. Состав, принцип работы, примеры применения.
230. Электронные измерительные приборы. Типовые структурные схемы. Преимущества перед электромеханическими приборами.
231. Виды измерений в электроэнергетике, в том числе основные (ток, напряжение и др.) и дополнительные (температура, поток, сила и пр.).
232. Основные электронные компоненты, применяемые в цифровых измерительных приборах и их назначение.
233. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. Определение. Преимущества в измерительной технике.
234. Основные принципы работы микропроцессора.
235. Структура микропроцессорной системы.
236. Системная память, стек и прерывания в микропроцессорных системах.
237. Цифровые каналы связи в микропроцессорных системах, их виды и параметры.
238. Цифровые интерфейсы и протоколы обмена. Определения, виды, назначение.
239. Вычислительные сети, применяемые в измерительных системах. Виды сетевых топологий.
240. Виртуальные приборы. Симуляция, эмуляция и оценка при измерениях. Примеры приборов в LabView.
241. Амперметр. Назначение, принцип работы, основные параметры.
242. Вольтметр. Назначение, принцип работы, основные параметры.
243. Ваттметр. Назначение, принцип работы, основные параметры.
244. Омметр. Назначение, принцип работы, основные параметры.
245. Приборы для измерения индуктивности и емкости. Назначение, принцип работы, основные параметры.
246. Пирометры, применяемые в электроэнергетике. Назначение, принцип работы, основные параметры.
247. Тепловизоры, применяемые в электроэнергетике. Назначение, принцип работы, основные параметры.
248. Лазерные дальномеры, применяемые в электроэнергетике. Назначение, принцип работы, основные параметры.
249. Кабелеискатели, применяемые в электроэнергетике. Назначение, принцип работы, основные параметры.
250. Устройства защитного отключения, автоматические выключатели. Назначение, принцип работы, основные параметры.
251. Устройства защиты от перенапряжений. Назначение, принцип работы, основные параметры.
252. Электронный счетчик электроэнергии. Назначение, принцип работы, основные параметры.
253. Прибор энергетика проверки однофазных и трехфазных средств измерений электрической мощности и энергии. Назначение, принцип работы, основные параметры.

254. Анализатор качества электроэнергии. Назначение, принцип работы, основные параметры.
255. Анализаторы спектра сигнала. Назначение, принцип работы, основные параметры.
256. Типовая схема производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Измерения в электроэнергетических системах.
257. Измерение информации, параметров вычислительной техники и каналов связи, применяемых в электроэнергетических системах.
258. Измерение времени. Приборы измерения времени, используемые в электроэнергетике. Назначение, принцип работы.
259. Электроэнергия как товар. Учет электроэнергии как товара или составляющей конечного товара (услуги).
260. Классификация и параметры счетчиков электроэнергии. Преимущество электронных счетчиков.
261. Требования к монтажу и эксплуатации приборов учета.
262. Определение АСКУЭ. Назначение, виды, функции, классификация.
263. Этапы создания и проектирование АСКУЭ. Монтаж, наладка и эксплуатация АСКУЭ.
264. Оборудование и программное обеспечение, применяемое в системах АСКУЭ.
265. Оптовый и розничный рынки электроэнергии. Определение, особенности функционирования и учета электроэнергии.
266. Виды потерь электроэнергии, их учет нормирование и снижение.
267. Показатели качества электроэнергии. Учет показателей качества электроэнергии.
268. Активно-адаптивные сети Smart Grid. Определение, варианты структур, характеристики.
269. Расчет погрешности измерений.
270. Понятие и направления метрологии. Единство измерений.
271. Определение погрешности измерений. Абсолютная и относительная погрешность. Класс точности.
272. Параметры и классификация микропроцессоров.
273. Способы передачи данных по каналам связи.
274. Информация и системы счисления. Определения. Перевод из одной системы счисления в другую.
275. Основные команды микропроцессора. Языки программирования, иерархия, назначение, применение.
276. Учёт в электроэнергетических системах.
277. Нормативные требования к учету электроэнергии, применяемые в стране.
278. Хищения электроэнергии. Методы выявления и предотвращения хищений.
279. Энергоаудит и энергетические обследования. Определения. Виды применяемые инструментальных измерений.
280. Суть содержания понятия «Физическая культура студента».
281. Основные понятия теории и методики физического воспитания (физическое развитие и физическое совершенствование).
282. Суть гуманизации и гуманитаризации образовательного процесса по физической культуре.
283. Физическая культура как составная часть общей и профессиональной культуры студентов.
284. Особенности проведения учебных занятий по физической культуре для повышения работоспособности студентов.
285. Физическая культура в профессиональной подготовке студентов.
286. Физическая культура и спорт в Ставропольском крае.
287. Права и обязанности студентов на занятиях по физической культуре в вузе.
288. Техника безопасности студентов на занятиях по физическому воспитанию в вузе.
289. Гиподинамия и гипокinezия, их роль здоровой жизнедеятельности человека.
290. Профессиональное специализированное питание студентов.
291. Развитие понятие «здоровый образ жизни» и «основы здоровой жизнедеятельности человека».
292. Роль и функция опорно-двигательного аппарата человека.

293. Роль и функции сердечно-сосудистой и дыхательных систем.
294. Обмен веществ и энергии – основа жизнедеятельности организма
295. Причины развития утомления при тяжёлом физическом труде.
296. Причины развития утомления при интенсивном умственном труде.
297. Разведите понятие утомление и усталость.
298. Методы психофизиологических исследований утомления.
299. Быстрота реагирования и точность самооценок своих действий.
300. Изучение сенсорной и умственной работоспособности студентов
301. Организационные и педагогические средства повышения работоспособности.
302. Медико-биологические методы восстановления работоспособности.
303. Психофизиологические методы восстановления работоспособности.
304. Виды физической активности студентов.
305. Особенности методики воспитания физических качеств: силы, быстроты.
306. Формы самостоятельных занятий физическими упражнениями студентов.
307. Гигиенические основы здоровой жизнедеятельности студентов.
308. Гигиенические основы закаливания организма студентов.
309. Психогигиена и борьба с вредными привычками студентов
310. Особенности профилактики вредных привычек у студентов.
311. Никотинизм, разновидность наркомании молодёжи.
312. Алкоголизм и работоспособность студентов.
313. Что такое основные свойства высшей нервной деятельности человека.
314. Что такое сила нервной системы человека.
315. Подвижность нервной системы человека.
316. Общая физическая подготовка студентов в образовательном процессе.
317. Спортивная подготовка студентов в образовательном процессе.
318. Назовите общепедагогические принципы формирования физических качеств.
319. Олимпийские игры и их значения.
320. Универсиады и стремление молодёжи к гармоничному развитию.
321. Принципы олимпийского движения.
322. Основные формы самостоятельных занятий студентов.
323. Антропологические показатели студентов при врачебном контроле.
324. Врачебный контроль и самоконтроль за эффективностью самостоятельных занятиях студентов.
325. Выбор индивидуального вида спортивного совершенствования студентом.
326. Особенности различных видов спорта.
327. Психофизиологическая характеристика высококвалифицированных спортсменов разной специализации.
328. Формы профессионально-прикладной физической подготовки студентов.
329. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
330. Прикладные виды спорта и ППФК.
331. Физическое развитие студентов.
332. Особенности физического и психомоторного развития человека.
333. Психомоторный акт и психомоторные способности человека.
334. Методические принципы и методы физического воспитания студентов.
335. Ценностно-смысловой аспект физической культуры в современном профессиональном образовании.
336. Физическое самовоспитание и самосовершенствование, как основы здоровой жизнедеятельности студентов.
337. Физическая культура и спорт, как социальные феномены общества.
338. Структура и направленность учебно-тренировочного занятия по профессиональной подготовке студентов.
339. Предмет и задачи физической культуры студентов.
340. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации».
341. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации».
342. Конструкция о физической культуре и спорте граждан Российской Федерации.
343. Система наук о здоровье и работоспособности человека.

344. Комплексный подход в научной организации труда и отдыха, как основа здоровой жизнедеятельности студентов.
345. Основы здоровой жизнедеятельности, как интегральная человековедческая дисциплина и привычки о волеологическом, физкультурном и социальном развитии молодёжи.
346. Организм человека, как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система.
347. Роль и функции центральной нервной системы в активной жизнедеятельности человека.
348. Физиологические механизмы совершенствования основных систем организма.
349. Перечислите признаки переживаемого вами утомления.
350. Признаки переутомления студентов.
351. Взаимосвязь умственного и физического утомления.
352. Воспроизведение двигательных действий по основным параметрам.
353. Исследование максимальной силы и мышечной выносливости.
354. Исследование различительной чувствительности движений по основным параметрам управления.
355. Актуальная тренировка.
356. Психорегулирующая тренировка.
357. Научная организация труда и отдыха на предприятии и в учреждении.
358. Основы совершенствования физических качеств студентов.
359. Формирование сложных психомоторных навыков студентов.
360. Рефлекторная природа двигательной активности и здоровой жизнедеятельности студентов.
361. Актуальная тренировка.
362. Психорегулирующая тренировка.
363. Комнаты психофизиологической разгрузки.
364. Наркотики и СПИД в молодёжной среде.
365. Культура сексуального поведения.
366. Основы здоровой жизнедеятельности как фактор профилактики вредных привычек молодёжи.
367. Волевое усилие и работоспособность человека.
368. Психолого-педагогическая тактика преподавателя в работе с учащимися со «слабой» и инертной нервной системой.
369. Психогигиенические методы в работе с «сильными» и подвижными по типологии СНС учащимися.
370. Физические качества и их воспитание.
371. Общая и специальная физическая подготовка.
372. Структура спортивной подготовки студента – спортсмена.
373. Достижение российских спортсменов в Олимпиадах.
374. Успехи российских спортсменов в Университетском спорте.
375. Успехи Ставропольских спортсменов в Олимпийском спорте.
376. Методика проведения самостоятельных занятий студентов.
377. Особенности проведения самостоятельных занятий студентов в летнее и зимнее время.
378. Самостоятельные занятия физическими упражнениями при профессиональной прикладной психофизической подготовке.
379. Профессиограмма и психограмма современных видов спорта.
380. Научно-обоснованный выбор индивидуального вида спортивного совершенствования студентов.
381. Научно-обоснованный выбор индивидуального вида спорта для совершенствования своих профессиональных способностей.
382. Основное содержание профессиональной психофизической прикладной подготовки студентов.
383. Прикладные специализированные виды спорта и подготовка магистра и специалиста.
384. Хобби и их роль в повышении профессионального мастерства специалиста.
385. Развитие психомоторных способностей студентов.

386. Формирование психомоторных способностей и их влияние на спортивно-техническое мастерство студентов.
387. Роль психомоторной методики в срочном повышении результативности спортивных упражнений.
388. Общие свойства объектов эксперимента, подходы к их изучению, модели, основные этапы проведения эксперимента.
389. Общие сведения теории статистических выводов: основные разделы, свойства, методы.
390. Методы многомерного анализа: виды, характеристики, свойства.
391. Типы эксперимента: определения, свойства, методология.
392. Основы теории подобия: основные определения, критерии, моделирование.
393. Точность и достоверность результатов эксперимента: требования и методы достижения.
394. Ошибки и гипотезы: определения и характеристики, критические и допустимые области.
395. Проверка статистических гипотез и критериев: принципы, решаемые задачи, основной алгоритм.
396. Критерий Стьюдента: задачи, свойства, методология.
397. Характеристика объекта исследования: свойства, характеристики. Выбор выходных параметров (оптимизации): принципы, классификация параметров, требования к ним, методы сокращения их количества.
398. Исследуемых факторов: определение, требования к ним, классификация.
399. Статистический анализ экспериментальных данных: определение, основные методы, методология, достоинства и недостатки.
400. Установление связи остаточной дисперсии и коэффициента корреляции.
401. Проверка значимости и адекватности модели, значимости коэффициентов регрессии.
402. Основы планирования эксперимента: активный эксперимент, методы, модель объекта, ее параметры, функция отклика, виды планов эксперимента, концепции планирования эксперимента.
403. Построение плана активного эксперимента: матрица планирования, построение плана эксперимента (основные шаги).
404. Свойства матрицы ПФЭ типа $2k$
405. Дробный факторный эксперимент: отличия от ПФЭ, построение плана, реплики, генерирующие соотношения, смешанные и несмешанные коэффициенты регрессии, разрешающая способность дробной реплики.
406. Определение коэффициентов регрессии (смешанных и несмешанных) линейной многофакторной модели методами ПФЭ и ДФЭ.
407. Проверка результатов факторного эксперимента: воспроизводимости опытов; значимости коэффициентов регрессии (полинома); адекватности модели.
408. Планы второго порядка: основные подходы, уравнение регрессии, «звездные точки», ядро планирования, виды планов, их свойства и отличия.
409. Критерий Фишера, критерий Кохрена, Критерий Пирсона: задачи, свойства, методология.
410. Отбор факторов методом экспертных оценок: определение, методология.
411. Дисперсионный анализ экспериментальных данных: определение, назначение, модель эксперимента, сущность метода, основное уравнение дисперсионного анализа.
412. Дисперсионный анализ экспериментальных данных: основное уравнения дисперсионного анализа, его составляющие и их вычисление, применение критерия Фишера.
413. Корреляционный анализ экспериментальных данных: свойства, определения, формы представления корреляционной связи, виды корреляции, корреляционное отношение, его смысл.
414. Корреляционный анализ экспериментальных данных: определение коэффициента корреляции и корреляционного отношения, оценка их достоверности и доверительные интервалы.
415. Регрессионный анализ экспериментальных данных: назначение, уравнения регрессии, теоретические и выборочные коэффициенты регрессии, определение степени уравнения и коэффициентов регрессии.
416. Регрессионный анализ при одном факторе: уравнение регрессии, вывод уравнений

для определения коэффициентов регрессии.

417. Полный факторный эксперимент: определение, уровни факторов, типы ПФЭ, матрица планирования эксперимента, геометрическая интерпретация плана эксперимента, матричная форма представления плана эксперимента.

418. Полный факторный эксперимент: построение линейной модели, эффекты фактора и взаимодействия, МПЭ.

419. Ортогональные центральные композиционные планы: определение, свойства, построения.

420. Ротatable центральные композиционные планы: определение, свойства, построения.

421. Оптимальные планы эксперимента: виды, их характеристики и назначения.

422. Метод крутого восхождения (Бокса-Уилсона): основные понятия, методология.

423. Симплексный метод планирования: основные понятия, методология.

424. Для заданной выборки определить среднее значение, стандартное отклонение, дисперсию, среднеквадратичное значение, момент третьего порядка, медиану, диапазон изменения.

425. При проведении ПФЭ типа 2^2 были получены данные эксперимента. Требуется: проверить воспроизводимость эксперимента, определить коэффициенты уравнения регрессии и их значимость, проверить адекватность модели, записать полученное уравнение модели.

426. При проведении ДФЭ типа 2^{3-1} были получены данные эксперимента. Требуется: проверить воспроизводимость эксперимента, определить коэффициенты уравнения регрессии и их значимость, проверить адекватность модели, записать полученное уравнение модели.

427. Программная среда LabView. Понятие Виртуального Прибора (ВП).

428. Организация программной среды LabView. Справочная система среды LabView.

429. Компоненты ВП, создание ВП, типы данных и проводники данных

430. Редактирование ВП, отладка ВП

431. Подпрограмма ВП: создание иконки ВП и настройка соединительной панели; использование виртуального прибора в качестве подпрограммы;

432. Преобразование экспресс-ВП в подпрограмму ВП; превращение выделенной секции блок-диаграммы ВП в подпрограмму ВП.

433. «Многократные повторения и циклы. Массивы.» Использование цикла While (по условию) Использование цикла For

434. Массивы: что такое массив; создание массивов с помощью цикла; использование функций работы с массивами; полиморфизм

435. Принятие решений в ВП: функция Select и принятие решений;

436. Использование структуры Case; использование узла Формулы.

437. Сбор данных в LabView; Выполнение операций аналогового ввода;

438. Запись полученных данных в файл; выполнение операций аналогового вывода

439. Информация о счетчиках; информация о цифровых линиях ввода/вывода

440. Стандартный NI-DAQ; NI-DAQmx;

441. Настройка аппаратных средств DAQ-устройств

442. Measurement & Automation Explorer. Тестирование компонент DAQ-устройства

443. Ввод аналогового сигнала с помощью DAQ-устройства

444. Программная среда LabView. Понятие Виртуального Прибора (ВП).

445. Организация программной среды LabView. Справочная система среды LabView.

446. Компоненты ВП, создание ВП, типы данных и проводники данных

447. Редактирование ВП, отладка ВП

448. Подпрограмма ВП: создание иконки ВП и настройка соединительной панели; использование виртуального прибора в качестве подпрограммы;

449. Преобразование экспресс-ВП в подпрограмму ВП; превращение выделенной секции блок-диаграммы ВП в подпрограмму ВП.

450. «Многократные повторения и циклы. Массивы.» Использование цикла While (по условию) Использование цикла For

451. Массивы: что такое массив; создание массивов с помощью цикла; использование функций работы с массивами; полиморфизм

452. Принятие решений в ВП: функция Select и принятие решений;

453. Использование структуры Case; использование узла Формулы.

454. Сбор данных в LabView; Выполнение операций аналогового ввода;

- 455. Запись полученных данных в файл; выполнение операций аналогового вывода
- 456. Информация о счетчиках; информация о цифровых линиях ввода/вывода
- 457. Стандартный NI-DAQ; NI-DAQmx;
- 458. Настройка аппаратных средств DAQ-устройств
- 459. Measurement & Automation Explorer. Тестирование компонент DAQ-устройства
- 460. Ввод аналогового сигнала с помощью DAQ-устройства
- 461. Предмет, цель и содержание дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».
- 462. Основные задачи курса
- 463. Характеристика системы «человек – среда обитания»
- 464. Производственная, городская, бытовая, природная среда
- 465. Взаимодействие человека со средой обитания
- 466. Негативные воздействия естественного, антропогенного и техногенного происхождения
- 467. Примеры воздействия негативных факторов на человека и природную среду
- 468. Опасности технических систем, анализ опасностей
- 469. Опасность. Классификация опасностей
- 470. Источники опасностей, номенклатура опасностей. Квантификация опасностей
- 471. Опасные и вредные факторы. Идентификация опасностей
- 472. Пороговый уровень воздействия опасности. Понятие о ПДУ и ПДК
- 473. Природные и производственные опасности. Показатели безопасности технических систем
- 474. Методы и средства снижения негативного антропогенного влияния на техносферу
- 475. Защита от опасных воздействий в техносфере
- 476. Механизм воздействия электрического тока на организм человека
- 477. Виды повреждений электрическим током
- 478. Меры защиты от воздействия электрического тока на организм человека
- 479. Обеспечение комфортных и безопасных условий труда в жизнедеятельности
- 480. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных и непроизводственных помещений
- 481. Влияние микроклимата на производительность труда и состояние здоровья, профессиональные заболевания
- 482. Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование; их устройство и требования к ним.
- 483. Освещение. Требования к системам освещения. Естественное и искусственное освещение. Светильники и источники света. Расчет освещенности. Контроль
- 484. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: чрезвычайные ситуации военного и мирного времени
- 485. Средства и способы защиты населения и персонала в чрезвычайных ситуациях
- 486. Роль современного специалиста в обеспечении безопасности жизнедеятельности, в рациональном природопользовании, в предупреждении
- 487. Управление безопасностью жизнедеятельности: системы управления БЖД
- 488. Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах
- 489. Трудовое законодательство. Подзаконные акты по охране труда
- 490. Нормативно-техническая документация: единая, межотраслевая, предприятий и организаций. Санитарные нормы и правила. Инструкции по охране труда
- 491. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Стандарты предприятий по безопасности труда
- 492. Система управления охраной труда (СУОТ) на предприятии. Интегральные показатели системы безопасности и условий труда, безопасности оборудования и технологических процессов
- 493. Планирование мероприятий по охране труда. Их стимулирование. Виды контроля условий труда: текущий контроль, целевые и комплексные проверки
- 494. Контроль тяжелых, особо тяжелых, вредных и особо вредных условий труда. Расследование аварий и несчастных случаев
- 495. Охрана труда в организации
- 496. Влияние состояния аварийности, травматизма, защиты окружающей среды на имидж компании, ее экономические показатели и финансовое состояние

497. Влияние состояния аварийности, травматизма, защиты окружающей среды на имидж компании, ее экономические показатели и финансовое состояние.

498. При выделении следующих количеств паров растворителей, мг/ч; ацетона – 250000, уайт – спирита – 300000, скипидара – 200000 – определить необходимый воздухообмен, исходя из того, что ПДК ацетона и ПДК скипидара составляют 200 мг/м³, а ПДК уайт – спирита – 300 мг/м³.

499. Для теплого времени года определить воздухообмен, необходимый для усвоения 20 кг влаги, выделяющейся в цехе. Температура приточного воздуха 20 °С, влагосодержание – 9 г/кг, температура рабочей зоны – 23 °С, влагосодержание – 12 г/кг. Коэффициент m по влаге равен 0,6.

500. В помещении объемом $W_n = 810$ м³, имеется n_1 вентиляционных отверстия шириной A' , высотой B' , через которые нагнетается воздух и n_2 вентиляционных отверстия такого же размера для удаления отработанного воздуха. Скорость движения воздуха через отверстие для нагнетания свежего воздуха и удаления отработанного одинакова ($V_{b1} = V_{b2}$) и составляет 1 м/с. Определить, какое количество свежего воздуха поступает в помещение в течение одного часа и сколько раз за это время успевает обменяться комнатный воздух с наружным.

501. Производственное оборудование издаёт звук частотой f (Гц). Уровень силы звука на расстоянии r от источника L_m (Дб). Безразмерный коэффициент $K_1 = 3 - 5$. С целью снижения уровня силы звука сделана ограждающая конструкция, масса 1 м² которой P_1 , коэффициент звукопоглощения материала $a = 0.2 - 0.8$, допустимая сила звука L_d . Если источников шума несколько (N), то при расчёте принимается уровень силы звука наиболее мощного источника. Определить звукопоглощающую способность конструкции R_1 (уровень силы звука R) и сравнить её с необходимым уровнем звукоизоляции D .

502. Рассчитать общее освещение в ремонтной мастерской. Размеры цеха 16?6.4?4 м. Коэффициенты отражения: стен $\rho_s = 0,3$, потолка $\rho_p = 0,5$, рабочей поверхности $\rho_r = 0,1$. Рассчитать общее освещение методом удельной мощности.

503. Рассчитать общее равномерное освещение читального зала площадью S м² при нормированной освещенности E . По конструктивным особенностям зала намечено установить N светильников на высоте H_r (м) над расчётной поверхностью. Напряжение сети 220 / 127 В. Коэффициенты отражения ρ_p / ρ_s / $\rho_{\text{стола}}$.

504. Для получения нормированной горизонтальной освещенности E норм (лк) городской площади на здании на высоте h (м) устанавливается группа прожекторов на напряжение 220 В. Определить наивыгоднейший угол наклона прожекторов

505. Помещение имеет следующие параметры: длина A (м), ширина B (м), площадь пола S (м²), высота H (м). Коэффициенты отражения стен ρ_s (%) и потолка ρ_p (%). Высота рабочего места h_c , расстояние от потолка до нижней кромки светильника h_l . Нормативная освещённость, которая зависит от вида работ, E_n (лк). Коэффициент Z , представляющий собой отношение средней освещённости к минимальной, для ламп накаливания равен 1.15, для люминесцентных ламп – 1.1. Определить расположение и число (N) светильников, мощность ламп накаливания.

506. Определить точечным методом мощность ламп накаливания в производственном помещении с малым выделением копоти и дыма ($k = 1,3$). Нормированная освещенность $E_{min} = 80$ лк. Для монтажа выбираем светильники типа «Астра-12» с высотой подвеса над освещаемой (рабочей) поверхностью 2,5 м. Расположение светильников и расстояние d от проекции каждого светильника на освещаемую поверхность до расчетной точки A (точки минимальной освещенности)

507. Рассчитать заземлитель подстанции 110/35/6 кВ в двухслойной земле методом наведенных потенциалов по допустимому сопротивлению. Исходные данные: 1) подстанция понижающая, имеет два трансформатора 110/35/6 кВ с эффективно заземленной нейтралью со стороны 110 кВ; для питания собственных нужд имеется трансформатор 6/0,4 кВ с глухозаземленной нейтралью со стороны низшего напряжения, распределительные устройства 110 и 35 кВ открытого типа, 6 кВ — закрытого (рисунок 6.1 а) 2) территория подстанции занимает площадь $S = 6300$ м²; 3) заземлитель предполагается выполнить из горизонтальных полосовых электродов сечением 4?40 мм² и вертикальных стержневых электродов длиной $l = 5$ м, диаметром $d = 12$ мм; глубина заложения электродов в землю $t = 0.8$ м; 4) расчетные удельные сопротивления верхнего и нижнего слоев земли $\rho_1 = 230$ Ом·м, $\rho_2 = 230$ Ом·м; мощность верхнего слоя земли $h_1 = 2.8$ м; 5) в качестве естественного заземлителя предполагается использовать систему трос-опоры двух подходящих к подстанции воздушных линий электропередачи 110 кВ на металлических опорах с длиной пролета $l = 250$ м; каждая линия имеет один стальной грозозащитный трос сечением $s = 50$ мм²; расчетное (с учетом сезонных колебаний) сопротивление заземления одной опоры $g_{оп} = 12$ Ом; число опор с тросом на каждой линии больше 20; данные измерений

сопротивления системы трос-опоры отсутствуют; 6) расчетный ток замыкания на землю на стороне 110 кВ составляет 5 кА, на стороне 35 кВ – 40 А, на стороне 6 кВ – 30 А.

508. Рассчитать защитное заземление потребителей электрической энергии, питающихся от сети трёхфазного переменного тока с изолированной нейтралью (система IT). Исходные данные: - напряжение $U = 380/220$ В; - мощность источника питания $S = 100$ кВ·А; - заземлитель – труба диаметром $d = 0,06$ м, длиной $l = 3$ м; - глубина заложения заземлителей $h = 0,8$ м; - ширина соединительной полосы $b = 0,04$ м; - грунт суглинок; - климатическая зона 3; - заземлители расположены по контуру.

509. Каковы технологические условия автоматического пуска гидрогенераторов?

510. В чем состоят особенности технологических условий автоматического пуска генераторов ТЭС?

511. Какие способы включения синхронных генераторов на параллельную известны и в каких условиях они применяются?

512. За счет каких процессов в генераторе происходит его самосинхронизация?

513. Каковы условия точной автоматической синхронизации гидро- или турбогенератора?

514. Почему при автоматической самосинхронизации выключатель генератора включается при невозбужденном его состоянии?

515. Почему при точной автоматической синхронизации выключатель генератора включается при возбужденном его состоянии?

516. До какого действующего значения ЭДС синхронный генератор возбуждается в процессе точной автоматической синхронизации?

517. В какой момент времени должен включаться выключатель генератора при его точной автоматической синхронизации?

518. Какие автоматические синхронизаторы различаются по принципам действия?

519. В чем состоит задача и особенности автоматического регулирования частоты вращения турбин синхронных генераторов?

520. Какой автоматический регулятор — статический или астатический — удовлетворяет требованиям к автоматическому регулированию частоты вращения синхронных генераторов?

521. Как выглядят и чем отличаются статическая и астатическая характеристики автоматического регулирования частоты вращения?

522. В чем состоит основная задача функционирования автоматических регуляторов активной мощности синхронных генераторов?

523. Почему для турбогенераторов главным является автоматическое регулирование мощности, а для гидрогенераторов — частоты промышленного тока?

524. Почему при наличии АРЧВ турбин необходимы автоматические регуляторы мощности синхронных генераторов?

525. Почему АРЧВ турбогенераторов являются статическими, а гидрогенераторов, как правило, астатическими?

526. Какие известны алгоритмы автоматического регулирования частоты вращения синхронных генераторов?

527. Почему автоматические регуляторы частоты вращения являются регуляторами непрерывного действия, а регуляторы мощности работают как позиционные?

528. Чем обуславливается необходимость установки на турбогенераторах второго быстродействующего автоматического регулятора мощности?

529. Почему необходимо автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности электрической станции?

530. В чем состоят задачи автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов?

531. Как воздействуют автоматические регуляторы напряжения и реактивной мощности на электромашинные и тиристорные возбудители синхронных генераторов?

532. Какие известные типовые автоматические регуляторы устанавливаются на синхронных генераторах с электромашинными возбудителями постоянного тока?

533. Чем по принципам действия различаются типовые автоматические регуляторы возбуждения синхронных генераторов с электромашинными возбудителями?

534. Какой алгоритм автоматического регулирования возбуждения называется ПД-алгоритмом («сильного» действия)? При каких возбудителях он эффективно реализуется?

535. В чем состоит ПИД-алгоритм автоматического регулирования возбуждения синхронного генератора?
536. Какова роль сигнала, формируемого по производной действующего значения напряжения синхронного генератора, и что отображают сигналы автоматического регулятора возбуждения, формируемые по изменению частоты и ее производной? Какими структурными звеньями (с какими передаточными функциями) формируются эти сигналы?
537. Какие применяются автоматические регуляторы напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов с тиристорным возбуждением?
538. Какие известны аналоговые и цифровые автоматические регуляторы возбуждения, функционирующие по ПД- и ПИД-алгоритмам?
539. Какие управляемые источники реактивной мощности применяются на общесистемных и распределительных подстанциях? Почему они должны быть реверсивными?
540. Почему синхронные генераторы могут потреблять ограниченную реактивную мощность?
541. Какую относительную реактивную мощность потребляет синхронный компенсатор при отсутствии возбуждения? Почему он не выпадает из синхронизма?
542. Каким условием ограничивается максимально возможная потребляемая синхронным компенсатором реактивная мощность?
543. Как обеспечивается удержание в синхронизме синхронного компенсатора при отрицательном возбуждении и потреблении максимальной реактивной мощности?
544. Как должно изменяться возбуждение синхронного компенсатора в режиме искусственной устойчивости его синхронной работы?
545. В чем состоят назначение и особенности автоматически регулируемых статических источников реактивной мощности?
546. Каково назначение и в чем особенности автоматического регулирования коэффициента трансформации трансформаторов и автотрансформаторов?
547. Каково назначение автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) электрической станции?
548. Какие автоматические устройства входят в агрегатную часть АСУ ТП?
549. Какие функции выполняет общестанционная часть АСУ ТП?
550. Почему выполнение основных задач автоматического управления частотой и мощностью: поддержание частоты на неизменном уровне и распределение нагрузки электростанции между параллельно работающими энергоагрегатами приходится возлагать на разные автоматические устройства?
551. По какому технико-экономическому показателю производится распределение нагрузки тепловой электростанции между турбогенераторами?
552. Каково назначение АСУ электроэнергетической системы (ЭЭС)? Какова ее главная задача?
553. По какому технико-экономическому показателю распределяется общая нагрузка ЭЭС между электрическими станциями?
554. По какому критерию отклонения частоты от номинальной осуществляется автоматическое управление частотой промышленного тока от АСУ ЭЭС?
555. Какова общая концепция построения АСУ ЭЭС?
556. Какие уровни различаются в иерархически построенной АСУ ЭЭС?
557. Каково назначение автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) электрической станции?
558. Каковы назначение и особенности автоматических устройств защитного отключения при коротких замыканиях в электроэнергетических объектах?
559. Какие требования предъявляются к автоматическим устройствам защитного отключения и повторного включения?
560. Что такое автоматика противоаварийных повторных и резервных включений?
561. Каковы назначение и эффективность противоаварийной автоматики повторных включений отключаемых электроэнергетических объектов?
562. Какие виды автоматики противоаварийных включений применяются для повышения устойчивости функционирования электроэнергетических систем?
563. Какие виды автоматики повторного включения применяются на линиях электропередачи с двухсторонним питанием?

564. Что такое несинхронное автоматическое повторное включение, и при каком условии оно применяется?
565. В чем состоят особенности и эффективность однофазного автоматического повторного включения?
566. Какие серийные автоматические устройства повторного включения известны?
567. В чем состоит противоаварийная роль автоматики включения резервного электрооборудования, и как выполняются простейшие автоматические устройства противоаварийных включений резервных источников питания?
568. В чем состоят назначение и особенности АПНУ?
569. Какие возмущающие воздействия различаются по степени их тяжести в отношении нарушения устойчивости ЭЭС?
570. Какие противоаварийные управляющие воздействия вырабатывает автоматика предотвращения нарушения устойчивости?
571. Чем различаются противоаварийные управляющие воздействия АПНУ, необходимые для сохранения динамической и статической устойчивости?
572. Какая разница между децентрализованной и централизованной АПНУ?
573. В чем особенность иерархической автоматической системы предотвращения нарушения устойчивости?
574. Почему необходимо дозирование вырабатываемых АПНУ противоаварийных управляющих воздействий?
575. Почему и на какое время целесообразно запоминание дозированных противоаварийных управляющих воздействий?
576. Какие воздействия и на какие электроэнергетические объекты оказывает автоматика предотвращения нарушения у
577. Как изменяются действующие значения напряжения на шинах электростанции и тока в линии электропередачи после выпадения электростанции из синхронизма?
578. Как изменяются активная мощность линии электропередачи в асинхронном режиме и абсолютные значения сопротивления на зажимах измерительных реле сопротивления?
579. В чем особенность изменения скольжения в асинхронном режиме?
580. Как в соответствии с назначением действует автоматика ликвидации асинхронного режима и на какие электроэнергетические объекты?
581. В чем состоит функциональное различие между несколькими ступенями АЛАР?
582. Какие известны типовые устройства АЛАР?
583. Какова роль автоматики отключений коротких замыканий в обеспечении устойчивости функционирования электроэнергетических систем?
584. В чем состоит назначение автоматических отключений при снижении действующих значений и частоты напряжения?
585. Какие виды противоаварийных отключений применяются при снижении действующего значения напряжения и частоты и какова их эффективность?
586. Какие виды автоматики противоаварийных отключений применяются при повышении действующего значения и частоты напряжения?
587. В чем состоит различие назначения автоматов частотной разгрузки АЧР1 и АЧРП?
588. Почему для автоматов категории АЧР1 необходимо быстрое действие, а категории АЧРП — действие с выдержками времени?
589. Как функционирует устройство АЧР, совмещающее функции автоматов АЧР1 и АЧРП Каков принцип действия измерительного реле частоты?
590. В каких частях электроэнергетических систем целесообразно применение автоматов АЧРШ? В чем состоят их особенности?
591. Как производится релейная форсировка возбуждения синхронных генераторов с электромашиным возбуждением и для каких целей?
592. Какие микропроцессорные интегрированные устройства автоматики противоаварийного управления известны?
593. Какие функции выполняют микропроцессорные устройства ЗАО «РАДИУС Автоматика»?
594. Какие функции выполняет микропроцессорное автоматическое устройство БМРЗ?
595. Как реализуются функции автоматики защитных отключений (релейной защиты) устройством БМРЗ и как достигается односистемное при трех входных напряжениях и токах

выполнение программной функции защитного отключения (релейной защиты) устройством БМРЗ?

596. Как выполняются указанным микропроцессорным устройством функция АПВ1 и функция АПВ2?

597. Как выполняется функция АВР ?

598. В чем состоят особенности программной измерительной части автоматики частотных разгрузок и АПВ микропроцессорного устройства БМ АЧР?

599. Какие функции выполняются микропроцессорными интегрированными устройствами автоматики противоаварийного управления синхронными генераторами и трансформаторами?

600. В чем состоят особенности терминалов противоаварийного управления линией электропередачи высокого напряжения ООО НПП «ЭКРА» и

601. ООО «ИЦ «БРЕСЛЕР» и какие функции они выполняют?

602. Какие известны отечественные интегрированные устройства противоаварийного управления линиями электропередачи?

603. Составить схему управления автоматическим повторным включением с функцией улавливания синхронизма.

604. Составить схему автоматического ввода резерва с двумя и тремя независимыми источниками питания

605. Составить схему реализации автоматики частотной разгрузки;

606. Составить схему делительной автоматики.

Профиль подготовки «Электроэнергетические системы и сети»

1. Выбор площади сечения проводов по допустимой потере напряжения.
2. Выбор площади сечения кабеля по допустимому току нагрева.
3. Выбор площади сечения самонесущего изолированного провода.
4. Выбор площади сечения кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена.
5. Основы выбора электрооборудования трансформаторных подстанций.
6. Принципы построения схем распределительных электрических сетей.
7. Выбор средств регулирования напряжения и проверка обеспечения его качества.
8. Источники электроэнергии в распределительных электрических сетях.
9. Выбор мощности и мест размещения средств компенсации реактивных нагрузок.
10. Определение оптимального радиуса действия распределительной сети.
11. Способы ограничения токов короткого замыкания в распределительных сетях напряжением 6..20 кВ.
12. Принципы выбора устройств защиты и автоматики и их размещения в распределительных сетях.
13. Пути повышения пропускной способности распределительных сетей.
14. Учет неопределенности исходной информации при проектировании распределительных сетей.
15. Многокритериальный подход при проектировании распределительных сетей.

Профиль подготовки «Электроснабжение»

1. Конструктивное выполнение ГПП и РП.
2. Методы определения расчетной электрической нагрузки в промышленных электрических сетях.
3. Конструктивное выполнение цеховых ТП
4. Определение мощности компенсирующих устройств в цеховых сетях.
5. Показатели графиков нагрузки.
6. Определение центра электрических нагрузок.
7. Выбор числа и мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций.
8. Выбор сечений жил кабелей напряжением выше 1000 В
9. Потребители электрической энергии. Группы потребителей.
10. Выбор комплектных шинопроводов на напряжение до 1000 В.
11. Главные понизительные подстанции (схемы, конструктивное выполнение, особенности)
12. Выбор коммутационных аппаратов в цеховых сетях.

13. Проверка и расчеты цеховых сетей по потерям напряжения.
14. Особенности выполнения защиты сетей автоматическими выключателями.

Профиль подготовки «Цифровые технологии в электроэнергетике»

1. Основные нормативные документы и руководящие указания в области релейной защиты и автоматики.
2. Составление схем замещения для расчетов токов коротких замыканий.
3. Основы работы с ПК RASTR ТКЗ для расчета токов короткого замыкания для нужд релейной защиты и автоматики
4. Составление схем замещения линий и трансформаторов для расчета токов короткого замыкания в сетях 35-330 кВ.
5. Особенности схем замещения для сетей 6-35 кВ.
6. Системы постоянного оперативного тока.
7. Системы переменного и выпрямленного оперативного тока
8. Способы питания цифровых устройств релейной защиты и автоматики в системах выпрямленного оперативного тока.
9. Способы организации логической защиты шин.
10. Способы организации цепей УРОВ.
11. Состав основных защит линий 110-220 кВ.
12. Защита силовых понижающих трансформаторов и автотрансформаторов.
13. Защита секционных выключателей.
14. Защита систем сборных шин.
15. Защита распределительных устройств 6-10 кВ.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИМЕРНЫХ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Электрические машины

Задача 1

Трехфазный трансформатор имеет следующие параметры: номинальная мощность $S_n = 100$ кВА; номинальные напряжения (линейные) $U_{1n} = 0,5$ кВ; $U_{2n} = 0,23$ кВ; напряжение короткого замыкания $u_k = 5,5$ %, ток холостого хода $i_0 = 6,5$ %; потери холостого хода $P_0 = 0,65$ кВт и потери короткого замыкания $P_k = 2,0$ кВт. Обмотки трансформатора соединены по схеме Y/Y. Определить параметры Т-образной схемы замещения, считая ее симметричной ($r_1 = r_2'$; $X_{\sigma 1} = X'_{\sigma 2}$).

Задача 2

Трехфазный трансформатор имеет следующие параметры: номинальная мощность $S_n = 560$ кВА; номинальные напряжения (линейные) $U_{1n} = 10$ кВ; $U_{2n} = 0,4$ кВ; напряжение короткого замыкания $u_k = 6,5$ %, ток холостого хода $i_0 = 5,5$ %; потери холостого хода $P_0 = 2,5$ кВт и потери короткого замыкания $P_k = 9,0$ кВт. Обмотки трансформатора соединены по схеме Y/Y. Определить параметры Т-образной схемы замещения, считая ее симметричной ($r_1 = r_2'$; $X_{\sigma 1} = X'_{\sigma 2}$).

Задача 3

Трехфазный синхронный генератор мощностью $S_n = 330$ кВА, напряжением $U_n = 6,3$ кВ при частоте тока $f = 50$ Гц и частоте вращения $n = 1000$ об/мин имеет коэффициент полезного действия $\eta_n = 92$ %. Генератор работает в номинальном режиме с коэффициентом мощности $\cos \varphi_n = 0,9$. Схема соединения обмотки статора – «звезда». Определить: активную мощность генератора P_n , ток обмотки статора I_n , мощность приводного механизма P_{1n} , вращающий момент M_1 при непосредственном соединении валов генератора и приводного механизма.

Задача 4

Асинхронный трехфазный двигатель при напряжении сети $U_c = 380$ В развивает номинальную мощность $P_n = 10$ кВт, вращаясь с частотой $n_n = 2920$ об/мин и потребляя ток $I_{1n} = 18,6$ А при коэффициенте мощности $\cos \varphi_n = 0,913$. В режиме холостого хода двигатель потребляет из сети мощность $P_0 = 325$ Вт при токе $I_0 = 5,04$ А. Активное сопротивление обмотки статора $r_1 = 0,326$ Ом, механические потери мощности $p_{мх} = 130$ Вт. Схема соединения обмотки

статора – «звезда». Определить потери мощности в меди статора и ротора, потери в стали, добавочные потери при нагрузке, коэффициент полезного действия АД.

Задача 5

Определить номинальную мощность трехфазного трансформатора S_n и номинальный ток первичной обмотки I_{1n} , если номинальное напряжение первичной обмотки $U_{1n} = 20$ кВ, номинальное напряжение вторичной обмотки $U_{2n} = 0,4$ кВ, номинальный ток вторичной обмотки $I_{2n} = 150$ А.

Задача 6

Найти действующие значения ЭДС в обмотках E_1 и E_2 , если максимальный магнитный поток $\Phi_{\max} = 0,02$ Вб, частота тока $f = 50$ Гц, число витков первичной и вторичной обмоток соответственно $w_1 = 100$, $w_2 = 50$.

Задача 7

Определить КПД трехфазного трансформатора, если номинальная мощность $S_n = 100$ кВА, коэффициент мощности нагрузки $\cos \varphi_2 = 0,8$, потери короткого замыкания $P_k = 2000$ Вт, потери холостого хода $P_0 = 500$ Вт, коэффициент нагрузки $\beta_n = 0,5$.

Задача 8

Потери трансформатора, имеющего номинальную мощность $S_n = 63$ кВ·А, при холостом ходе $P_x = 265$ Вт, при коротком замыкании $P_k = 1280$ Вт. Определить КПД трансформатора для номинальной нагрузки при трех значениях коэффициента мощности $\cos \varphi_2 = 0,8; 1; (-0,8)$.

Задача 9

Коэффициент полезного действия турбогенератора $\eta = 0,972$. Номинальное линейное напряжение $U_n = 10500$ В, номинальный фазный ток $I_n = 1700$ А, номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi_n = 0,8$. Полные потери генератора равны 721 кВт. Определить вращающий момент турбины, если угловая скорость ротора $\omega = 314$ рад/с.

Задача 10

Трехфазный синхронный двигатель включен в сеть напряжением 220 В, потребляет линейный ток $I_n = 100$ А и развивает мощность на валу $P_n = 25$ кВт, КПД двигателя $\eta = 90$ %. Определить реактивную мощность, потребляемую двигателем из сети.

Задача 11

Ротор трехфазного синхронного генератора имеет 12 полюсов. Частота напряжения на зажимах генератора $f = 50$ Гц. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Определить вращающий момент на валу генератора.

Задача 12

Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть напряжением 380 В, частотой 50 Гц, обмотка статора соединена «звездой». Потребляемая из сети мощность $P_{1n} = 35$ кВт, КПД $\eta_n = 90$ %, величина тока в фазной обмотке статора $I_{1n} = 62$ А, скольжение $s_n = 3$ %, число полюсов двигателя $2p = 6$. Определить полезную мощность двигателя P_n , коэффициент мощности $\cos \varphi_1$, вращающий момент на валу двигателя M_n .

Задача 13

Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть напряжением 380 В, частотой 50 Гц, обмотка статора соединена «звездой». Полезная мощность двигателя $P_n = 12$ кВт, потребляемая из сети мощность $P_{1n} = 14,6$ кВт, коэффициент мощности $\cos \varphi_1 = 0,78$, число полюсов $2p = 4$, скольжение $s_n = 3,5$ %. Определить вращающий момент на валу двигателя M_n , величину тока в фазной обмотке статора I_{1n} , КПД η_n .

Задача 14

Трехфазный асинхронный двигатель включен в сеть напряжением 380 В, частотой 50 Гц, обмотка статора соединена «звездой». Вращающий момент на валу двигателя $M_n = 145$ Н·м, полезная мощность двигателя $P_n = 22$ кВт, потребляемая из сети мощность $P_{1n} = 27,8$ кВт, коэффициент мощности $\cos \varphi_1 = 0,78$, число полюсов $2p = 4$. Определить КПД двигателя η_n , величину тока в фазной обмотке статора I_{1n} , скольжение s_n .

Задача 1

Определить периодическую составляющую тока трехфазного к.з. в начальный момент времени $I_{по}$ на шинах 10 кВ подстанции 110/10 кВ с двумя трансформаторами ТДН-10000/110. Подстанция получает питание от энергосистемы по двухцепной линии длиной 45 км. Удельное индуктивное сопротивление одной цепи линии $X_0=0,4$ Ом/км. Мощность короткого замыкания энергосистемы $S_k=1600$ МВА, значение ЭДС энергосистемы принять $E_{*c}=1,0$ о.е. Каталожные данные трансформатора приведены в таблице 1. Расчетная схема энергосистемы представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Каталожные данные трансформатора

Тип	$S_{ном}$, МВА	Пределы регулирования	$U_{ном}$, кВ, обмоток		U_k , %	ΔP_k , кВт	ΔP_x , кВт	I_x , %
			ВН	НН				
ТДН-10000/110	10	$\pm 9 \times 1,78\%$	115	11	10,5	60	14	0,7

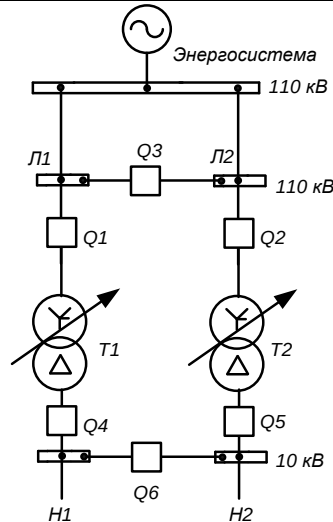


Рисунок 1- Расчетная схема энергосистемы.

Задача 2

Определить необходимые параметры для выбора и проверки высоковольтного выключателя Q_1 в цепи трансформатора следующие параметры: рабочий ток $I_{раб}$, максимальный послеаварийный ток $I_{п/ав}$, ударный ток трехфазного к.з. $i_{уд}$, апериодическую составляющую $I_{н\tau}$ в момент времени τ , а также тепловой импульс B_k . Расчетная схема подстанции представлена на рисунке 1. Нагрузка подстанции с учетом компенсирующих устройств $S_{р\max}=8,817$ МВА, периодическая составляющая тока трехфазного к.з. в начальный момент времени $I_{по}=4,044$ кА, постоянная времени $T_d=0,02$ сек., ударный коэффициент $k_{уд}=1,608$. Для определения времени τ принять минимально возможное время действия релейной защиты $t_{рз\min}=0,01$ сек и собственное время отключения предполагаемого выключателя $t_{св}=25$ мсек. Длительность к.з. $t_{откл}=0,14$ сек. Подстанция тупиковая и получает питание от шин энергосистемы неизменного напряжения.

Определить периодическую составляющую тока трехфазного к.з. в начальный момент времени $I_{по}$ на шинах 6 кВ подстанции 110/6 кВ с двумя трансформаторами ТРДН-25000/110. Подстанция получает питание от энергосистемы по двухцепной линии длиной 50 км. Удельное индуктивное сопротивление одной цепи линии $\chi_0=0,4$ Ом/км. Мощность короткого замыкания энергосистемы $S_k=2000$ МВА, значение ЭДС энергосистемы принять $E_{*c}=1,0$ о.е. Каталожные данные трансформатора приведены в таблице 1. Расчетная схема энергосистемы представлена на рисунке 1.

Таблица 1 – Каталожные данные трансформатора

Тип	$S_{ном}$, МВА	Пределы регулирования	$U_{ном}$, кВ, обмоток		U_k , %	ΔP_k , кВт	ΔP_x , кВт	I_x , %
			ВН	НН				
ТРДН-25000/110	25	$\pm 9 \times 1,78\%$	115	6,3/6,3	10,5	120	27	0,7

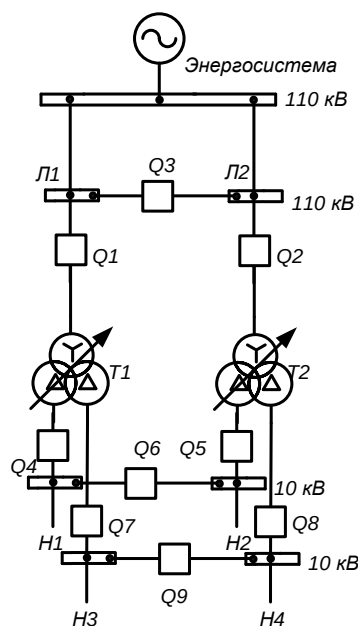


Рисунок 1- Расчетная схема энергосистемы.

Задача 8

Определить необходимые параметры для выбора и проверки секционного выключателя Q_3 следующие параметры: рабочий ток $I_{раб}$, максимальный послеаварийный ток $I_{п/ав}$, ударный ток трехфазного к.з. $i_{уд}$, аperiodическую составляющую $I_{п\tau}$ в момент времени τ , а также тепловой импульс B_k . Расчетная схема подстанции 110/10 кВ представлена на рисунке 1. Нагрузка подстанции с учетом компенсирующих устройств $S_{p\max}=8,601$ МВА, периодическая составляющая тока трехфазного к.з. в начальный момент времени $I_{по}=1,81$ кА, постоянная времени $T_a=0,02$ сек., ударный коэффициент $k_{уд}=1,608$. Для определения времени τ принять минимально возможное время действия релейной защиты $t_{рз\min}=0,01$ сек и собственное время отключения предполагаемого выключателя $t_{св}=25$ мсек. Длительность к.з. $t_{откл}=0,14$ сек. Подстанция проходная и получает питание от шин энергосистемы неизменного напряжения. Мощность транзитного потока $S_{транз}=35,801$ МВА

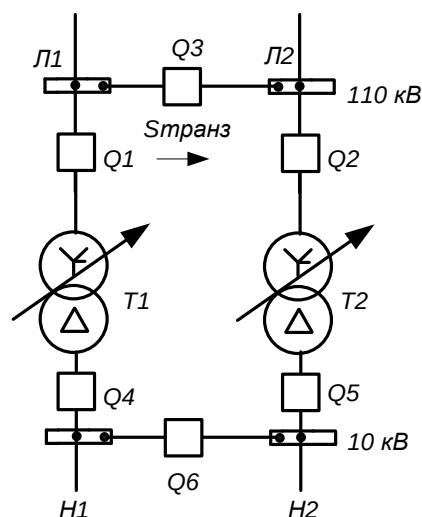


Рисунок 1- Расчетная схема энергосистемы

Задача 9

Проверить на коронирование гибкие шины 110 кВ, выполненные проводами АС-95/16. Радиус провода $r_0 = 0,675$ см, коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности проводов, принять $m = 0,82$. Среднее геометрическое расстояние между проводами фаз на подстанции при их горизонтальном расположении принять $D_{\text{ср}} = 378$ см.

Задача 10

Проверить на электродинамическое действие тока к.з. на изгиб жесткие шины прямоугольного сечения, расположенные на ребро. Момент сопротивления для шин $W = 0,21$ см³, шины однополюсные. Ударный ток трехфазного к.з. $i_{\text{уд}} = 11,55$ кА, длина пролета между опорными изоляторами шинной конструкции $l = 1$ м, расстояние между фазами $a = 0,8$ м. Шины выполнены

из алюминиевого сплава марки АД31Т, допустимое механическое напряжение в материале шин $\tau_{\text{доп}} = 75$ МПа. Шины расположены в одной плоскости.

Электроснабжение

Задача 1

Определить расчетные электрические нагрузки жилых домов, а также расчетную электрическую нагрузку жилых зданий, приведенную к шинам 0,4 кВ трансформаторной подстанции. Характеристики зданий принять в соответствии с таблицей. Все квартиры с электрическими плитами).

Характеристики зданий

Наименование зданий	Этажей	Квартир	Площадь на генплане
5-ти секционный жилой дом	5	90	600
Жилой дом	12	58	225
3-х секционный жилой дом	9	48	525

Задача 2

Определить расчетные электрические нагрузки жилых домов, а также расчетную электрическую нагрузку жилых зданий, приведенную к шинам 0,4 кВ трансформаторной подстанции. Характеристики зданий принять в соответствии с таблицей. Все квартиры с электрическими плитами).

Характеристики зданий

Наименование зданий	Этажей	Квартир	Площадь на генплане
3-х секционный жилой дом	5	60	600
6-ти секционный жилой дом	9	192	1650
Жилой дом	12	48	225

Задача 3

Определить расчетные электрические нагрузки жилых домов, а также расчетную электрическую нагрузку жилых зданий, приведенную к шинам 0,4 кВ трансформаторной подстанции. Характеристики зданий принять в соответствии с таблицей. Все квартиры с электрическими плитами).

Характеристики зданий

Наименование зданий	Этажей	Квартир	Площадь на генплане
8-ми секционный жилой дом	9	220	1500
2-х секционный жилой дом	5	30	200
Жилой дом	16	78	600

Задача 4

Определить расчетные электрические нагрузки жилых домов, а также расчетную электрическую нагрузку жилых зданий, приведенную к шинам 0,4 кВ трансформаторной подстанции. Характеристики зданий принять в соответствии с таблицей. Все квартиры с электрическими плитами).

Характеристики зданий

Наименование зданий	Этажей	Квартир	Площадь на генплане
6-ти секционный жилой дом	5	90	900
Жилой дом	9	48	200
8-ми секционный жилой дом	9	220	1500

Задача 5

Определить расчетные электрические нагрузки жилых домов, а также расчетную электрическую нагрузку жилых зданий, приведенную к шинам 0,4 кВ трансформаторной подстанции. Характеристики зданий принять в соответствии с таблицей. Все квартиры с электрическими плитами).

Характеристики зданий

Наименование зданий	Этажей	Квартир	Площадь на генплане
6-ти секционный жилой дом	9	144	900
6-ти секционный жилой дом	5	60	900
Жилой дом	9	54	600

Задача 6

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	25	160	100	40	63
X_i , км	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Y_i , км	0,4	0,5	1,5	1,4	0,9
$\cos \varphi_i$	0,7	0,7	0,85	0,75	0,8

Задача 7

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	40	100	25	63	100
X_i , км	0,5	0,5	1,5	1,4	1,2
Y_i , км	1,4	1,2	1,2	1,5	1,6
$\cos \varphi_i$	0,75	0,75	0,7	0,8	0,85

Задача 8

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	63	63	40	100	160
X_i , км	1,5	1,6	2,6	2,7	2,6
Y_i , км	1,2	1,3	1	1,2	1,3
$\cos \varphi_i$	0,8	0,8	0,75	0,85	0,9

Задача 9

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	100	40	64	160	25
X_i , км	2,4	2,5	1,6	1,8	1,8
Y_i , км	1	1,2	0,7	0,8	0,6
$\cos \varphi_i$	0,85	0,85	0,8	0,9	0,7

Задача 10

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	160	25	160	25	40
X_i , км	1,5	1,6	0,5	0,6	0,7
Y_i , км	0,5	1,7	0,5	0,7	0,9
$\cos \varphi_i$	0,9	0,9	0,9	0,7	0,75

Задача 11

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

- вертикально-сверлильный станок: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 2,925$ кВт, $K_{и} = 0,14$, $\cos \varphi = 0,5$;
- радиально-сверлильный станок: $n = 4$ шт., $P_{уст} = 6,925$ кВт, $K_{и} = 0,14$, $\cos \varphi = 0,5$;
- вентилятор: $n = 3$ шт., $P_{уст} = 1,45$ кВт, $K_{и} = 0,65$, $\cos \varphi = 0,8$.

Задача 12

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

- электропечь сопротивления: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 15$ кВт, $K_{и} = 0,8$, $\cos \varphi = 0,95$;
- печь нагревательная: $n = 1$ шт., $P_{уст} = 45$ кВт, $K_{и} = 0,8$, $\cos \varphi = 0,95$;
- вентилятор: $n = 3$ шт., $P_{уст} = 10$ кВт, $K_{и} = 0,65$, $\cos \varphi = 0,8$.

Задача 13

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

- компрессорная установка: $n = 5$ шт., $P_{уст} = 28$ кВт, $K_{и} = 0,065$, $\cos \varphi = 0,8$;
- насосная установка: $n = 8$ шт., $P_{уст} = 55$ кВт, $K_{и} = 0,8$, $\cos \varphi = 0,8$;

– вентиляторная установка: $n = 4$ шт., $P_{уст} = 15$ кВт, $K_{и} = 0,7$, $\cos \varphi = 0,8$.

Задача 14

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

– пресс штамповочный: $n = 12$ шт., $P_{уст} = 4,5$ кВт, $K_{и} = 0,24$, $\cos \varphi = 0,65$;

– конвейер ленточный: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 35$ кВт, $K_{и} = 0,55$, $\cos \varphi = 0,75$;

– молот ковочный: $n = 7$ шт., $P_{уст} = 55$ кВт, $K_{и} = 0,24$, $\cos \varphi = 0,65$.

Задача 15

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

– муфельная печь: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 2,2$ кВт, $K_{и} = 0,8$, $\cos \varphi = 0,95$;

– сушильный шкаф: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 10$ кВт, $K_{и} = 0,8$, $\cos \varphi = 0,95$;

– вентилятор: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 7$ кВт, $K_{и} = 0,65$, $\cos \varphi = 0,8$.

Задача 16

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

– аппарат дуговой сварки ПВ=60 %: $n = 3$ шт., $S_{уст} = 21$ кВА, $K_{и} = 0,3$, $\cos \varphi = 0,35$;

– преобразователь сварочный ПВ=40 %: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 9$ кВт, $K_{и} = 0,3$, $\cos \varphi = 0,6$;

– вентилятор: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 7$ кВт, $K_{и} = 0,65$, $\cos \varphi = 0,8$.

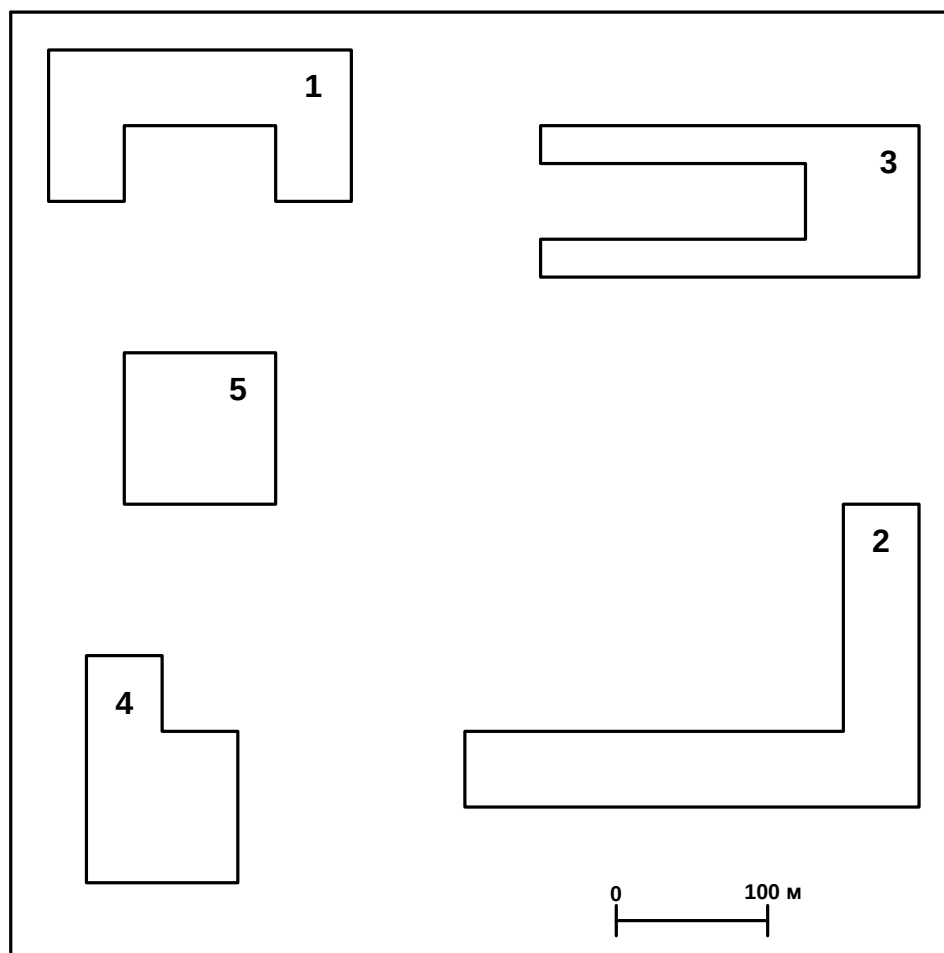
Повышенный уровень

Задача 17

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	200	75	160	50	100
$\cos \varphi_i$	0,8	0,7	0,8	0,85	0,75



Задача 18

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

- аппарат дуговой сварки ПВ=60 %: $n = 5$ шт., $S_{уст} = 16$ кВА, $K_{и} = 0,3$, $\cos \varphi = 0,35$;
- преобразователь сварочный ПВ=40 %: $n = 2$ шт., $P_{уст} = 22$ кВт, $K_{и} = 0,1$, $\cos \varphi = 0,6$;
- машина электросварочная точечная ПВ=25 %: $n = 1$ шт., $S_{уст} = 25$ кВА, $K_{и} = 0,3$, $\cos \varphi = 0,6$.

Задача №19

Определить расчетные электрические нагрузки участка цеха методом коэффициента расчетной активной мощности, если в нем размещено следующее оборудование:

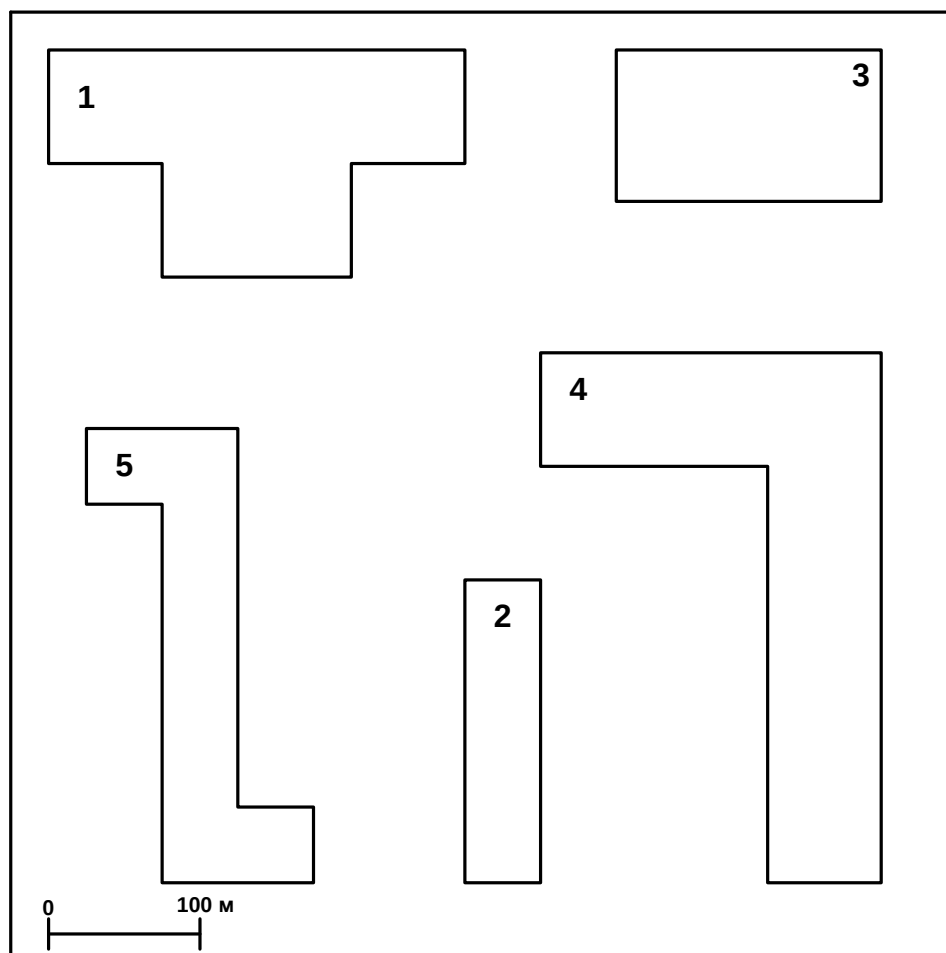
- тележка подвесная ПВ=40 %: $n = 8$ шт., $P_{уст} = 4$ кВт, $K_{и} = 0,1$, $\cos \varphi = 0,5$;
- тельфер транспортный ПВ=60 %: $n = 3$ шт., $P_{уст} = 10$ кВт, $K_{и} = 0,1$, $\cos \varphi = 0,5$;
- аппарат стыковой сварки ПВ=25 %: $n = 5$ шт., $S_{уст} = 14$ кВА, $K_{и} = 0,35$, $\cos \varphi = 0,55$

Задача №20

Определить центры электрических нагрузок промышленного предприятия (активных и реактивных).

Исходные данные

Параметр	Номер цеха				
	Ц1	Ц2	Ц3	Ц4	Ц5
P_i , кВт	500	250	145	400	300
$\cos \varphi_i$	0,85	0,8	0,75	0,75	0,85



Электробезопасность

Задача 1

В сети типа IT ($U_n = 380$ В) произошло замыкание двух различных фаз на два отдельно заземленных корпуса. Заземлитель первого корпуса имеет полусферическую форму с радиусом $r = 0,2$ м и расположен на поверхности земли. Человек одной ногой стоит на этом заземлителе. Расстояние до второго заземлителя более 30 м.

Определить напряжение шага $U_{\text{ш}}$ и ток I_h , протекающий через человека, если сеть короткая, $R_{L1}=R_{L2}=R_{L3}= 40$ кОм; $R_{31}= 4$ Ом; $R_{32}= 6$ Ом; $R_h=1$ кОм; шаг человека, $a= 0,8$ м; $b_2=0,5$.

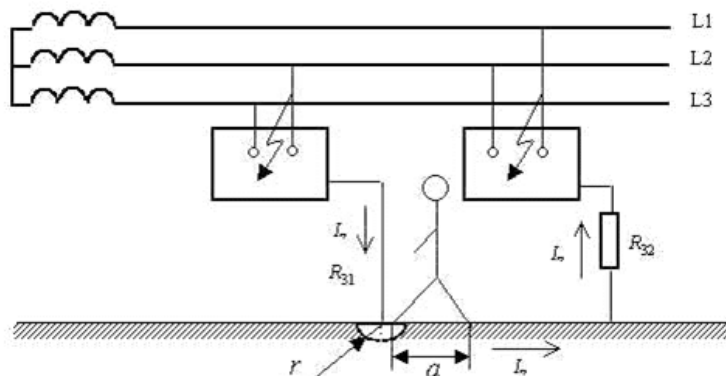


Рисунок 1.5 – Замыкание двух различных фаз на два отдельно заземленных корпуса

Задача 2

Потребитель электроэнергии подключен к сети типа IT, произошло замыкание одного из фазных проводов на заземленный корпус.

При каком значении сопротивления изоляции напряжение прикосновения человека, касающегося заземленного корпуса, равно длительно допустимому значению.

Дано: $U_n=380$ В; $R_{L1}= R_{L2}= R_{L3}= R$; $R_h=1$ кОм; $R_3=4$ Ом; сеть короткая;

$$\alpha_1 = \alpha_2 = 1.$$

Задача 3

Человек прикоснулся к зануленному корпусу потребителя электроэнергии, питающегося от сети типа TN-S напряжением 380/220 В (рисунок 2.3). При каком соотношении сечений фазного и PE проводников напряжение прикосновения будет равно длительно допустимому при времени срабатывания максимальной токовой защиты 1с ?

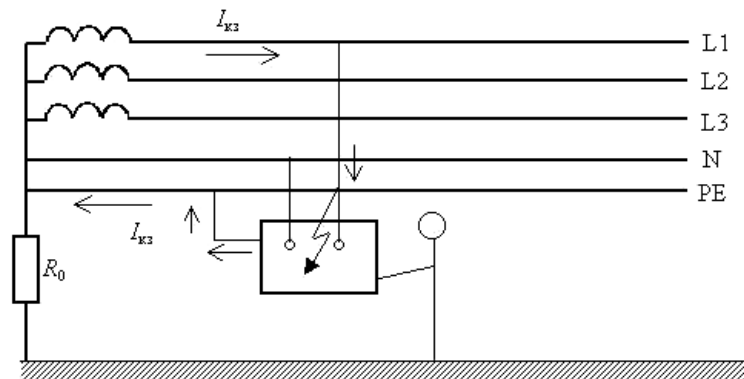


Рисунок 2.3 – Замыкание фазы сети TN - S на зануленный корпус

При решении задачи считать, что материал фазного и защитного проводников одинаков, а повторное заземление PE – проводника отсутствует.

Задача 4

Два зануленных потребителя электроэнергии питаются от одной сети типа TN – S напряжением 380/220 В. Произошло замыкание фазного провода на корпус второго потребителя, а в это время человек касается корпуса первого потребителя электроэнергии (см. рисунок 2.4).

Определить ток, протекающий через тело человека, прикоснувшегося к корпусу первого потребителя электроэнергии, при условии, что $R_{L1} = R_{PE(2)} = 0,2$ Ом, $R_0 = R_{II} = 3$ Ом, $I_{K1} = 0,3I_{K2}$.

Задача 5

Определить допустимое время срабатывания УЗО (в предположении, что оно может быть установлено) для случая прикосновения человека к проводу сети типа IT в нормальном режиме.

Параметры сети: $U_{л} = 380$ В, $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 200$ кОм; $C_{L1} = C_{L2} = C_{L3} = C = 10$ мкФ; сопротивление тела человека $R_h = 2$ кОм.

Задача 6

В сети напряжением 380/220 В, 50 Гц с заземленной нейтралью типа TN-C произошло замыкание на землю фазного провода, при этом: $R_{зм} = 18$ Ом; $R_0 = 4$ Ом; $R_h = 1$ кОм.

Какой ток протекает через тело человека при прикосновении к поврежденной фазе, если человек находится на расстоянии 40 м от места замыкания на землю?

Принципиальная схема, соответствующая условию задачи, приведена ниже.

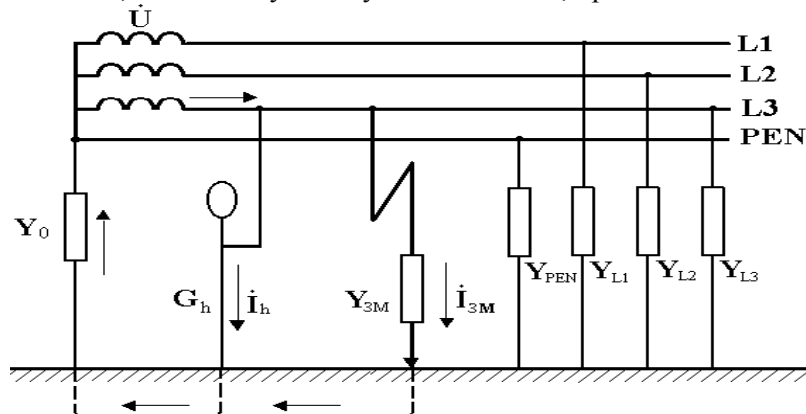


Рисунок 4.8 – Замыкание фазного провода на землю в сети типа TN - C

Задача 7

Человек прикоснулся к фазному проводу сети типа IT при нормальном режиме работы. Определить ток, протекающий через тело человека I_h для двух случаев:

- 1) $U = 220$ В, $R_h = 1$ кОм; $C_{L1} = C_{L2} = C_{L3} = 0$; $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 30$ кОм.
- 2) $U = 220$ В, $R_h = 1$ кОм; $C_{L1} = C_{L2} = C_{L3} = \infty$; $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 30$ кОм

Принципиальная схема, соответствующая условию задачи, приведена ниже.

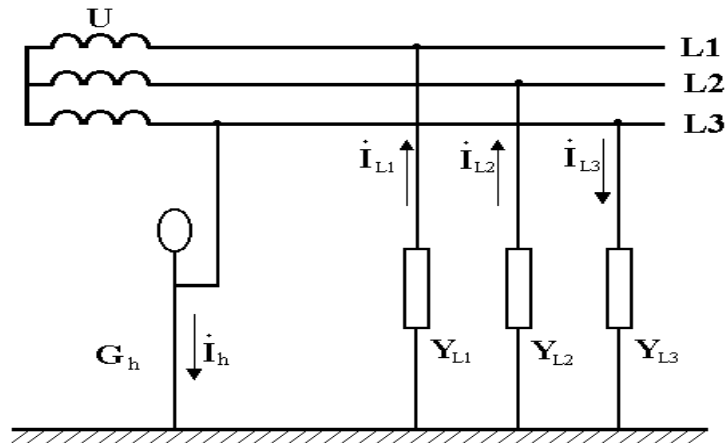


Рисунок 4.9 – Прикосновение к фазному проводу сети типа IT при нормальном режиме работы.

Задача 8

Определить сопротивления растеканию тока одиночных заземлителей вертикального стержневого R_s и горизонтального полосового R_c и сравнить их значения. Размеры одиночных заземлителей и их размещение в земле показаны на рисунке 5.2. Удельное сопротивление грунта $1 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

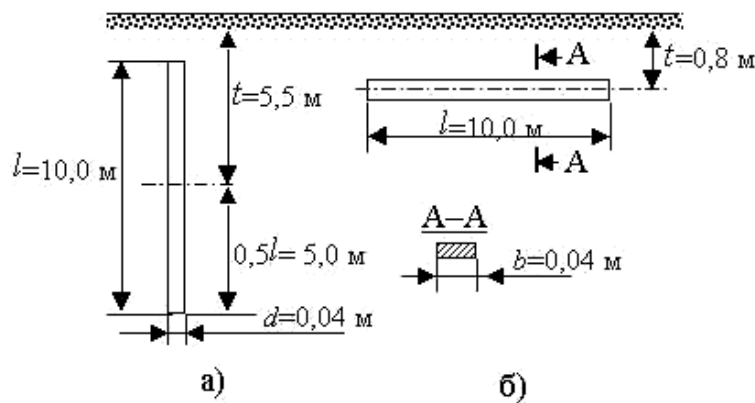


Рисунок 5.2 – Одиночные заземлители: (а) - вертикальный стержневой, (б) - горизонтальный полосовой

Электроэнергетические системы и сети

Задача 1

Определить параметры схемы замещения трёхфазного двухобмоточного трансформатора типа ТМН-6300/35.

Задача 2

По двухцепной линии напряжением 110 кВ и длиной 40 км выполненной проводом АС-120/19, необходимо доставить потребителям мощность $\underline{S} = 60 + j20 \text{ МВА}$ при напряжении $U = 110 \text{ кВ}$.

Найти мощность и напряжение, которые нужно подвести к линии для случаев одновременной работы двух цепей и одной из них.

Решение. По таблицам найдем удельные параметры линии

$$r_0 = 0,244 \text{ Ом/км}; \quad x_0 = 0,427 \text{ Ом/км}; \quad b_0 = 2,66 \cdot 10^{-6} \text{ СМ/км}.$$

Задача 3

От шин районной подстанции с уровнем напряжения 230 кВ по линии длиной 120 км, выполненной проводом АС-300/39, питается потребитель мощностью $\underline{S} = 80 + j30 \text{ МВ А}$.

Найти мощность, выдаваемую подстанцией в линию, и напряжение в конце линии в данном режиме, а также при отключенной нагрузке.

Задача 4

Кабельная линия напряжением 10 кВ протяженностью 0,8 км, выполненная кабелем ААБ-3×120, питает цех, мощность нагрузки которого 1500 кВт, а коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,9$. Определить потери мощности в линии и напряжение в конце линии, если в начале линии $U_1 = 10,3$ кВ.

Задача 5

По двум линиям напряжением 10 кВ и длиной 1 км от одного источника получает электроэнергию потребитель мощностью $P = 3,5$ МВт при $\cos\varphi = 1$. При этом одна линия выполнена кабелем ААБ-3×95, а вторая – проводом АС-95/16.

Определить мощность, передаваемую по каждой линии и потери активной мощности в них и в электропередаче в целом.

Задача 5

По воздушной линии напряжением 6 кВ и длиной 8 км, выполненной проводом АС-70/11, передается мощность 700 кВА при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 0,9$.

Оценить влияние поперечной составляющей падения напряжения на точность расчета напряжения в начале линии, если в конце линии оно равно номинальному значению.

Задача 6

Определить погрешность от неучета поперечной составляющей падения напряжения при расчете напряжения в начале воздушной линии длиной 80 км, выполненной проводом АС-300/39, в конце которой напряжение равно 225 кВ при нагрузке $\underline{S} = 100 + j30$ МВА.

Задача 7

По двум параллельно работающим линиям с напряжением в конце 112 кВ и длиной 60 км, выполненной проводами АС-185/29, получает электроэнергию потребитель мощностью 70 МВт при коэффициенте мощности $\cos\varphi = 0,92$. Найти потери мощности и напряжение в начале линий.

Задача 8

От шин районной подстанции с уровнем напряжения 230 кВ в выдается мощность 130 МВА при $\cos\varphi = 0,91$. Определить значения мощности и напряжения в конце линии для случаев передачи мощности по двум и одной цепям линии.

Задача 9

Воздушная линия длиной 250 км с расщепленной фазой, выполненной проводами 2×АС-300/39, без нагрузки одним концом подключена к шинам подстанции с напряжением 335 кВ. Определить напряжение на другом конце линии.

Задача 10

По воздушной линии напряжением 110 кВ и длиной 50 км, выполненной проводом АС-150/24, получает электроэнергию потребитель. На основе расчетов построить зависимости:

- к.п.д. в функции полной мощности $S_2 = 0...35$ МВА при постоянных значениях в конце линии $\cos\varphi_2 = 0,9$ и $U_2 = U_H$.

- напряжения в начале линии U_1 от мощности $U_1 = f(S_2)$ при постоянных значениях $\cos\varphi_2 = 0,9$ и $U_2 = U_H$.

- напряжения в начале линии от $\cos\varphi_2$ при $U_2 = U_H$ и $S_2 = 35$ МВА.

Задача 11

Найти потери мощности в линии напряжением 380 В, питающей группу электроприемников мощностью 40 кВт при $\cos\varphi = 0,85$. Линия длиной 300 м выполнена кабелем АВВГ-4×50.

Задача 12

Кольцевая сеть (рисунок 5.3, а) напряжением 110 кВ связывает электростанцию 1 с понижающими подстанциями 2, 3, имеющими расчетные нагрузки $\underline{S}_2 = 28 + j23$ МВА и $\underline{S}_3 = 39,2 + j32,89$ МВА. Марки проводов, длины линий указаны на рисунке. Сопротивления их равны: $\underline{Z}_{12} = 3,6 + j12,15$ Ом; $\underline{Z}_{23} = 5 + j6$ Ом; $\underline{Z}_{13} = 8,1 + j20,65$ Ом. Напряжение на шинах

электростанции равно 113 кВ. Определить мощность, которая поступает с шин электростанции. Расчет провести без учета потерь мощности.

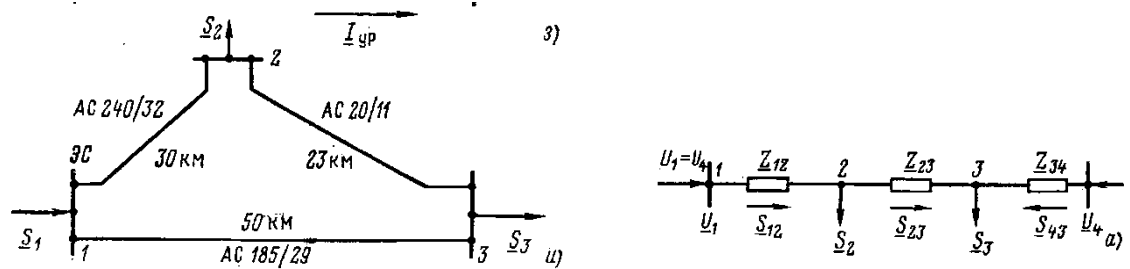


Рисунок 5.3 – Распределение потоков мощности в линии с двухсторонним питанием:
а – схема кольцевой сети 110 кВ; б – схема замещения сети с четырьмя узлами.

Задача 13

Определить количество активной и реактивной электроэнергии, получаемой потребителем, графики нагрузки которого приведены на рисунке 1. Определить потери активной мощности ΔP и энергии ΔW в воздушной линии в процентах.

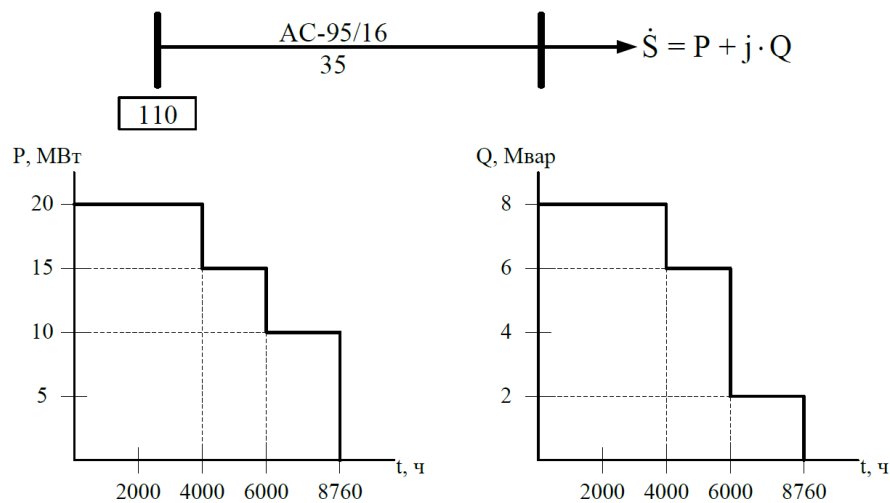


Рисунок 1

Справочные данные для воздушной линии:

$$r_0 = 0,301 \text{ Ом/км};$$

$$x_0 = 0,434 \text{ Ом/км};$$

$$b_0 = 2,611 \cdot 10^{-6} \text{ См/км}.$$

Задача 14

Нагрузка $S=15+j10$ МВА питается от шин электростанции по одноцепной линии 110 кВ длиной 80 км. Параметры схемы замещения $r=24,48$ Ом, $x=34,72$ Ом, $b=208,8 \cdot 10^{-6}$ См. Напряжение на шинах электростанции $U_1=116$ кВ. Определить напряжение в конце линии U_2 .

Задача 15

По воздушной линии напряжением 6 кВ и длиной 8 км, выполненной проводом АС-70/11, передается мощность 700 кВА при коэффициенте мощности $\cos \varphi = 0,9$.

Оценить влияние поперечной составляющей падения напряжения на точность расчета напряжения в начале линии, если в конце линии оно равно номинальному значению.

Задача 16

Выбрать рациональную отпайку РПН трансформатора типа ТРДН-40000/220. Нагрузка в максимальном режиме $S_H=(50+j20)$ МВА. Исходная схема сети и схема замещения показаны на рисунке 1. Напряжение на высшей стороне трансформатора 205 кВ. Трансформатор имеет пределы регулирования $\pm 8 \times 1,5 \%$.

Рассчитать потокораспределение с учетом потерь мощности в замкнутой сети в заданном режиме. Зарядной мощностью ВЛ пренебречь

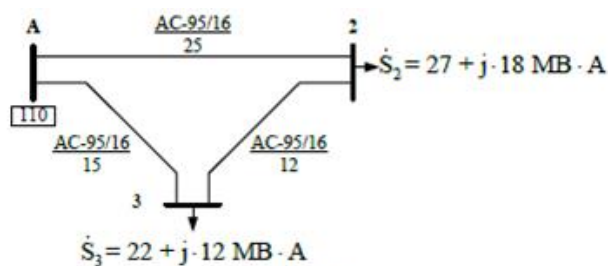


Рис. 1.

Справочные данные для воздушной линии:

$$\begin{aligned} r_0 &= 0,301 \text{ Ом/км;} \\ x_0 &= 0,434 \text{ Ом/км;} \\ b_0 &= 2,611 \cdot 10^{-6} \text{ См/км.} \end{aligned}$$

Задача 24

Рассчитать рабочие режимы линий питающей сети 110 кВ, схема которой изображена на рисунке 1.

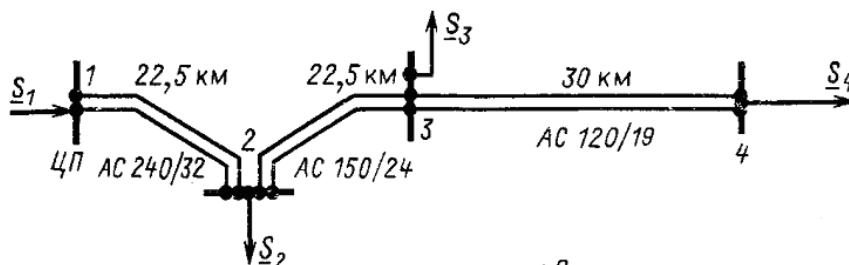


Рисунок 1 - Схема рассчитываемой сети 110 кВ

Мощности нагрузок на стороне ВН трансформаторов

$$\underline{S}_2 = 22,13 + j18,35 \text{ МВ} \cdot \text{А};$$

$$\underline{S}_3 = 17,11 + j14,45 \text{ МВ} \cdot \text{А};$$

$$\underline{S}_4 = 41,21 + j34,72 \text{ МВ} \cdot \text{А}.$$

Длины линий и марки использованных проводов указаны на схеме. Напряжение в центре питания (узел 1) поддерживается равным 117,7 кВ. Расчет выполнить в два этапа.

Задача 25

На подстанции установлены два двухобмоточных трансформатора типа ТДН-16000/110.

Отклонения напряжения на шинах 110 кВ подстанции составили: $V_1 = -5,63\%$ – в режиме наибольших нагрузок и $V_2 = -0,18\%$ – в режиме наименьших нагрузок.

Потери напряжения в трансформаторах составили соответственно: $\Delta U_{T1} = 4,5\%$ и $\Delta U_{T2} = 1,54\%$.

Определить коэффициенты трансформации трансформаторов в указанных режимах, если на подстанции на шинах 10 кВ осуществляется принцип встречного регулирования напряжения.

Справочные данные трансформатора:

$$U_{\text{ном ВН}} = 115 \text{ кВ};$$

$$U_{\text{ном НН}} = 11 \text{ кВ};$$

РПН имеет диапазон регулирования $\pm 9 \times 1,78\%$.

Задача 26

Предприятие получает электроэнергию на напряжении $U_{\text{ном}} = 110 \text{ кВ}$ по двухцепной ЛЭП, выполненной проводом АС-120/19 (допустимый ток $I_{\text{доп}} = 380 \text{ А}$, допустимая температура нагрева $T_{\text{доп}} = +70$ градусов, температура воздуха $T_{\text{о.с.}} = +25$ градусов). Максимальная нагрузка предприятия $P_{\text{max}} = 40 \text{ МВт}$, $\text{tg}\phi = 0,5$.

Требуется определить:

- является ли допустимой работа одной цепи ЛЭП при аварии на другой, т.е. определить пропускную способность ЛЭП по нагреву ($P_{\text{доп}}$ – по активной мощности) при аварийном отключении одной цепи;

- температуру нагрева (T) провода одной цепи ЛЭП в послеаварийном режиме работы.

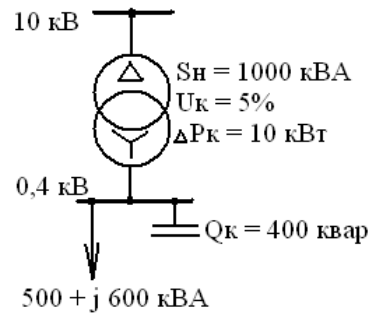


Рисунок 1

Задача 27

На шинах 0,4 кВ трансформаторной подстанции (ТП), работающей с ровным графиком нагрузки предполагается установить батарею конденсаторов (БК) мощностью 400 квар стоимостью $K = 120$ тысяч рублей (рис. 1).

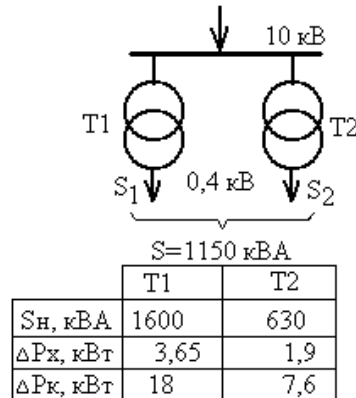
Время работы трансформатора в году $T = 5000$ часов, стоимость электроэнергии $C_w = 3$ руб/кВт·ч.

Определить затраты на возмещение потерь электроэнергии в трансформаторе при установке БК и срок ее окупаемости за счет снижения потерь. Нагревом батареи пренебречь.

Задача 28

Два трансформатора: T_1 ($S_n = 1600$ кВ·А) и T_2 ($S_n = 630$ кВ·А) работают раздельно, их общая нагрузка составляет 1150 кВ·А при $\cos \varphi = \text{const}$ (рис. 1).

Определить нагрузки S_1 и S_2 каждого из трансформаторов, при которых сумма потерь активной мощности в двух трансформаторах минимальна.



Задача 29

Определить потери реактивной мощности и реактивной энергии за год в трансформаторе Т с учётом компенсации реактивной мощности в сети 0,4 кВ. Схема подключения компенсирующих устройств представлена на рис. 1. Время наибольших потерь для реактивной мощности $\tau_Q = 2600$ ч. Остальные данные приведены в табл. 1.

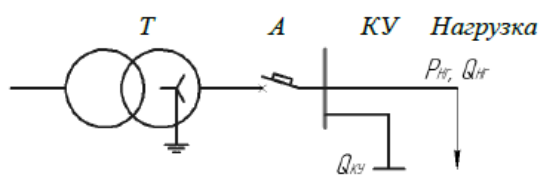


Рисунок 1 – Схема электроснабжения потребителя

Таблица 1.

Параметры трансформатора			Параметры нагрузки		Параметры системы	
$S_{НОМ}$, кВА	$i_{ХХ}$, %	u_K , %	$P_{НГ}$, кВт	$Q_{НГ}$, квар	$tg\phi_c$	K_p
1000	1,5	4,5	550	500	0,35	0,885

Примечания: K_p – коэффициент, учитывающий несовпадение по времени максимума активной нагрузки энергосистемы и реактивной нагрузки потребителя; $tg\phi_c$ – коэффициент реактивной мощности, заданный энергосистемой на шинах 0,4 кВ трансформатора.

Задача 30

Определить коэффициент загрузки трансформатора Т компрессорной станции, представленной на рис. 1. Мощность трансформатора $S_{ТНОМ} = 100$ кВ·А. Данные асинхронного двигателя приведены в табл. 1.

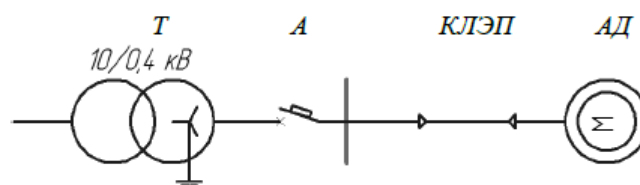


Рисунок 1 – Схема электроснабжения компрессорной станции

Таблица 1. Параметры асинхронного двигателя

$P_{НОМ}$, кВт	$U_{НОМ}$, кВ	$tg\phi_{НОМ}$, о.е.	$\eta_{НОМ}$, о.е.	$\Delta P_{ХХ}$, кВт	$I_{ХХ}$, А	K_z , о.е.
55,0	0,38	0,375	0,9	2,5	20	0,9

Задача 31

Задана районная электрическая сеть (рис. 1), для которой необходимо определить годовые потери электроэнергии в воздушной линии Л1 и на трансформаторной подстанции П1.

Напряжение в точке А равно 121 кВ. Параметры нагрузки: $T_{НБ} = 5000$ ч, $\cos\phi = 0,9$, $S_H = 10$ МВА. Данные трансформатора: $S_T = 10$ МВА, $u_K = 10,5$ %; $\Delta P_K = 60$ кВт; $\Delta P_{ХХ} = 14$ кВт; $I_{ХХ} = 0,9$ %. Параметры линии Л1: длина $L = 35$ км, $r_0 = 0,31$ Ом/км, $x_0 = 0,43$ Ом/км, $b_0 = 2,6 \cdot 10^{-6}$ СМ/км.

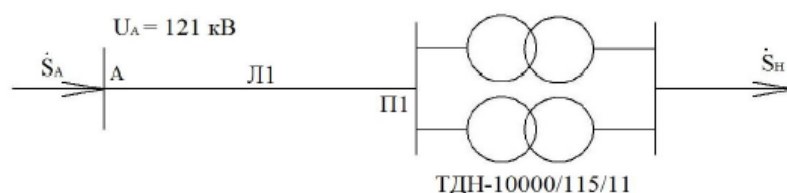


Рисунок 1 – Районная электрическая сеть

Задача 32

Районная понизительная подстанция связана с источником питания одноцепной линией напряжением 110 кВ ($Z_L = 21 + j34 \text{ Ом}$). Наибольшая нагрузка подстанции составляет $S = 22 + j20 \text{ МВ} \cdot \text{А}$. По условиям работы потребителей потери напряжения в линии при этой нагрузке должны быть не более 6%. Для снижения потерь напряжения в каждую фазу линии предполагается последовательно включить однофазные конденсаторы мощностью 40 квар, напряжением 0.66 кВ (рис. 1). Определить необходимое количество конденсаторов и установленную мощность конденсаторов. Потери мощности в линии не учитывать.

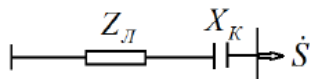


Рисунок 1 – Схема электропередачи

Задача 33

Выбрать тип УКРМ и определить его мощность в заданном режиме нагрузок $\underline{S}_{\text{МАКС}} = 0,5 + j0,32 \text{ МВА}$ с целью обеспечения заданного напряжения $U_{2\text{зад}} = 6,3 \text{ кВ}$. $Z_{12} = 8 + j4 \text{ Ом}$ (рисунок 1).

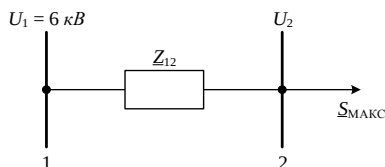


Рисунок 1 – Схема замещения сети

В расчетах потерями мощности пренебречь.

Задача 34

На подстанции 220/35/10 кВ установлен трехобмоточный трансформатор, номинальная мощность которого $S_{\text{ном}} = 40 \text{ МВА}$. Напряжение на шинах высшего напряжения (ВН) равно 227,6 кВ. Мощности нагрузок на шинах среднего (СН) и низшего (НН) напряжения подстанции $S_c = 15 + j10 \text{ МВА}$; $S_n = 10 + j4 \text{ МВА}$. На стороне 10 кВ трансформатора необходимо поддерживать напряжение, равное 105 % номинального. На шинах 35 кВ наилучший уровень напряжения составляет 36,2 кВ. Выбрать ответвления устройств регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) и переключения без возбуждения (ПБВ) трехобмоточного трансформатора. Определить действительные напряжения на шинах СН и НН после регулирования. Справочные данные трансформатора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Справочные данные трансформатора

Каталожные данные			Расчетные данные					
$U_{\text{ном}}$, обмоток, кВ			R_m , Ом			X_m , Ом		
ВН	СН	НН	ВН	СН	НН	ВН	СН	НН
230	38,5	11	3,6	3,6	3,6	165	0	125

Примечание: Трансформатор имеет устройство РПН в нейтрали обмотки ВН $\pm 8 \times 1,5 \%$; устройство ПБВ в обмотке СН $\pm 2 \times 2,5 \%$.

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Задача 1

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания S_{K3} , длина линии L . Однофазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии одинаковыми, сопротивление нулевой последовательности $3X_L$, прямой, обратной и нулевой последовательности системы одинаковыми.

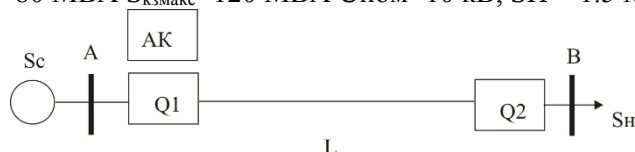
$X_L = 0,4 \text{ Ом/км}$, $S_{K3} = 200 \text{ МВА}$, $L = 35 \text{ км}$.

Задача 2

Для кабельной линии электропередач, изображенной на рисунке, выбрать уставки ТО и МТЗ для комплекта защиты АК, длина линии L , сечение линии S , индуктивное сопротивление $X_L = 0,08$

Ом/км, коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=2,5$, $K_n = 1,2$, $K_v=0,95$, $K_{отс}=1,1$ $\rho_{ж}=0,027$ мкОм·м, $\tau_{кр}=0,004$.

$L=6$ км, $S=75$ мм², $S_{кзмин}=80$ МВА $S_{кзмакс}=120$ МВА $U_{ном}=10$ кВ, $S_H = 1.5$ МВА.



Задача 3

Выбрать уставки дифференциальной защиты с торможением на реле типа ДЗТ-11 для силового понижающего трансформатора номинальной мощностью S_H , с первичным напряжением $U_{вн}$, вторичным напряжением $U_{нн}$, диапазон регулирования РПН Δu , ток короткого замыкания за трансформатором, приведенный к стороне ВН в максимальном режиме $I(3)_{кзmax}$, минимальном режиме $I(2)_{кзmin}$, обмотки трансформатора соединены по схеме звезда-треугольник (11); $K_{зап}=1,5$, $K_{ап} = 1$, $K_{отс} = 1,5$, $\epsilon=0,1$, $\text{tg}\alpha=0,7$, $K_{одн} = 1$,

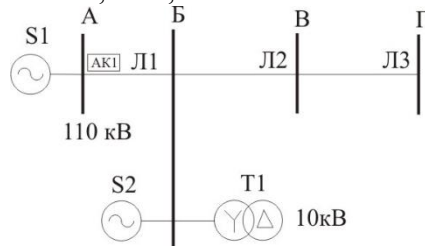
$S_H=63$ МВА, $U_{вн} = 115$ кВ, $U_{нн} = 11$ кВ, $\Delta u = 12\%$, $I(3)_{кзmax} = 2500$, $I(2)_{кзmin} = 2000$ А.

Задача 4

Рассчитать уставки максимальной токовой защиты трансформатора с параметрами S_H , $U_{вн}$, $U_{нн}$, $P_{хх}$, $P_{кз}$, U_k , $I_{хх}$. сопротивление питающей системы X_s , коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}$, коэффициент надежности $R_{нд}=1,2$, $K_v=0,95$, максимальное время выдержки фидера t_ϕ
 $S_H=63$ МВА, $U_{вн} = 115$ кВ, $U_{нн} = 11$ кВ, $P_{хх} = 70$ кВт, $P_{кз} = 250$ кВт, $U_k = 10,5\%$, $I_{хх} = 0,6\%$, $X_s=10$ Ом, $K_{сз}=1,5$ $t_\phi=0,9$ с.

Задача 5

Рассчитать уставки дистанционной защиты для 1, 2 и 3 ступени комплекта АК1 при следующих параметрах линий и системы: сопротивление системы 1 и 2 в максимальном и минимальном режиме, соответственно X_{S1max} и X_{S1min} , X_{S2max} и X_{S2min} , индуктивное сопротивление трансформатора X_{T1} , максимальный рабочий ток в линии Л1 I_{1max} , сопротивление первой, второй и третьей линии, соответственно $X_{Л1}$, $X_{Л2}$, $X_{Л3}$. Номинальное напряжение сети в минимальном и максимальном режиме не различаются. Коэффициент самозапуска нагрузки $K_{сз}=1,5$, $K_n = 1,1$, $K_v=1,05$, угол максимальной чувствительности реле сопротивления $\text{фмч}=65^\circ$, $\text{фраб} = 30^\circ$. При расчете активным сопротивлением трансформатора, системы и линий пренебречь, уставки по активному сопротивлению принять как 0,75 $X_{уст}$, коэффициент трансформации ТТ n_T .
 $n_T=600/5$, $X_{S1max}=6$ Ом, $X_{S1min}=8$ Ом, $X_{S2max} = 20$ Ом, $X_{S2min} = 26$ Ом, $I_{1max} = 400$ А, $X_{Л1}=27,9$ Ом, $X_{Л2} = 13,5$ Ом, $X_{Л3} = 14,4$ Ом, $X_{T1} = 24$ Ом

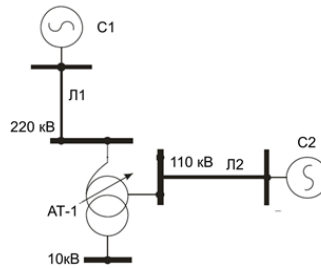


Задача 6

Линейное напряжение в сети равно 110 кВ, удельные сопротивления фазы линии X_L , мощность короткого замыкания $S_{кз}$, длина линии L . Двухфазное металлическое короткое замыкание происходит на конце линии, рассчитать величины токов короткого замыкания, при этом принять сопротивление прямой и обратной последовательности линии, прямой и обратной последовательности системы одинаковыми. Построить качественные векторные диаграммы токов и напряжений в начале линии.

Задача 7

Рассчитать параметры и составить схему замещения участка сети для расчетов токов коротких замыканий для релейной защиты и автоматики. $X_{C1}=10$ Ом, $X_{C2}=5$ Ом, Л1 длиной 80 км и выполнена проводом АС-240, Л2 длиной 50 км и выполнена проводом АС-240, АТ-АТДЦТН-63000/220/110/10.



Задача 8

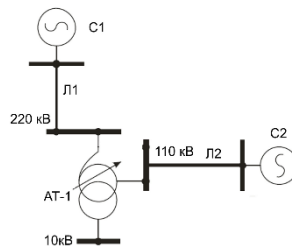
Рассчитать уставки дифференциальной токовой защиты с торможением для цифрового устройства релейной защиты и автоматики Сириус-Т. Параметры трансформатора $S_{ном} = 16 \text{ МВА}$, $U_{вн} = 115 \text{ кВ}$, $U_{нн} = 11 \text{ кВ}$, $\Delta U_{рпн} = 15\%$, $K_{пер} = 2$, $K_{одн} = 1$, $\varepsilon = 0,1$, $f_{доб} = 0,04$, $I_{кзmax} = 1000 \text{ А}$.

Задача 9

Выбрать уставки дистанционной защиты ДЗ-1 фаза-земля в устройстве Сириус-3-ЛВ-02 при следующих условиях: линия Л1 с параметрами $X_{0уд} = 1,2 \text{ Ом/км}$, $X_{1уд} = 0,4 \text{ Ом/км}$, $X_{муд} = 0,9 \text{ Ом/км}$, $U_N = 110 \text{ кВ}$, $S_N = 30 \text{ МВА}$, $\cos \phi_N = 0,8$.

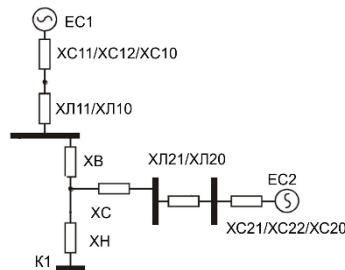
Задача 10

Рассчитать параметры и составить схему замещения участка сети для расчетов токов коротких замыканий для релейной защиты и автоматики. $X_{C1} = 16 \text{ Ом}$, $X_{C2} = 8 \text{ Ом}$, Л1 длиной 50 км и выполнена проводом АС-240, Л2 длиной 35 км и выполнена проводом АС-185, АТ-АТДТН-32000/220/110/10.



Задача 11

Для заданной схемы замещения рассчитать токи трехфазного, двухфазного и однофазного КЗ в заданной точке К1. $X_{C11} = 16 \text{ Ом}$, $X_{C12} = 16 \text{ Ом}$, $X_{C10} = 20 \text{ Ом}$, $X_{Л11} = 20 \text{ Ом}$, $X_{Л10} = 60 \text{ Ом}$, $X_{C21} = 10 \text{ Ом}$, $X_{C22} = 10 \text{ Ом}$, $X_{C20} = 10 \text{ Ом}$, $X_{Л21} = 10 \text{ Ом}$, $X_{Л20} = 25 \text{ Ом}$, $X_B = 60 \text{ Ом}$, $X_C = 5 \text{ Ом}$, $X_H = 80 \text{ Ом}$, $E_{C1} = 110 \text{ кВ}$, $E_{C2} = 115 \text{ кВ}$.



Электроснабжение промышленных предприятий

Задача 1

Рассчитать и выбрать плавкие вставки для предохранителей типа ПН-2, защищающих линии, показанные на рисунке 1 и уставку срабатывания автоматического выключателя типа АЗВ34С, защищающего распределительный шинопровод. Номинальные данные двигателей, подключенных к силовому шкафу, СШ, следующие:

$$P_{1ном} = P_{2ном} = 13 \text{ кВт}; \eta_1 = \eta_2 = 0,84; \cos \phi_1 = \cos \phi_2 = 0,83;$$

$$P_{3ном} = P_{4ном} = 7,5 \text{ кВт}; \eta_3 = \eta_4 = 0,83; \cos \phi_3 = \cos \phi_4 = 0,82;$$

Номинальный ток шинопровода 250 А. Ток трехфазного КЗ в точке K_1 – 6,3 кА, в точке K_2 – 3,2 кА, в точке K_3 – 3,18 кА. Ток однофазного КЗ в точках K_1, K_2, K_3 соответственно, $I_{K1}^{(1)} = 1,5 \text{ кА}$, $I_{K2}^{(1)} = 800 \text{ кА}$, $I_{K3}^{(1)} = 750 \text{ кА}$.

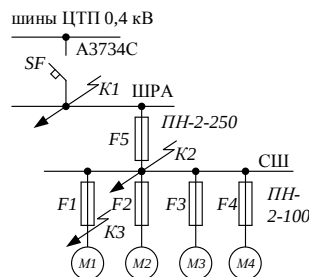


Рисунок 1 – Схема сети

Задача 2

Рассчитать ток и выбрать плавкий предохранитель для защиты линии, по которой питается электроприемник (электродвигатель) со следующими данными: $P_H = 18,5$ кВт; $\cos \varphi = 0,82$; $\eta_n = 87$ %; $I_n / I_H = 7$; $U_H = 380$ В.

Задача 3

Силовой пункт (распределительный шкаф ШР-11) питается от щита (распределительного устройства) 0,4/0,23 кВ подстанции по кабелю с бумажной изоляцией марки ААШв, проложенному в земле (траншее). Фактическая температура среды не отличается от нормативной. В траншее находятся еще три рабочих кабеля, питающие других потребителей электроэнергии.

Удельное сопротивление земли 200 см·К/Вт. От ШР-11 питаются электроприемники суммарной расчетной нагрузкой 82 А. Электропроводка от ШР-11 к одному из электродвигателей ($P_{H1} = 3$ кВт, $\cos \varphi_{i1} = 0,83$, $\eta_{i1} = 83,5$ %) выполняется изолированным проводом марки АПВ, проложенным в пластмассовой трубе. Проводка от ШР-11 к электродвигателю 2 ($P_{H2} = 2,2$ кВт, $\cos \varphi_{i2} = 0,83$, $\eta_{i2} = 82,5$ %, ПВ = 40 %) выполняется проводом АПВ, проложенным в лотке. Общее количество проводов в виде пучка в лотке составляет 9.

Проводка к электродвигателям 1 и 2 выполняется в нормальном производственном помещении с температурой воздуха +30 °С.

Необходимо по допустимому нагреву выбрать сечение жил кабеля и проводов для питания указанных электроприемников.

Задача 4

К КТП цеха размером 30х70 м присоединены четыре распределительных шинопровода, к которым подключаются отдельные электроприемники с суммарной нагрузкой мощностью $P = 420$ кВт при $\cos \varphi = 0,8$ и напряжении 380/220 В. Наибольшая мощность одного электродвигателя $P_{\max} = 40$ кВт, $I_{НОМ1} = 70$ А, $I_{пуск} = 435$ А.

Выбрать тип распределительного шинопровода, сечение и марку кабелей для присоединения каждого ШРА к КТП, тип автомата и уставку его защиты.

Задача 5

Рассчитать методом коэффициента спроса электрическую нагрузку сталелитейного цеха металлообрабатывающего завода. Установленная активная мощность цеха 3180 кВт, площадь цеха 15890 м².

Задача 6

Трансформаторная подстанция инструментального цеха получает питание с шин 10 кВ ГПП машиностроительного завода по кабельной линии, проложенной в земле совместно с тремя кабелями (рисунок 1). Цех работает в две смены, $T_{MA} = 3750$ час. Цеховая силовая сеть выполнена по схеме блока трансформатор – магистраль. Расположения и значения нагрузок приведены на рисунке 1.

Задание:

1. Определить расчетные нагрузки трансформатора, приняв $K_{PM} = 0,95$;
2. Выбрать мощность трансформатора ТП с учетом категории приемников цеха по требуемой надежности электроснабжения;
3. Выбрать сечение КЛ с $U_H = 10$ кВ, приняв температуру окружающей среды +10°С, а расстояние между кабелями в свету – 100 мм.

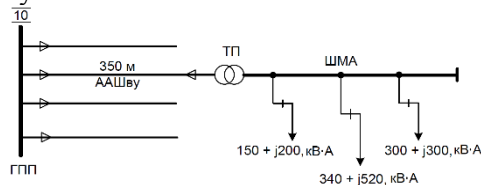


Рисунок 1

Задача 7

Определить местоположение ГПП чулочно-трикотажной фабрики, имеющей пять цехов со следующими расчетными данными:

расчетные активные мощности цехов:

– $P_{p1} = 2500$ кВт, $P_{p2} = 1200$ кВт, $P_{p3} = 3450$ кВт, $P_{p4} = 820$ кВт, $P_{p5} = 6300$ кВт;

– координаты центров нагрузок каждого цеха в выбранной системе координат:

$X_1 = 20$, $Y_1 = 35$,

$X_2 = 60$, $Y_2 = 35$,

$X_3 = 45$, $Y_3 = 75$,

$X_4 = 20$, $Y_4 = 100$,

$X_5 = 60$, $Y_5 = 100$.

Задача 8

Три асинхронных электродвигателя цеховых вентиляторов питаются радиальными линиями от распределительного шкафа ШР-11, который такой же радиальной линией подключен к распределительному щиту цеха напряжением 380 В. Номинальные параметры электродвигателей:

$P_{н1} = 15$ кВт; $\cos\varphi = 0,85$; $\eta = 89\%$; $k_{пуск} = 6,5$;

$P_{н2} = 11$ кВт; $\cos\varphi = 0,87$; $\eta = 85\%$; $k_{пуск} = 6$;

$P_{н3} = 18,5$ кВт; $\cos\varphi = 0,89$; $\eta = 90\%$; $k_{пуск} = 7$.

Расставить в схеме предохранители для защиты двигателей, определить номинальные токи их плавких вставок, выбрать магнитные пускатели для управления электродвигателями.

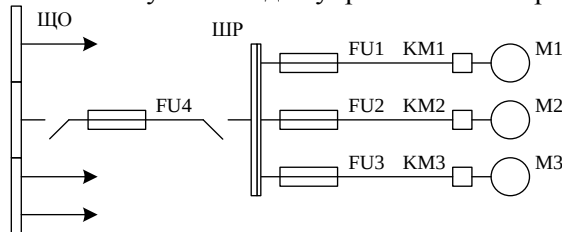


Рисунок 1 – Схема включения электродвигателей и распределительного шкафа с расстановкой защитных и коммутационных аппаратов

Задача 9

Выбрать кабель в цепи отходящей линии 10 кВ для следующих исходных данных. Кабель проложен в земле (песок влажностью более 9 %). Температура окружающей среды $t = 20^\circ$. Параллельно проложены два кабеля, $l = 150$ м. Нагрузка составляет в нормальном режиме $S_{норм} = 2,5$ МВ·А; в утяжеленном режиме $S_{утяж} = 4,0$ МВ·А, $T_{max} = 6000$ ч. Время отключения КЗ $t_{КЗ} = 1,3$ с. Периодическая составляющая тока КЗ $I_{п0} = 18$ кА.

Задача 10

Выбрать количество и мощность трансформаторов цеховой ТП по следующим исходным данным: $P_p = 250$ кВт, $Q = 270$ квар; категория электроприемников цеха по степени надежности электроснабжения – третья.

Задача 11

В упрощенной форме (без учета способа прокладки, условий окружающей среды) по допустимому нагреву выбрать кабель, питающий распределительный шкаф (ШР) и проверить его по потере напряжения. Длина кабельной линии (L) 42 м. Данные нагрузки распределительного шкафа: установленная мощность 28,6 кВт; $\cos\varphi = 0,85$; $K_c = 0,8$. Допустимая потеря напряжения для рассчитываемого участка сети 4%.

Задача 12

Определить ток трехфазного КЗ в точках К1, К2, К3 (рисунок 1). Питание осуществляется от системы бесконечной мощности. Параметры, необходимые для расчета приведены на рисунке 1а. Расчет выполнить в именованных единицах.

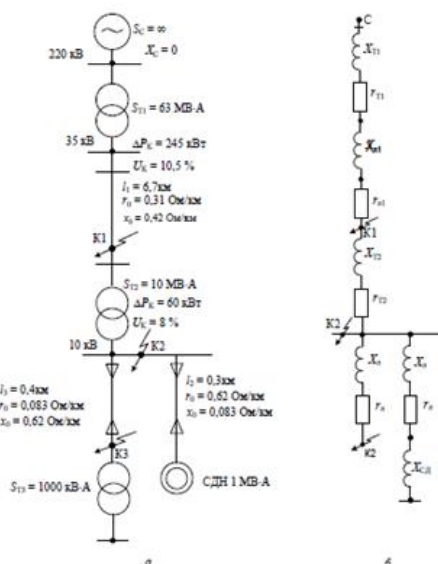


Рисунок 1 – Электрическая схема и схема замещения

Задача 13

Трансформаторная подстанция инструментального цеха получает питание с шин 10 кВ ГПП машиностроительного завода по кабельной линии, проложенной в земле совместно с тремя кабелями (рисунок 1). Цех работает в две смены, $T_{MA} = 3750$ час. Цеховая силовая сеть выполнена по схеме блока трансформатор – магистраль. Расположения и значения нагрузок приведены на рисунке 1.

Задание:

1. Определить расчетные нагрузки трансформатора, приняв $K_{PM} = 0,95$;
2. Выбрать мощность трансформатора ТП с учетом категории приемников цеха по требуемой надежности электроснабжения;
3. Определить мощность БСК, устанавливаемых на шинопроводе.

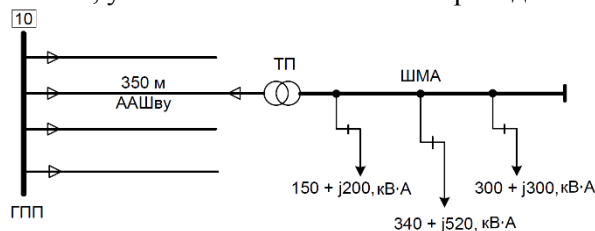
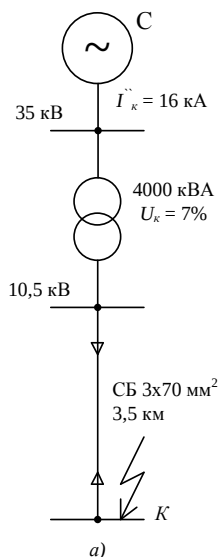


Рисунок 1

Задача 14

Определить токи трехфазного короткого замыкания в точке К схемы, приведенной на рисунке

1.



Задача 15

На подстанции раздельно работали два одинаковых трансформатора с коэффициентами загрузки 0,5 и 0,9 (рисунок 1). Трансформаторы включили на параллельную работу (рисунок 2).

Требуется определить изменение потерь активной мощности в трансформаторах при переходе их на параллельную работу.

Результат выразить в процентах от dP_k с соответствующим знаком (возрастание потерь со знаком “+” (плюс), снижение потерь со знаком “-” (минус).

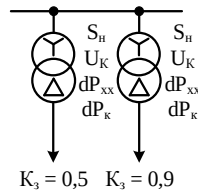


Рисунок 1

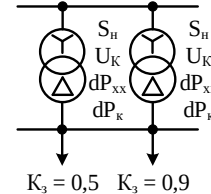


Рисунок 2

Задача 16

К распределительному пункту с напряжением 0,38 кВ (РП-0,38) необходимо трехжильным кабелем с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) подключить двигатель, установленный во взрывоопасном помещении. Данные двигателя: $P_n = 15$ кВт; $\cos\varphi = 0,8$; $\eta = 88\%$; режим работы – длительный; число часов использования максимума нагрузки $T_{\max} = 5100$ ч.

Длина кабельной линии $l = 0,25$ км.

Допустимая потеря напряжения в кабельной линии $\Delta U = 5\%$.

Удельное индуктивное сопротивление кабеля $X_0 = 0,06$ Ом/км.

Удельная проводимость алюминия – $\gamma = 32$ м/Ом·мм²;

Удельная проводимость меди – $\gamma = 58$ м/Ом·мм².

Требуется выбрать материал и сечение жил кабеля (указать условия выбора и проверки сечения).

Справочные данные к решению задачи

Таблица 1 – Экономическая плотность тока (ПУЭ)

Проводники	Экономическая плотность тока, А/мм ² , при числе часов использования максимума нагрузки в год		
	более 1000 до 3000	более 3000 до 5000	более 5000
Кабели с резиновой и пластмассовой изоляцией с жилами:			
медными	3,5	3,1	2,7
алюминиевыми	1,9	1,7	1,6

Таблица 2 – Допустимые токовые нагрузки для кабелей с изоляцией СПЭ на напряжение 1 кВ

Сечение жилы, мм ²	С медными жилами	С алюминиевыми жилами
4	40	31
6	53	40
10	76	58
16	101	78
25	133	102

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

6.1. Основная литература

Основная литература:

1. Вольдек, А. И. Электрические машины : машины переменного тока : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. [и др.] : Питер, 2008. - 349 с. : ил., табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 341-343. - Алф. указ.: с. 344-349. - ISBN 978-5-469-01381-5
2. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник / А. И. Вольдек, В. В. Попов. - СПб. [и др.] : Питер, 2008. - 320 с. : ил., табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 315-316. - Алф.
3. Проектирование электрических машин : учебник для вузов / [И. П. Копылов, Б. К. Клоков, В. П. Морозкин и др.] ; под ред. И. П. Копылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2002. - 757с. : ил. - Гриф: Доп. МО. - Библиогр.: с. 746. - ISBN 5-06
4. Гужов Н.П. Системы электроснабжения: учебник / Н.П. Гужов, В.Я. Ольховский, Д.А. Павлюченко. – Ростов н/Д: Феникс, 2011.– 382 с.
5. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие. М.: «Мастерство». 2002. – 320 с.
6. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во ДЕАН, 2005.– 854 с.
7. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. для проф. учеб. заведений. / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин, В.А. Яшков. М.: Высш. шк., 2001.
8. Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. – 3-е изд., перераб. – Москва : КноРус, 2012. – 648 с.
9. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети: учеб. пособие. / А. В. Лыкин – М. : Университетская книга; Логос, 2008. – 256 с.
10. Андреев, В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах : учеб. пособие / В. А. Андреев. - М. : Высш. школа, 2008. - 251 с.
11. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев ; под ред. А. Ф. Дьякова. - 2-е изд., стер. - Москва : Издат. дом МЭИ, 2010. - 295 с.
12. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах : Учеб. пособие.- Новосибирск: НГТУ, М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2010.
13. Околович М.Н. Проектирование электрических станций: Учебник для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 2010.
14. Баланов Ю.Н., Мисриханов М.Ш., Шунтов А.В. Схемы выдачи мощности электростанций: Методические аспекты формирования. – М.: Энергоатомиздат, 2012.

6.2. Дополнительная литература

15. Тихомиров, П. М. Расчет трансформаторов : учеб. пособие для вузов / П. М. Тихомиров. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Энергия, 1976. - 544 с. : ил. - Гриф: Доп. МО. Библиогр.: с. 536
16. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян и др. ; под ред. Д. Л. Файбисовича. - Изд. 4-е, перераб. и доп. – М : ЭНАС, 2012. - 376 с.
17. Электротехнический справочник: В 4-х т.: Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 964 с.
18. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования – М.: Форум-Инфа, 2009.
19. Григорьев В.И., Киреева Э.А., Миронов В.А., Чохонелидзе А.Н. Электроснабжение и электрооборудование цехов – М.: Энергоатомиздат, 2008.
20. Григорьев В.И., Киреева Э.А., Минтюков А.П., Чохонелидзе А.Н. Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий – М.: Энергоиздат, 2009.
21. Шеховцов В.П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению. – М.: Форум-Инфа, 2008.
22. Шабад, М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей / М. А. Шабад. - 3-е изд., перераб. и доп. - Л. : Энергоатомиздат, 1985. - 296 с.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Выпускающая кафедра автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения ежегодно не позднее чем за шесть месяцев до начала ГИА разрабатывает (обновляет) и утверждает в установленном порядке программу государственной итоговой аттестации по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», включающую программу государственного экзамена и требования к выпускной квалификационной работе и порядку ее выполнения, критерии оценки результатов сдачи государственного экзамена и защиты выпускных квалификационных работ (фонд оценочных средств для ГИА), создает учебно-методические комплексы по государственной итоговой аттестации выпускников, разрабатываемые в соответствии с Положением об учебно-методическом обеспечении образовательных программ высшего образования в ФGAOY BO «Северо-Кавказский федеральный университет».

Перед государственным экзаменом проводятся консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и организуются обзорные лекции по основным разделам государственного экзамена.

За 1 месяц до проведения государственного экзамена заведующий кафедрой автоматизированных электроэнергетических систем и электроснабжения формирует и утверждает на заседании кафедры экзаменационные билеты.

Государственный экзамен по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» проводится в устной форме. Результаты государственного аттестационного испытания, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

Государственный экзамен проводится на открытом заседании экзаменационной комиссии. На заседании комиссии могут присутствовать представители дирекции и ректората. Перед началом государственного экзамена председателем государственной экзаменационной комиссии или по его распоряжению заместителем председателя или членом государственной экзаменационной комиссии раскладываются экзаменационные билеты.

При сдаче государственного экзамена допускается присутствие в аудитории не более 12 студентов. Каждый студент самостоятельно выбирает экзаменационный билет один раз посредством произвольного извлечения. Номер билета фиксируется секретарем ГЭК в соответствующем протоколе. На подготовку к ответу на экзаменационный билет студенту отводится от 30 до 60 минут.

При подготовке студент имеет право пользоваться программой государственного экзамена, а также с разрешения ГЭК – справочной литературой. Студенты, использующие при подготовке к ответу другую учебную литературу, средства связи и электронно-вычислительную технику (кроме калькулятора), с государственного экзамена удаляются. Студенту, удаленному с государственного экзамена за нарушение порядка проведения государственного экзамена, в экзаменационной ведомости проставляется оценка «неудовлетворительно».

По окончании ответа студента председатель и члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы (как правило, не более трех). В целом ответ студента на экзаменационный билет и дополнительные вопросы не должен превышать 30 минут.

По окончании ответов студентов академической группы объявляется совещание государственной экзаменационной комиссии, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждаются ответы каждого студента на задания билета и дополнительные вопросы. По итогам обсуждения каждому студенту в протокол проставляется соответствующая оценка. Секретарь комиссии заполняет экзаменационную ведомость по итогам проведения государственного экзамена.

После совещания комиссии в аудиторию приглашаются студенты академической группы. Председатель комиссии информирует студентов о результатах государственного экзамена.

Обучающиеся, не прошедшие государственную итоговую аттестацию в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по уважительной причине (временная нетрудоспособность, исполнение общественных или государственных обязанностей, вызов в суд, транспортные проблемы (отмена рейса, отсутствие билетов), погодные условия или в других исключительных случаях, вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения государственной итоговой аттестации.

Обучающийся должен представить документ, подтверждающий причину его отсутствия. Заявление о переносе срока прохождения ГИА (с оригиналом или заверенной в установленном

порядке копией документов, подтверждающих уважительность причин непрохождения ГИА в установленные сроки) подается студентом (его доверенным лицом) не позднее одной календарной недели после завершения ГИА в дирекцию инженерного института.

В случае неподачи указанного заявления студента и документов, подтверждающих уважительность причин непрохождения ГИА в данный период, студент отчисляется из СКФУ в установленном порядке.

На основании заявления студента, согласованного с директором инженерного института и документов, подтверждающих уважительные причины непрохождения ГИА, издается приказ ректора СКФУ о переносе сроков прохождения ГИА.

Студент обязан лично ознакомиться с датой, на которую перенесено прохождение ГИА, в дирекции института (филиала) под роспись.

Обучающийся, не прошедший одно государственное аттестационное испытание по уважительной причине, допускается к сдаче следующего государственного аттестационного испытания (при его наличии).

Обучающиеся, не прошедшие государственное аттестационное испытание в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание по неуважительной причине или в связи с получением оценки «неудовлетворительно», а так же обучающиеся не прошедшие государственное аттестационное испытание в установленный для них срок (в связи с неявкой на государственное аттестационное испытание или получением оценки «неудовлетворительно») отчисляются из СКФУ с выдачей справки об обучении как не выполнившие обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Лицо, не прошедшее государственную итоговую аттестацию, может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не ранее, чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения государственной итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся.

8. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, А ТАКЖЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

8.1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Уровни сформированности компетенци(ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Критерии оценки теоретической части экзамена (УК- 1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ИД-1УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода; ИД-2УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации; ИД-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения. УК- 3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде ИД-1УК-3 участвует в межличностном и групповом взаимодействии, используя инклюзивный подход, эффективную коммуникацию, методы командообразования и командного взаимодействия при совместной работе в рамках поставленной задачи; ИД-2УК-3 обеспечивает работу команды для получения оптимальных результатов совместной работы, с учетом индивидуальных возможностей её членов, использования методологии достижения успеха, методов, информационных технологий и технологий форсайта; ИД-3УК-3 обеспечивает выполнение поставленных задач на основе мониторинга командной работы и своевременного реагирования на существенные отклонения. УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) ИД-1УК-4 выбирает приемлемый стиль делового общения на государственном(ых) и иностранном(-ых) языках, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами в устной и письменной формах; ИД-2УК-4 использует информационно-коммуникационные технологии для повышения эффективности профессионального взаимодействия, поиска необходимой информации в процессе решения стандартных	1. не раскрыто основное содержание учебного материала; 2. обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; 3. допущены ошибки в определении и понятии, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. 4. не сформированы компетенции, умения и навыки.	1. неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы достаточные умения для усвоенного материала; 2. имелись затруднения или допущены ошибки в определении и понятии, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов; 3. при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, обучающийся не может	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет недостатки: 1. в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; 2. допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора; 3. допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов,	1. полно раскрыто содержание материала билета; 2. материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, с точной терминологией; 3. показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; 4. продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформиров

коммуникативных задач на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках; ИД-ЗУК-4 оценивает эффективность применяемых коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии на государственном(-ых) и иностранном(-ых) языках, производит выбор оптимальных. УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах ИД-1УК-5 выбирает способы конструктивного взаимодействия с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции; ИД-2УК-5 демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России (включая основные события, основных исторических деятелей) в контексте мировой истории и ряда культурных традиций мира (в зависимости от среды и задач образования), включая мировые религии, философские и этические учения; ИД-ЗУК-5 анализирует различные социокультурные тенденции, факты и явления на основе целостного представления об основах мироздания и перспективах его развития, понимает взаимосвязи между разнообразием мировоззрений и ходом развития истории науки, представлений человека о природе, обществе, познании и самого себя. УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни ИД-1УК-6 устанавливает личные и профессиональные цели в соответствии с уровнем своих ресурсов и приоритетов действий , для успешного развития в избранной сфере профессиональной деятельности; ИД-2УК-6 реализует и корректирует стратегию личностного и профессионального развития, с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда; ИД-ЗУК-6 критически оцениваем эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач в избранной сфере профессиональной деятельности. УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности ИД-4УК-7 выбирает здоровьесберегающие технологии для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности с учетом физиологических особенностей организма и условий жизнедеятельности;		применить теорию в новой ситуации.	которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.	анность и устойчиво сть компетенций, умений и навыков; 5. ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; 6. допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.
--	--	---	--	--

ИД-5УК-7 планирует свое рабочее и свободное время для оптимального сочетания физической и умственной нагрузки и обеспечения работоспособности в профессиональной деятельности; ИД-6УК-7 поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности и соблюдает нормы здорового образа жизни. УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов ИД-1УК-8 знаком с общей характеристикой обеспечения безопасности и устойчивого развития в различных сферах жизнедеятельности; классификацией чрезвычайных ситуаций военного характера, принципами и способами организации защиты населения от опасностей, возникающих в мирное время и при ведении военных действий; ИД-2УК-8 оценивает вероятность возникновения потенциальной опасности в повседневной жизни и профессиональной деятельности и принимает меры по ее предупреждению; ИД-3УК-8 использует основные методы защиты при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов в повседневной жизни и профессиональной деятельности УК-9 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности ИД-1УК-9 оперирует понятиями инклюзивной компетентности, ее компонентами и структурой; понимает особенности применения базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах; ИД-2УК-9 применяет базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах при взаимодействии с лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами. УК-10 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности ИД-1УК-10 знаком с действующими правовыми нормами, обеспечивающими борьбу с проявлениями экстремизма, терроризма в различных областях жизнедеятельности, со способами профилактики коррупции и формирования нетерпимого отношения к ней; ИД-2УК-10 предупреждает возможные проявления экстремизма, терроризма, коррупционные риски в профессиональной деятельности; исключает вмешательство в свою				
--	--	--	--	--

профессиональную деятельность в случаях склонения к коррупционным правонарушениям; ИД-ЗУК-10 взаимодействует в обществе на основе нетерпимого отношения к проявлениям экстремизма, терроризма коррупционному поведению и противодействует им в профессиональной деятельности ОПК-2. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения ИД-1ОПК-2. Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности ИД-1ОПК-6. Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность ПК-1. Способен участвовать в научно-исследовательской деятельности в области электроэнергетики ИД-1ПК-1. Выполняет анализ и обработку научно-технической информации по тематике исследования из отечественных и зарубежных источников ИД-2ПК-1. Способен проводить эксперименты по заданной методике; обрабатывать и анализировать результаты исследований ИД-3ПК-1. Составляет отчеты и представляет результаты выполненной работы ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии ИД-1ПК-3. Демонстрирует знание технологий производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей ИД-2ПК-3. Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии ИД-3ПК-3. Рассчитывает и анализирует экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов электроэнергетики ИД-4ПК-3. Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач ПК-4. Способен применять интеллектуальные системы управления в электроэнергетике ИД-1ПК-4. Понимает архитектуру построения современных программных комплексов, обеспечивающих работу электроэнергетических объектов ИД-2ПК-4. Применяет новые информационные технологии				
--	--	--	--	--

ИД-3ПК-4. Применяет языки программирования для решения профессиональных задач в области электроэнергетики ИД-4ПК-4. Применяет программные алгоритмы обработки данных для инженерно-научных расчетов при решении задач электроэнергетики ИД-5ПК-4. Применяет принципы и основы алгоритмизации при решении задач электроэнергетики				
Критерии оценки расчетной задачи экзамена ПК-3. Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии ИД-1ПК-3. Демонстрирует знание технологий производства, передачи, распределения электроэнергии и электроснабжения потребителей ИД-2ПК-3. Демонстрирует знание основ управления процессами производства, транспорта и использования электроэнергии ИД-3ПК-3. Рассчитывает и анализирует экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов электроэнергетики ИД-4ПК-3. Выполняет расчеты показателей функционирования электротехнического оборудования и его систем, в том числе с применением современных программных комплексов для решения электроэнергетических задач	выставляется при отсутствии ответа на вопрос или полностью неправильном решении	при отсутствии правильного численного ответа, но при правильно выбранной схеме ее решения и расчетных формулах, в которых, однако, имеются ошибки, не имеющие принципиального значения	решения задачи, правильно записанных расчетных формулах, но при неполучении правильного численного решения в результате допущенных численных ошибок в расчетах	при правильном численном ответе, полученном на основании решения по правильной расчетной схеме и корректно записанным расчетным формулам

Результаты государственного экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

При оценке ответа студента на государственном экзамене учитывается уровень сформированности компетенций по следующим предлагаемым критериям:

- способность использовать теоретические и практические знания в рамках специализированной части какой-либо области;
- способность интегрировать знания из новых или междисциплинарных областей для исследовательского диагностирования проблем;
- способность анализировать и сравнивать различные подходы к решению поставленной проблемы;
- готовность студента отвечать на дополнительные вопросы по существу экзаменационного билета;
- другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающей кафедрой по каждой образовательной программе.

8.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он полностью ответил на все вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов комиссии, решил два практических задания и при этом показал свой высокий уровень теоретической и практической подготовки.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он ответил на вопросы экзаменационного билета, дополнительные вопросы членов комиссии, решил одну практическую задачу и показал хороший уровень подготовки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он показал свой достаточный уровень подготовки, необходимый для практической деятельности, но допустил неточности в ответе на государственном экзамене.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему существенные пробелы в знании основного программного материала, которые не позволяют ему приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки.

8.3 ОПИСАНИЕ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Государственный экзамен оценивается по 5-балльной системе. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение государственного аттестационного испытания.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета
нефтегазовой инженерии,
кандидат технических
наук
Верисокин А.Е.

**ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПУСКНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ
РАБОТАМ И ПОРЯДКУ ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ**

Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль)	Электроэнергетические системы и сети
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий выпускающей кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Кононов Ю.Г.

Доцент кафедры
автоматизированных
электроэнергетических систем и
электроснабжения
Костюков Д.А.

Ставрополь, 2026

Содержание

1 Введение.....	3
2 Цели и задачи выпускной квалификационной работы	5
3 Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен в ходе защиты выпускной квалификационной работы	9
4 Структура и объем выпускной квалификационной работы, в т. ч. объем каждого из разделов выпускной квалификационной работы	10
5 Содержание выпускной квалификационной работы, в т. ч. содержание каждого из разделов, включенных в структуру выпускной квалификационной работы.....	12
6 Оформление выпускной квалификационной работы	18
7 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы и порядок подготовки выпускной квалификационной работы к защите.....	29
8 Список рекомендуемой литературы, информационных источников.....	40
9 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания	41
Приложение А	2
Приложение Б.....	3
Приложение В.....	4
Приложение Г	7
Приложение Д.....	8
Приложение Е.....	9
Приложение Ж.....	14
Приложение И	14
Приложение К.....	15
Приложение Л.....	17
Приложение М.....	18
Приложение Н	21
Приложение П	22
Приложение Р	23

1 Введение

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 февраля 2018 года, № 144) и образовательной программой по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» заключительным этапом подготовки бакалавров является государственная итоговая аттестация, в состав которой входят:

- государственный междисциплинарный экзамен по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- защита выпускной квалификационной работы.

Выпускная квалификационная работа является самостоятельной работой студента и выполняется согласно учебного плану подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Наличие многообразного материала в учебной литературе создает определенные трудности в проектировании и оформлении работ. Данная учебно-методическая разработка предназначена для оказания помощи студентам при выполнении выпускной квалификационной работы.

Нормативные ссылки

Настоящее методическое указание разработано в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 05.08.2020 г. №882, Минпросвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;
- Приказа Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 885, Минпросвещения России от 05.08.2020 г. № 390 «О практической подготовке обучающихся»;
- Приказа Минобрнауки России от 06.04.2021 N 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» (Зарегистрировано в Минюсте России 13.08.2021 N 64644);
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2013 г. №1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» (в действующей редакции);
- Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и самостоятельно утвержденных образовательных стандартов СКФУ (далее соответственно – ФГОС, СУОС, совместно именуемые – «образовательные стандарты»);
- Положение о практической подготовке обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» от 24.12.2020 г.;
- иных нормативных правовых актов Российской Федерации в сфере образования;
- локальных нормативных актов СКФУ.

Обозначения и сокращения

ВКР – Выпускная квалификационная работа;
ВО – Высшее образование;
ГИА – Государственная итоговая аттестация;
ГЭК – Государственная экзаменационная комиссия;
ППС – Профессорско-преподавательский состав;
ГОСТ – Государственный стандарт.

Общие положения

Выпускная квалификационная работа представляет собой самостоятельно выполненную обучающимися письменную работу, содержащую решение задачи либо результаты анализа проблемы, имеющей значение для соответствующей области профессиональной деятельности.

К выполнению ВКР допускаются студенты, успешно завершившие в полном объеме теоретический и практический курс обучения, прошедшие все виды практик по направлению (специальности) ВО.

Допуск к выполнению ВКР оформляется приказом ректора университета в соответствии с

требованиями, указанными в инструкции о порядке подготовки документов к ГИА выпускников.

ВКР, содержащая сведения, содержание государственную тайну, оформляется и хранится в Университете с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны.

За все принятые решения, изложенные в ВКР, ответственность несет непосредственно автор ВКР.

2 Цели и задачи выпускной квалификационной работы (по видам)

Выпускная квалификационная работа – это работа, выполненная обучающимся (несколькими обучающимися совместно), демонстрирующая уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа – это квалификационное, комплексное, научное исследование, являющееся заключительным этапом обучения студентов по профессиональной программе.

Выполнение ВКР имеет следующие цели и задачи:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических умений по специальности (направлению) и использование их при решении профессиональных задач;
 - развитие навыков самостоятельной научной работы и овладение методикой построения экспериментальных исследований;
 - подготовка студентов к научно-исследовательской, учебно-воспитательной и экспертно-аналитической работе в условиях реальной профессиональной деятельности;
 - завершение формирования общекультурных и профессиональных компетенций выпускника.
- В процессе работы над ВКР студент должен проявить способности:
- к осмыслению, систематизации, закреплению и расширению полученных теоретических знаний и практических навыков;
 - применению известных приемов и методов решения вопросов, возникающих в процессе выполнения ВКР;
 - творческому подходу в реализации поставленных проблем на основе новых технологий.

Решение о присвоении выпускнику квалификации (степени) по направлению подготовки (специальности) и выдаче диплома принимает государственная аттестационная комиссия по положительным результатам итоговой государственной аттестации.

Выпускные квалификационные работы по ОП ВО – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры выполняются в виде дипломной работы или дипломного проекта.

Вид выпускной квалификационной работы, требования к ней, порядок ее выполнения и критерии ее оценки устанавливаются образовательной программой высшего образования в соответствии с требованиями стандарта в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации и учебно-методической документацией, разрабатываемой кафедрами на основе стандартов и ОП ВО по направлению подготовки или специальности. Содержание выпускной квалификационной работы должно учитывать требования стандартов и ОП ВО по направлению подготовки или специальности.

Выпускная квалификационная работа бакалавра может представлять собой дипломный проект, дипломную работу, комплексную работу или работу в виде стартапа.

Дипломный проект – вид выпускной квалификационной работы, в основу которого должны быть положены фактические материалы, собранные студентом на производственной (преддипломной) практике, результаты их камеральной обработки и лабораторных исследований, а также сведения, полученные из информационных источников.

При написании дипломного проекта должны использоваться материалы, полученные студентом в ходе прохождения производственной (преддипломной) практики и отражающие деятельность предприятий, организаций и др. Дипломный проект должен содержать пояснительную записку и графическую часть. Пояснительная записка к дипломному проекту должна в четкой и краткой форме раскрывать творческий замысел проекта, содержать методы исследования, принятые методы расчета и сами расчеты, описание проведенных экспериментов, их анализ и выводы по ним, технико-экономическое сравнение вариантов и, при необходимости, сопровождаться иллюстрациями, графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п. В тех случаях, когда в проектах содержатся сложные математические расчеты, для их проведения, как правило, применяется компьютерная техника. Каждый проект должен иметь соответствующее экономическое обоснование и раздел, посвященный вопросам безопасности и экологичности проекта.

Рекомендуется применять сквозное проектирование, при котором тема (или ее часть) последовательно разрабатывается в курсовых, а затем и в выпускных квалификационных работах с постепенным ее расширением и углублением.

Дипломная работа – это самостоятельное научно-практическое исследование, в котором необходимо показать знания специальной литературы, умение самостоятельно ее анализировать и делать обобщение. Целью выполнения дипломной работы является систематизация и углубление знаний по специальности, их применение при решении практических задач, применение навыков

самостоятельной работы, овладение методикой исследования, обобщения и логического изложения материала. Работа выполняется на основе глубокого изучения литературных источников (фондовых и опубликованных).

Научно-исследовательский характер дипломной научной работы обеспечивается всесторонним анализом или научными исследованиями по одному из новых вопросов теоретического или экспериментального характера, являющихся, как правило, завершающим этапом исследований, проведенных студентом за период обучения, отраженных в статьях и тезисах докладов научных конференций, а также выполненных путем расчета и моделирования.

При написании дипломной работы используются материалы, полученные студентом в ходе прохождения преддипломной практики, отражающие деятельность предприятий, организаций и др. Дипломная работа может содержать расчетно-графическую часть, которая представляет собой частичное выполнение разделов, предусматриваемых в структуре дипломного проекта соответствующей специальности.

Рекомендуется выполнение ВКР по реальной тематике.

Выпускная квалификационная работа считается выполненной по реальной тематике, если:

- имеется заявка предприятия (организации) на выполнение ВКР с указанием тематики (приложение Л) или запрос предприятия (организации) на полную или частичную передачу материалов ВКР для их реализации;
- имеется заявка на патент или положительное решение о его выдаче, удостоверение на рационализаторское предложение, суть которого отражена в основной части выпускной квалификационной работы;
- решение выпускной квалификационной работы является технической разработкой запатентованной идеи;
- материалы выпускной квалификационной работы используются в хозяйственной или государственной научно-исследовательской работе;
- имеется подтверждение апробации результатов и выводов работы в виде докладов на научных конференциях, публикаций в журналах, сборниках научных статей или внедрение в производство (приложение М).

При решении крупной задачи возможно выполнение комплексной выпускной квалификационной работы, разрабатываемой коллективом авторов, при выполнении которой каждый обучающийся выполняет в соответствии с общей задачей свое конкретное задание.

Комплексная работа – это вид выпускной квалификационной работы, ориентированной на исследование единой темы по одному (при необходимости – по нескольким) объекту преддипломной (предквалификационной) практики и выполняемой группой студентов, обучающихся по одной или различным образовательным программам.

Основная цель комплексной работы – овладение студентами навыками проектно-исследовательской деятельности в избранной профессиональной области, а также принятия самостоятельных решений. Выполнение и защита комплексной работы студентами направлено на проверку сформированности компетенций, установленных федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования, образовательными стандартами, разрабатываемыми и утверждаемыми СКФУ самостоятельно.

Работа над выпускной квалификационной работой может выполняться студентом на предприятии, в организации, в научных и проектно-конструкторских и других учреждениях и непосредственно в Университете или его филиалах.

Стартап (ВКРС) – это вид выпускной квалификационной работы, подразумевающий выполненный обучающимся (самостоятельно или в составе команды) бизнес-проект по разработке и/или коммерциализации результатов научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности, демонстрирующий уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности, сформированности компетенций, установленных ФГОС ВО или ОС ВО.

ВКРС выполняется с целью разработки, формализации и развития стартапа, подготовленного в соответствии с требованиями Регламента выполнения ВКРС, а также при необходимости – с требованиями организации, в которую он будет представляться (или был представлен) на соискание инвестиций, и демонстрирующий уровень подготовленности каждого обучающегося, выполнившего ВКР в виде стартапа, к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выполнение ВКРС имеет следующие задачи:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических умений по

направлению подготовки или специальности и использование их при решении профессиональных задач;

- реализация студентами навыков инновационной деятельности посредством участия в научно-технической деятельности и создания малых инновационных предприятий, необходимых для коммерциализации результатов научных разработок;

- развитие навыков работы в команде и овладение методикой построения экспериментальных исследований;

- овладение методами самореализации студентов в профессиональной деятельности;

- подготовка студентов к реальной профессиональной деятельности;

- завершение формирования у выпускника компетенций, установленных стандартом, и компетенций, установленных дополнительно Университетом (в случае установления таких компетенций).

Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе СКФУ и проверяются на объем заимствования в системе «Антиплагиат.ВУЗ» в соответствии с Регламентом использования системы «Антиплагиат» в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет».

При предоставлении на кафедру выпускной квалификационной работы обучающимся заполняется и подписывается заявление по установленной форме (Приложение Н), которым подтверждается факт отсутствия в письменной работе заимствований из печатных и электронных источников третьих лиц, неподкреплённых соответствующими ссылками, и информированность обучающегося о не допуске выпускной квалификационной работы к защите в случае обнаружения плагиата. Не предоставление обучающимся заявления, подтверждающего оригинальность работы, автоматически влечёт за собой не допуск выпускной квалификационной работы, научного доклада к защите.

Кафедрой осуществляется учет проверки выпускных квалификационных работ системой «Антиплагиат» с записью в соответствующий журнал (Приложение П).

Проверка осуществляется с использованием следующего основного программного обеспечения «Антиплагиат»:

1. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. ВУЗ» – это Цитирование;

2. Модуль «Программный комплекс поиска текстовых заимствований в открытых источниках сети интернет «Антиплагиат-интернет» на русском языке – это Модуль поиска Интернет;

3. Услуги обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) – это Коллекция РГБ;

4. Услуги обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции нормативно-правовой документации LEXPR0 – это Коллекция LEXPR0;

5. Услуги обеспечения поиска текстовых заимствований по коллекции научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – это Коллекция eLIBRARY.RU.

Справка о результатах проверки ВКР на наличие заимствований с обязательным наличием QR – кода распечатывается из системы «Антиплагиат», подписывается руководителем ВКР и визируется заведующим выпускающей кафедрой (Приложение Р).

При несогласии обучающегося с решением руководителя ВКР по результатам проверки выпускной квалификационной работы системой «Антиплагиат» заведующий кафедрой, на которой выполняется выпускная квалификационная работа назначает комиссию для повторной проверки работы на наличие плагиата.

После проверки ВКР на плагиат окончательное решение о ее допуске к защите принимается на заседании кафедры, на которой выполняется ВКР. Допускается к защите выпускная квалификационная работа при наличии не менее 50% оригинального текста для выпускных квалификационных работ бакалавров.

Обучающийся, не допущенный к защите выпускной квалификационной работы, представлению научного доклада считается не выполнившим учебный план и подлежит отчислению из Университета.

Результаты проверки выпускной квалификационной работы, научного доклада системой «Антиплагиат» учитываются при выставлении оценки по государственной итоговой аттестации обучающегося и прилагаются к отзыву научного руководителя.

Доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в

соответствии с законодательством Российской, с учетом изъятия производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с решением правообладателя.

За все сведения, изложенные в выпускной квалификационной работе, порядок их использования при составлении фактического материала и другой информации, обоснованность (достоверность) выводов и защищаемых положений профессиональную, нравственную и юридическую ответственность несет непосредственно автор выпускной работы, в соответствии с действующими в Российской Федерации и в СКФУ правовыми и (или) локальными нормативными актами.

3 Перечень компетенций, уровень сформированности которых должен быть проверен в ходе защиты выпускной квалификационной работы

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
	Учебная компетенции	
1	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2
	Общепрофессиональные компетенции	
2	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использования их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1
3	Способен применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3
4	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4
5	Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5
	Профессиональные компетенции	
6	Способен проводить обоснование проектных решений в области электроэнергетики	ПК-2
7	Способен применять знание способов производства, транспорта и использования электроэнергии	ПК-3
8	Способен участвовать в организации процесса эксплуатации электроэнергетических систем	ПК-5

4 Структура и объем выпускной квалификационной работы (по видам), в т. ч. объем каждого из разделов выпускной квалификационной работы

Требования к структуре, содержанию и объему ВКР определяются соответствующими методическими указаниями, разработанными выпускающими кафедрами на основании ФГОС ВО и рекомендациями соответствующих учебно-методических объединений.

ВКР должна полностью соответствовать утвержденной теме исследования, содержать элементы новизны, быть актуальной, иметь теоретическую и практическую значимость.

Основной текст должен быть представлен, как правило, теоретическим и эмпирическим разделами. Их должно быть не менее двух. В каждом разделе излагается самостоятельный вопрос изучаемой темы. ВКР должна быть логически выстроена, составные части взаимосвязаны, разделы заканчиваться выводами.

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. В зависимости от выбранной темы в ВКР наибольшее развитие получают части:

- расчетно-конструкторская;
- научно-исследовательская.

На твердую обложку ВКР приклеивается титульный лист для архива (Приложение Б).

Расчетно-пояснительная записка ВКР в общем случае независимо от тематической направленности должна содержать:

- титульный лист ВКР,
- задание ВКР с расширенным приложением к заданию,
- календарный план,
- аннотацию,
- содержание,
- введение,
- основной расчетно-конструкторский раздел в соответствии с заданием,
- организационно-экономический раздел,
- раздел по безопасности и экологичности проекта,
- научно-исследовательский раздел,
- заключение,
- список использованных источников,
- приложения.

К содержанию отдельных структурных элементов ВКР предъявляются следующие требования:

1. Титульный лист содержит реквизиты: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», название института, кафедры, наименование темы ВКР, фамилию, имя, отчество автора работы с указанием курса, группы, формы обучения; ученую степень, звание, должность, инициалы и фамилию научного руководителя, консультантов (соруководителей), рецензента, графу «Дата защиты», «Оценка», место и год защиты (Приложение В).

2. В аннотации указывается объект, предмет и методы исследования, полученные результаты и эффективность проектных разработок. Она должна содержать сведения об объеме (количестве страниц) ВКР, количестве иллюстраций, использованных источников, приложений. Объем аннотации не превышает одной страницы.

3. Содержание включает введение, перечень всех разделов и подразделов согласно плану работы, заключение, список использованных источников, приложения с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту).

4. Введение содержит обоснование проблемы, ее актуальность, цель и задачи проектирования, определение теоретической и (или) практической значимости работы. Рекомендуемый объем – 2 страницы машинописного текста.

5. Список использованных источников оформляется в соответствии с требованиями ГОСТа к оформлению библиографии; в нем указываются все использованные студентом источники научной и технической литературы и документации.

6. В приложение входят таблицы, схемы, графики, диаграммы, анкеты и другие материалы, иллюстрирующие или подтверждающие основные теоретические положения и выводы.

Содержание каждого из разделов, включенных в структуру выпускной квалификационной работы подробно рассмотрено в пункте 5.

4.1 Объем выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа состоит из расчетно-пояснительной записки (формат А4) и графической части (формат А1), также по решению кафедры графическая часть может быть представлена в виде презентации.

Для дипломной работы или дипломного проекта по направлениям подготовки бакалавриата рекомендуемый объем составляет не менее 30 и не более 120 страниц печатного текста, содержащей 4-6 листов графической части, либо 10-12 слайдов.

5 Содержание выпускной квалификационной работы (по видам), в т. ч. содержание каждого из разделов, включенных в структуру выпускной квалификационной работы.

При выполнении ВКР в виде **дипломного проекта** примерная структура основного расчетно-конструкторского раздела ВКР по предложенным тематикам для каждого направления подготовки бакалавров специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» следующая.

5.1 Структура основного расчетно-конструкторского раздела ВКР

5.1.1 Проектирование внешнего электроснабжения сетевого района

1. Выполнение баланса активной и реактивной мощности в проектируемой сети.
2. Выбор компенсирующих устройств.
3. Формирование конкурентоспособных вариантов сети.
4. Выбор номинальных напряжений в проектируемой сети.
5. Выбор сечений воздушных линий.
6. Проверка сечений по нагреву в нормальном и послеаварийном режимах.
7. Проверка сечений по потере напряжения в нормальном и послеаварийном режимах.
8. Расчет потерь мощности и электроэнергии для выбранных вариантов сети.
9. Выбор числа и мощности трансформаторов на подстанциях.
10. Технико-экономическое сравнение вариантов схем электрической сети по приведенным (дисконтированным затратам).
11. Расчет на ЭВМ максимального, минимального и послеаварийного режимов.
12. Выбор регулировочных ответвлений на трансформаторах понизительных подстанций в максимальном, минимальном и послеаварийном режимах.
13. Расчет токов короткого замыкания.
14. Проверка трансформаторов на систематическую и аварийную перегрузку.
15. Выбор электрических аппаратов и токоведущих частей для заданной подстанции (выбор выключателей; разъединителей, трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, сборных шин, гибких шин, шин для стороны НН, изоляторов, ОПН, трансформатора собственных нужд).

5.1.2 Проектирование дальней электропередачи сверхвысокого напряжения для выдачи мощности электростанций

1. Выбор вариантов выполнения электропередачи (определение номинальных напряжений и числа цепей для предлагаемых вариантов выполнения передачи; расчет показателей режима передачи активной и реактивной мощности).
2. Выбор основного оборудования и схем подстанций электропередачи (выбор проводов участков электропередачи; выбор схемы электрических соединений подстанций ГЭС, промежуточной и приемной подстанций; выбор трансформаторов ГЭС, промежуточной и приемной подстанций).
3. Проверка апериодической статической устойчивости электропередачи.
4. Выбор компенсирующих устройств.
5. Расчет и оптимизация режимов электропередачи.
6. Расчёт капитальных затрат на строительство электропередачи (выбор варианта выполнения передачи; распределение капиталовложений по годам строительства; расчет ЧДД).
7. Механический расчет ВЛ электропередачи.

5.1.3 Электроснабжение промышленного предприятия

1. Краткая характеристика окружающей среды предприятия, его технологического процесса и основных электроприемников.
2. Определение расчётных электрических нагрузок предприятия в целом (цехов и участков по установленной мощности и коэффициенту спроса, расчет нагрузки электрического освещения по удельным показателям и коэффициенту спроса).
3. Построение картограммы нагрузок, определение условного центра электрических нагрузок.
4. Выбор напряжения системы электроснабжения.
5. Определение числа и мощности цеховых силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности на стороне до 1000 В.
6. Определение мощности компенсирующих устройств на стороне выше 1000 В.
7. Выбор трансформаторов, местоположения и схемы главной понизительной подстанции.
8. Определение числа и мощности трансформаторов в распределительных пунктах (при их наличии).
9. Выбор варианта схемы внутреннего электроснабжения предприятия с учетом конструктивного выполнения сетей и надежности электроснабжения на основе технико-

экономического сравнения:

9.1. Формирование принципиальных схем электроснабжения предприятия (составление возможных электрических схем питания и распределения электроэнергии; возможные конструктивные решения).

9.2. Выбор сечений токоведущих жил кабелей линий 6-10 кВ.

9.3. Выбор сечений токоведущих жил кабелей линий 0,4 кВ (при их наличии).

9.4. Техничко-экономическое сравнение вариантов.

10. Расчет токов короткого замыкания.

11. Проверка кабелей по термической стойкости токам КЗ.

12. Выбор оборудования и аппаратуры РУ выше 1000 В.

13. Выбор и расчет уставок защитных аппаратов для линий ниже 1000 В.

14. Релейная защита системы электроснабжения (с расчетом уставок и согласованием временных характеристик защит для линий 6(10) кВ).

Требования к объему: наличие ГПП или ГРП; количество цеховых трансформаторов не менее 15.

5.1.4 Электроснабжение цеха

1. Краткая характеристика проектируемого цеха, его назначение и характер технологического процесса.

2. Определение расчётных электрических нагрузок цеха (методом коэффициента расчетной активной мощности, расчет нагрузки электрического освещения по удельным показателям и коэффициенту спроса).

3. Выбор напряжения внутрицехового электроснабжения.

4. Определение числа и мощности цеховых силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности на стороне до 1000 В.

5. Выбор варианта схемы цехового электроснабжения с учетом конструктивного выполнения сетей и надежности электроснабжения на основе технико-экономического сравнения:

5.1. Формирование принципиальных схем цехового электроснабжения (составление возможных электрических схем питания и распределения электроэнергии; возможные конструктивные решения).

5.2. Выбор сечений шинопроводов, токоведущих жил кабелей и проводов.

5.3. Техничко-экономическое сравнение вариантов.

6. Расчет токов короткого замыкания.

7. Выбор аппаратов защиты.

8. Проверка кабелей по термической стойкости токам КЗ (при исполнении сети КЛ).

Требования к объему: количество электроприемников не менее 80; наличие однофазных и трехфазных электроприемников и электроприемников с повторно-кратковременным режимом работы.

5.1.5 Электроснабжение промышленного предприятия и цеха (участка цеха)

1. Краткая характеристика окружающей среды предприятия, его технологического процесса и основных электроприемников.

2. Краткая характеристика проектируемого цеха, его назначение и характер технологического процесса.

3. Определение расчётных электрических нагрузок заданного цеха и предприятия в целом (цехов и участков по установленной мощности и коэффициенту спроса, для заданного цеха по коэффициенту расчетной активной мощности, расчет нагрузки электрического освещения по удельным показателям и коэффициенту спроса).

3. Построение картограммы нагрузок, определение условного центра электрических нагрузок предприятия.

4. Выбор напряжения внутрицехового и внутризаводского электроснабжения.

5. Определение числа и мощности цеховых силовых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности на стороне до 1000 В.

6. Определение мощности компенсирующих устройств на стороне выше 1000 В.

7. Выбор трансформаторов, местоположения и схемы главной понизительной подстанции.

8. Определение числа и мощности трансформаторов в распределительных пунктах (при их наличии).

9. Выбор варианта схемы внутреннего электроснабжения предприятия и цеха с учетом конструктивного выполнения сетей и надежности электроснабжения на основе технико-экономического сравнения:

9.1. Формирование принципиальных схем электроснабжения предприятия и цеха (составление возможных электрических схем питания и распределения электроэнергии; возможные конструктивные решения).

9.2. Выбор сечений токоведущих жил кабелей линий 6-10 кВ.

9.3. Выбор шинпроводов и сечений токоведущих жил кабелей линий 0,4 кВ.

9.4. Техничко-экономическое сравнение вариантов (электроснабжения цеха и предприятия).

10. Расчет токов короткого замыкания.

11. Проверка кабелей по термической стойкости токам КЗ.

12. Выбор оборудования и аппаратуры РУ выше 1000 В.

13. Выбор и расчет уставок защитных аппаратов для линий ниже 1000 В.

14. Релейная защита системы электроснабжения (с расчетом уставок и согласованием временных характеристик защит для линий 6(10) кВ).

Требования к объему: количество цеховых трансформаторов менее 15; количество электроприемников цеха менее 80.

5.1.6 Электроснабжение сельскохозяйственного района

1. Расчет электрических нагрузок.

2. Компенсация реактивной мощности.

3. Выбор напряжений системы электроснабжения.

4. Выбор и расчеты схемы электроснабжения района напряжением выше 1000 В (или конкретного объекта).

4.1 Определение радиуса питания сети выше 1000 В.

4.2. Месторасположение, число и мощность питающих подстанций.

4.3. Основные варианты схемы электроснабжения выше 1000 В на основе ТЭР.

4.4. Конструктивное исполнение сетей и сетевых сооружений.

5. Расчет токов короткого замыкания.

6. Выбор аппаратуры, оборудования, сечений, проводников для оптимального варианта.

7. Релейная защита, автоматика, защита от перенапряжения.

8. Электроизмерения, учет электроэнергии, вопросы экономии электроэнергии.

9. Качество электроэнергии, регулирование напряжения у электроприемников, мероприятия по повышению качества электроэнергии.

10. Выбор и расчет схемы электроснабжения.

5.1.7 Проектирование электроснабжения микрорайона города

1. Актуальность разработки, характеристика окружающей среды и исходные данные для проектирования.

2. Выбор режима работы нейтрали сети и напряжений электрической сети

3. Расчет электрических нагрузок микрорайона. Определение расчетных нагрузок жилых и общественных зданий.

4. Определение числа и мощности силовых трансформаторов в микрорайоне.

5. Распределение объектов по ТП и определение расчетных нагрузок ТП.

6. Разработка схемы электроснабжения сети 6-10 кВ.

7. Выбор схемы и сечений низковольтной распределительной сети напряжением 0,38 кВ.

8. Выбор оптимального варианта схемы электроснабжения с учетом конструктивного выполнения сетей и надежности электроснабжения на основе технико-экономического сравнения.

9. Расчет установившегося режима максимальных нагрузок для выбранного варианта.

10. Расчет токов короткого замыкания в сети 6-10 кВ.

11. Описание конструктивного исполнения ЦП, РП, ТП.

12. Выбор электрических аппаратов в сети 6 – 10 кВ.

13. Выбор электрических аппаратов в сети 0,38 кВ.

14. Расчет релейной защиты и автоматики.

15. Электроизмерения, учет электроэнергии и вопросы экономии электроэнергии.

16. Мероприятия по повышению качества электроэнергии.

17. Организация эксплуатации спроектированного объекта

5.1.8 Расчет и проектирование релейной защиты одного из элементов сети (линия, трансформатор, секционный выключатель, система сборных шин)

1. Расчет участка электрической сети и ее режимов.

2. Выбор оборудования для подстанции.

3. Расчет и проектирования релейной защиты одного из элементов сети (линия, трансформатор,

секционный выключатель, система сборных шин).

3.1 Составление схемы замещения участка сети для расчета токов короткого замыкания.

3.2 Расчет токов короткого замыкания в различных режимах.

3.3 Определение необходимых типов защит и выбор оборудования для релейной защиты.

3.4 Составление схемы распределения оборудования релейной защиты и автоматики по вторичным цепям трансформаторов тока и напряжения, схема соединения цепей переменного тока и напряжения устройств релейной защиты и автоматики.

3.5 Расчет уставок релейной защиты и автоматики для защиты выбранного электроэнергетического оборудования.

4 Выбор схемы вторичных цепей в оборудовании релейной защиты и автоматики.

4.1 Реализация схемы управления выключателями

4.2 Реализация УРОВ

4.3 Реализация ЛЗШ (при необходимости)

5 Выбор оборудования и реализация системы оперативного тока на защищаемом объекте.

6 Определение необходимых пусконаладочных испытаний релейной защиты и автоматики.

5.2 Безопасность и экологичность проекта

Вопросы электробезопасности и экологичности, рассматриваемые в ВКР вместе с вопросами надежности и экономической эффективности, являются показателем реальности и целесообразности внедрения в производство проектируемого устройства, приспособления или процесса ведения технологии.

Раздел «Безопасность и экологичность проекта» в ВКР состоит из текста и чертежей. Текст является частью общей расчетно-пояснительной записки ВКР и оформляется в виде самостоятельного раздела (10 – 15 страниц машинописного текста) с заглавным листом.

Раздел «Безопасность и экологичность проекта» в расчетно-пояснительной записке должен включать в себя два теоретических и два практических вопроса.

Теоретические вопросы:

– анализ опасных и вредных факторов при изготовлении деталей и узлов, монтаже, наладке, испытании и эксплуатации запроектированного устройства или объекта, или же ведении технологического процесса;

– мероприятия по безопасности труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

В теоретической части необходимо провести анализ объекта и технологического процесса с точки зрения наличия или появления опасных и вредных факторов, а также их воздействия на работающих. Анализ должен содержать конкретный материал, относящийся непосредственно к ВКР. При анализе необходимо приводить нормативные данные. При наличии явной опасности пожара или взрыва большее внимание уделяется противопожарным и противовзрывным мероприятиям. При разработке проекта, связанного с оборудованием, вызывающим шум и вибрацию, а также выделяющим пыль, пары или газы, следует предусмотреть мероприятия по борьбе с ними (в тексте и в расчетах).

Во второй теоретической части указываются мероприятия по устранению предполагаемых опасных и вредных производственных факторов. Мероприятия должны быть как организационного, так и технического направления. Следует учесть, что недопустимо в данной части употреблять выражения «должно быть», «должно иметь» и т. п. Согласно ГОСТам, правилам, нормам, все мероприятия предусматриваются проектом.

Практическая часть раздела включает в себя два расчета:

– расчет защитного заземления, зануления, защитного отключения или блокировки (пример расчета приводится в методических указаниях к выполнению ВКР по разделу «Безопасность и экологичность проекта»);

– расчет молниезащиты понизительной подстанции. Можно по согласованию с руководителем ВКР произвести расчет освещения рабочих мест, воздухообмена, защитных экранов от электромагнитных полей или ионизирующих, тепловых, световых излучений, если этого требует тематика ВКР. Расчеты должны сопровождаться схемами, графиками и эскизами (пример расчета приводится в методических указаниях к выполнению ВКР по разделу «Безопасность и экологичность проекта»).

Все расчеты должны выполняться на основе действующих нормативных документов.

Фундаментальные и оригинальные конструктивные или принципиальные решения по безопасности труда, производственной санитарии или пожарной безопасности представлять на отдельных (1-2) листах чертежей по согласованию с руководителем ВКР.

Если в специальных разделах ВКР освещаются вопросы, имеющие прямое или косвенное отношение к охране труда, или на основных чертежах и схемах изображаются соответствующие элементы охраны труда, то на них следует только ссылаться, без повторного описания.

5.3 Организационно-экономический раздел

Организационно-экономический расчет может содержать:

- вопросы организации производства;
- определение эффективности принятого решения в сравнении с современными лучшими отечественными и зарубежными образцами изделий или передовыми предприятиями;
- определение себестоимости передачи и полной себестоимости электроэнергии по вариантам проекта. Для выбранного варианта оценить экономическую эффективность данного проекта на основе расчета показателей чистого дисконтированного дохода, индекса доходности. Определить фактические и дисконтированные величины денежного потока, срока окупаемости и капитала риска данного проекта.

Основные технико-экономические показатели могут выноситься на лист графического материала.

Все расчеты в разделе должны быть взаимосвязаны с основной расчетно-пояснительной частью ВКР. Исходные данные для экономических расчетов утверждаются руководителями ВКР каждого студента и вносятся в Приложение к Заданию.

5.4 Научно-исследовательский раздел

Научно-исследовательский раздел должен иметь следующую структуру:

- 1) обоснование актуальности выбранной темы;
- 2) поиск и изучение литературы;
- 3) составление литературного обзора по заданной теме;
- 4) определение объекта и предмета исследования;
- 5) постановка цели и конкретных задач исследования;
- 6) выбор метода (методики) проведения исследования;
- 7) описание процесса исследования;
- 8) обсуждение результатов исследования;
- 9) формулировка выводов и оценка полученных результатов.

В случае, если студентом в рамках научно-исследовательской раздела выполняется разработка методических указаний к лабораторным занятиям по дисциплинам выпускающей кафедры, то раздел должен содержать следующие структурные элементы:

- 1) обоснование необходимости разработки методических указаний;
- 2) цель и содержание лабораторных работ;
- 3) теоретическое обоснование;
- 4) аппаратура и материалы;
- 5) указания по технике безопасности;
- 6) методика и порядок выполнения;
- 7) содержание отчета и его форма;
- 8) вопросы для защиты работы.

В случае, если студентом в рамках научно-исследовательской раздела выполняется разработка методических указаний к практическим занятиям по дисциплинам выпускающей кафедры, то раздел должен содержать следующие структурные элементы:

- 1) обоснование необходимости разработки методических указаний;
- 2) теоретическая часть;
- 3) задания и примеры их решения;
- 4) вопросы для защиты работы.

При выполнении ВКР в виде **дипломной работы, комплексной работы** содержание должно соответствовать примерной структуре:

- обоснование выбора предмета и постановку задачи исследования, выполненные на основе обзора литературы, в том числе с учетом периодических научных изданий, и результатов патентного поиска;

- теоретическую и (или) экспериментальную части, включающие методы и средства исследований;
- математические модели, расчеты, проектно-конструкторскую и (или) технологическую части;
- результаты, полученные в ходе подготовки ВКР, имеющие научную новизну, теоретическое, прикладное или научно-методическое значение;
- апробацию полученных результатов и выводов в виде докладов на научных конференциях или подготовленных публикаций в научных журналах и сборниках;
- выводы и рекомендации.

При выполнении ВКР в виде **стартапа** содержание должно соответствовать примерной структуре:

- общее описание проекта, включающее основные понятия;
- описание трендов и рынка (целевой аудитории, конкурентов, аналогов), разработанного продукта/технологии;
- бизнес-модель;
- финансовый план и потенциал масштабирования/продвижения проекта;
- результаты индивидуальной работы в проекте в соответствии с заданием на ВКРС.

6 Оформление выпускной квалификационной работы (по видам)

Контроль за выполнением требований к оформлению ВКР (соответствие нормам и требованиям действующих государственных, международных, отраслевых стандартов и других нормативных документов, оформление текста, списка литературы, чертежей и т.д.) осуществляет нормоконтролер.

Нормоконтролерами могут назначаться профессора и высококвалифицированные преподаватели выпускающей кафедры и других кафедр университета, а также научные работники и специалисты профильных учреждений, также функции нормоконтролера может выполнять сам руководитель ВКР. При проведении нормоконтроля следует руководствоваться: указателями (каталогами, перечнями) государственных, международных и отраслевых стандартов, технических условий и др.; действующими нормативными документами, распространяющимися на объект стандартизации; терминологическими словарями (справочниками, сборниками); картотеками внедрения нормативных документов; таблицами систематизации и др.

Нормоконтролер имеет право возвращать ВКР в случаях несоответствия требованиям, небрежного выполнения, отсутствия необходимых подписей, отсутствия документов, на которые имеются ссылки в работе и т.д.; требовать от студента разъяснений и дополнительных материалов по возникшим при проверке вопросам; не подписывать ВКР в случаях невыполнения требований.

6.1 Оформление пояснительной записки

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе относится к текстовым документам и должна соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95.

Текст ВКР выполняют с использованием компьютера на одной стороне листа белой бумаги, формата А4, шрифт – Times New Roman 14-го размера, межстрочный интервал – 1,5. Номер страницы проставляют в правом нижнем углу листа. Страницы текстового материала следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. Титульный лист текстового документа включают в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Расстояние от края бумаги до границ текста следует оставлять: в начале строк – 30 мм; в конце строк – 15 мм; от верхней или нижней строки текста до верхнего или нижнего края бумаги – 20 мм. Размер абзацного отступа должен быть одинаковым по всему тексту работы и равным 12,5 мм.

Текст расчетно-пояснительной записки ВКР делится на разделы и подразделы, которые должны содержать заголовок, соответствующий содержанию работы.

Каждый раздел и основные структурные части работы: введение, заключение, список использованных источников и приложения следует начинать с нового листа. После заголовка текст расчетно-пояснительной записки начинается с абзацного отступа (1,25 см).

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей ВКР, обозначенные арабскими цифрами. Номер страницы в штампе титульного листа раздела не пишется, а количество страниц в разделе проставляется (приложение К).

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце. Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Подчеркивание заголовка не допускается. Заголовок разделов и подразделов располагают симметрично тексту с абзацного отступа (1,25 мм), с прописной буквы, без точки в конце, не подчеркивая и отделяют от текста интервалом в одну строку. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно **18 пт или одной пустой строке**. Расстояние между заголовками раздела и подраздела с новой строки без дополнительных интервалов.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с новой страницы (к разделам приравниваются: введение, заключение, список литературы, приложения и т.д.).

Нумерация пунктов должна состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой. Пункты при необходимости делят на подпункты. После последней цифры номера подраздела, пункта, подпункта точка не ставится, например: 4.2, 4.2.1 и т.д. Четырехзначная нумерация является предельной.

Например:

Отступ 1,25 см:

1.1 Определение времени использования наибольшей нагрузки

Интервал 18 пт

В настоящей выпускной квалификационной работе (ВКР) рассматривается задача.....

Интервал 18 пт

1.2 Баланс активной мощности и расстановка компенсирующих устройств

1.2.1 Расчет нагрузок

Интервал 18 пт

Исходными данными при проектировании являются наибольшие зимние активные нагрузки.....

Интервал 18 пт

1.2.2 Баланс активной мощности

Интервал 18 пт

Источником питания проектируемой районной сети являются шины узловой подстанции.....

Повреждение листов, помарки текста или графической части не допускаются. Пояснительная записка должна быть сброшюрована типографским способом в твердом переплете.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления, которые отделяют друг от друга точкой с запятой. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или строчную букву русского алфавита, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Например:

К техническим условиям относят выбор сечений:

а) по потерям напряжения в нормальном и послеаварийном режимах;

б) по нагреву:

1) от длительного выделения тепла расчетным током;

2) от кратковременного выделения тепла током короткого замыкания

(термической стойкости к токам короткого замыкания).

или

На заводе преобладают потребители I и II категории по надежности электроснабжения, такие как:

- компрессорная, котельная и литейный цех – I категория;
- основные производственные цеха.

Перечисления записывают строчными буквами, в конце каждого ставят точку с запятой, а в конце последнего – точку.

Цифры, указывающие номера подразделов, пунктов, подпунктов и перечислений записываются с абзацного отступа.

Номер страницы проставляют в **правом нижнем углу** листа. Страницы текстового материала следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему документу. При нумерации страницы считаются от первой (титульный лист ВКР), а проставляется нумерация, начиная с содержания.

При ссылке в тексте на источник, описание которого включено в библиографический список, в тексте пояснительной записки после упоминания о нем проставляют в прямых квадратных скобках номер, под которым он значится в библиографическом списке и, в необходимых случаях, страницы, например: [3], [12], [26, с. 125].

Изложение текста пояснительной записки. Текст записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов на русском языке;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковинах таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, в также соответствующими государственными стандартами (сокращениями, общепринятыми в русском языке по ГОСТ 2.315-68);
- использовать в тексте математические знаки, например (-), перед значениями величин. Вместо знака следует писать слова «минус»,
- употреблять математические знаки без цифр, например: < (меньше или равно), > (больше или равно), знаки № (номер), % (процент) и т.п.;
- применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, СТ, СЭВ) без регистрационных номеров.

В документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-81.

Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению. Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т.д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т.п. изделий одного наименования должно быть одинаковым. Если в тексте документа приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона, например: «От 10 до 50 кВА», «От 10 до 100 кВт», «От плюс 10 до минус 40°C».

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их

на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах, выполненных машинописным способом.

Оформление формул. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. При компьютерном наборе использование редактора формул является обязательным. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где», со строчной (маленькой) буквы без двоеточия после, без красной строки.

Например:

Если формула без расчетов, то расположение по центру:

Выбор сечений по нагреву осуществляется по расчетному току в нормальном и послеаварийном режимах по следующим выражениям:

в нормальном режиме:

$$I_p = \frac{S_p}{n \cdot \sqrt{3} \cdot U_n}; \quad (1.36)$$

в послеаварийном режиме:

$$I_{\max p} = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_n}, \quad (1.37)$$

где S_p – расчетная мощность линии, кВА;

n – число линий;

U_n – номинальное напряжение сети, кВ.

Если формула приведена с расчетами, то расположение по левому краю с отступом 1,25 см:

Отсюда экономически целесообразное сечение

$$F_{\text{эк}} = \frac{I_{\text{рн}}}{j_{\text{эк}}} = \frac{77,26}{1,7} = 45,45 \text{ мм}^2.$$

Полученное сечение округляем до ближайшего стандартного $F_{\text{табл.}} = 50 \text{ мм}^2$.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак «х». Не допускаются переносы на знаке деления.

Формулы, за исключением помещенных в приложение, должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами, которые записываются на уровне формулы справа в круглых скобках. Одну

формулу обозначают – (1). Допускается нумерация формул в пределах раздела, например, (3.1) – первая формула третьего раздела.

Формулы в приложениях нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1).

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например: ... в формуле (2).

Если номер не помещается на одной строке с формулой, его ставят на следующей строке ниже формулы. При переносе формулы с одной строки на другую номер ставят на уровне ее последней строки.

Расчеты, выполняемые с использованием формул, приводят в следующем порядке:

- 1) записывают формулу;
- 2) расшифровывают ее символы;
- 3) подставляют числовые данные в порядке записи символов;
- 4) записывают окончательный результат с указанием размерности.

Обозначение единиц одного и того же параметра в пределах пояснительной записки должно быть постоянным.

Оформление иллюстраций. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, эскизы, фотографии) располагают так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота или с поворотом по часовой стрелке.

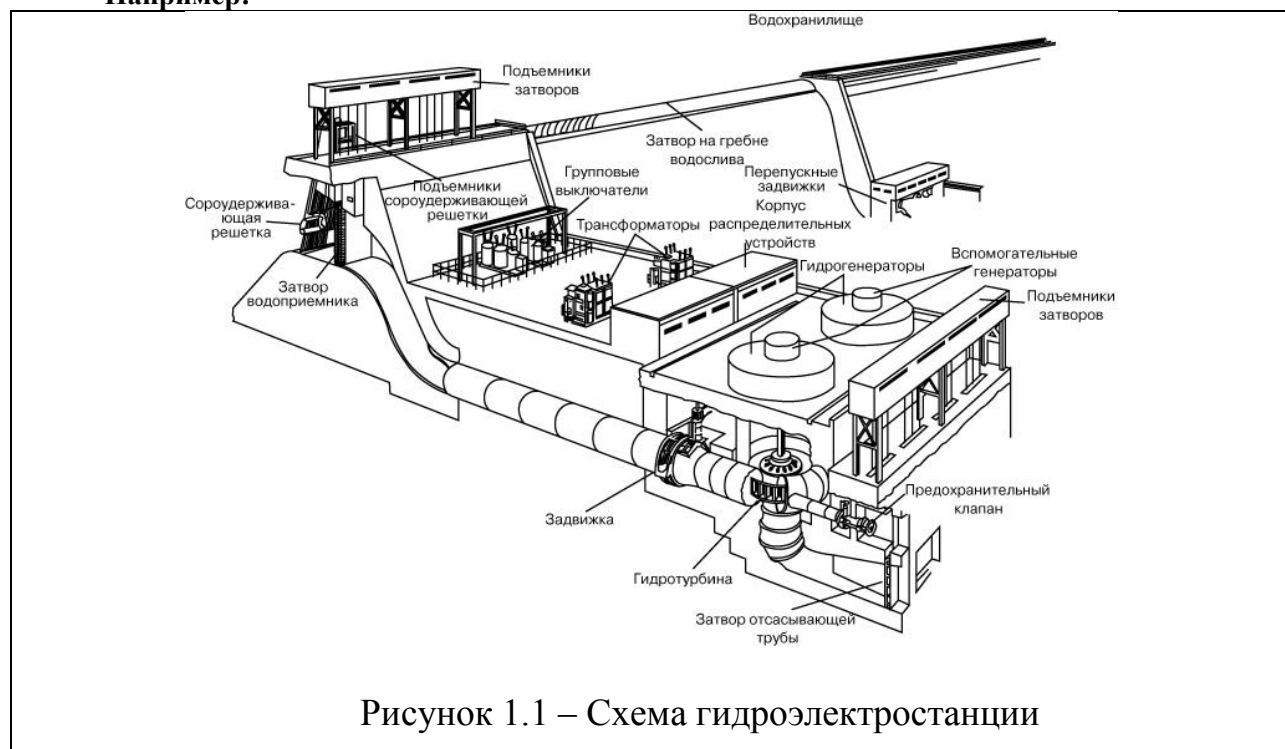
Каждая иллюстрация должна отвечать тексту, а текст – иллюстрации. Необходимые качества любой иллюстрации – наглядность, графическая выразительность, ясность. Используемые чертежи, схемы, графики должны удовлетворять требованиям государственных стандартов, входящих в ЕСКД.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его или даны в приложении.

Рисунки нумеруются в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Иллюстрации следует располагать по центру страницы непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте ВКР.

Надписи под рисунками следует размещать горизонтально, без рамок, вблизи элемента, к которому они относятся. Каждый рисунок должен иметь краткое содержательное название, которое помещается под рисунком по центру в следующем порядке: название иллюстрации «Рисунок», порядковый номер цифрами без символа «№» и далее название иллюстрации. Название рисунка начинается с заглавной буквы, в конце названия точка не ставится. После приведения в тексте ВКР рисунка оставляют пустую строку или расстояние равное 18 пт.

Например:



Анализируя схему гидроэлектростанции.....

Построение таблиц. Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Таблицы – организованный в вертикальные колонки (графы, столбцы) и горизонтальные строки словесно-цифровой материал, образующий своеобразную сетку, каждый элемент которой – составная часть и графы и строки.

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а, при необходимости, в приложении к документу.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например, в первом разделе пятая таблица – Таблица 1.5.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Слово «Таблица» указывают один раз (слева по ГОСТ 2.105-95) над первой частью таблицы. Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, таблицу делят на части, которые, в зависимости от особенностей таблицы, переносят на другие листы или помещают на одном листе рядом или одну под другой. Над продолжением таблицы на новой полосе ставится слева заголовок типа «Продолжение таблицы 3.4».

Тематический заголовок таблицы выполняется строчными буквами (кроме первой прописной) и помещается посередине таблицы. Заголовок должен быть точным, кратким и полностью отражать содержание таблицы. Тематический заголовок над продолжением таблицы на новой полосе не повторяют.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например: «... в таблице 1.1». Ссылку на таблицу следует помещать после первого упоминания ее данных. Последующие ссылки на таблицу производятся со словом «Смотри», например: (смотри таблицу 1.1). Пример оформления таблицы представлен в таблице 9.1. В тексте ВКР до и после таблицы оставляют отступ равный одной пустой строке или 18 пт.

Например:

.....в таблице 1.1 приведены электрические нагрузки завода.

Таблица 9.1 – Электрические нагрузки завода по производству оборудования...

№№ цеха на плане	Наименование цехов и участков	Установленная мощность на напряжение 0,4 кВт	
		Р _{уст} , кВт	cosφ
1	2	3	4
1	Литейный цех	1500	0,75
2	Кузнечно-прессовый цех	2340	0,7

Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4

Анализируя таблицу 9.1 можно сделать выводы.....

Оформление приложений. Материал, дополняющий текст пояснительной записки, допускается помещать в приложениях. Как приложения оформляют: перечни элементов, спецификации, тексты программ, таблицы большого формата и т.п. В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них.

Приложение, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается использовать формат А3.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно «Приложение» с прописной буквы отдельной строкой.

Приложение обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита.

Например:

Приложение А				
Таблица А.1 – Данные о				
Приложение Б				
Графики электрических нагрузок				
Режимы работы потребителей электрической.....				

Все приложения должны быть перечислены в содержании с указанием их обозначений и заголовков.

Библиографические ссылки. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5.

Библиографические ссылки употребляют:

- при цитировании;
- при заимствовании положений, формул, таблиц, иллюстраций;
- при необходимости отсылки к другому изданию, где более полно изложен вопрос;
- при анализе в тексте опубликованных работ.

Есть два вида библиографических ссылок: внутритекстовые и подстрочные.

Внутритекстовые ссылки размещаются непосредственно в строке после текста, к которому относятся. Оформляются в квадратных скобках с указанием номера в списке литературы, например, [31]. Ссылки на несколько конкретных работ автора могут быть даны, например, в форме [12-17, 19].

При цитировании, а также в случаях, требующих указания конкретной страницы источника, в скобках дополнительно указывается страница [12. С. 7] или страницы "от – до" [19. С. 7 – 9].

Например:

Когда частица пролетает вблизи ядра, на неё действует кулоновская сила отталкивания [14, С.51].

Подстрочные ссылки размещаются внизу страницы, под строками основного текста, имеют сквозную нумерацию по всему документу.

Например:

Литературовед Левидов А.М. писал о том, что "не количество прочитанных книг служат показателем культуры чтения, а качество их потребления".¹

¹ Левидов А.М. Литература и действительность / А.М. Левидов. - М.: Академия, 1987. - С. 409.

Список использованных источников. Библиографический список оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 и ГОСТ 7.80 Пример оформления указан ниже.

Книги

– *Книга одного-двух-трех авторов:*

1. Федотов, Ю. В. Методы и модели построения эмпирических производственных функций / Ю. В. Федотов. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1997. – 220 с.

2. Фуруботн, Э. Г. Институты и экономическая теория : Достижения новой институциональной экономической теории / Э. Г. Фуруботн, Р. Рихтер; пер. с англ. Под ред. В. С. Каткало, Н. П. Дроздовой. – СПб. : Издательский Дом СПбГУ, 2005. – XXXIV, 702 с.

3. Хорнгрен, Ч. Т. Бухгалтерский учет: управленческий аспект / Ч. Т. Хорнгрен, Дж. Фостер; под ред. Я. В. Соколова. – М. : Финансы и статистика, 2004. – 416 с.

4. Williamson, O. E. The mechanisms of governance / O. E. Williamson. – New York : Oxford University Press, 1996. – 429 p.

– *Книга, имеющая более трех авторов:*

Экономика и финансы недвижимости / Д. Л. Волков [и др.] ; под ред. Ю. В. Пашкуса. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 1999. – 186 с.

– *Сборник под редакцией:*

Семь нот менеджмента / под ред. В. Красновой, А. Привалова. – Изд. 3-е, доп. – М. : Журнал Эксперт, 1998. – 424 с.

Нормативные правовые акты

1. Конституция Российской Федерации: офиц. текст. – М.: Маркетинг, 2001. – 39 с.

2. Семейный кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос. Думой 8 дек. 1995 г.: по состоянию на 3 янв. 2001 г.]. – СПб.: Стаун-кантри, 2001. – 94 с.

Стандарты

1. ГОСТ Р 7.0.53-2007 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Издания. Международный стандартный книжный номер. Использование и издательское оформление. – М.: Стандартинформ, 2007. – 5 с.

Депонированные научные работы

1. Разумовский, В.А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В.А.Разумовский, Д.А.Андреев. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. акад. наук 15.02.02, N 139876.

Диссертации

1. Лагуева, И.В. Особенности регулирования труда творческих работников театров:

дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.05 / Лагкуева Ирина Владимировна. – М., 2009. – 168 с.

2. Покровский А.В. Устранимые особенности решений эллиптических уравнений: дис. ... д-ра физ.-мат. наук: 01.01.01 / Покровский Андрей Владимирович. – М., 2008. – 178 с.

Авторефераты диссертаций

1. Сиротко, В.В. Медико-социальные аспекты городского травматизма в современных условиях: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.33 / Сиротко Владимир Викторович. – М., 2006. – 17 с.

2. Лукина, В.А. Творческая история "Записок охотника" И.С.Тургенева: автореф. дис. ... канд. филол. наук: 10.01.01 / Лукина Валентина Александровна. – СПб., 2006. – 26 с.

Отчеты о научно-исследовательской работе

1. Методология и методы изучения военно-профессиональной направленности подростков: отчет о НИР / Загорюев А.Л. – Екатеринбург: Уральский институт практической психологии, 2008. – 102 с.

Электронные ресурсы

1. Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – М.: Большая Рос. энцикл., 1996. – 1 электрон, опт. диск (CD-ROM).

2. Насырова, Г.А. Модели государственного регулирования страховой деятельности [Электронный ресурс] / Г.А.Насырова // Вестник Финансовой академии. – 2003. – N 4. – Режим доступа: [http://vestnik.fa.ru/4\(28\)2003/4.html](http://vestnik.fa.ru/4(28)2003/4.html).

3. Ширковец А.И., Сарин Л.И., Ильиных М.В., Подъячев В., Шалин А. Резистивное заземление нейтрали в сетях 6-35 кВ с СПЭ-кабелями// Новости электротехники. 2008. №2(50) С.3-6. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.news.elteh.ru/arh/2008/50/14.php> (дата обращения: 03.03.2017)

Статьи

– *Статья из журнала одного-двух-трех авторов:*

1. Расков, Н. В. Макроэкономические деформации и ориентиры экономической политики / Н. В. Расков // Мировая экономика и международные отношения. –1998. – № 2. – С. 115-120

2. Либо, М. Г. Телеработа как новая форма управления персоналом в организациях виртуального типа / М. Г. Либо, С. В. Кошелева // Вестник Санкт-Петербургского Университета. Серия 8. Менеджмент. – 2004. – Вып. 3. – С. 117-137.

3. Куш, С. П. Маркетинговые аспекты развития межфирменных сетей: российский опыт

4. С. П. Куш, А. А. Афанасьев // Российский журнал менеджмента. – 2004. – Т. 2, № 1. – С.33-52.

– *Статья из журнала, имеющая более трех авторов:*

1. Финансовая динамика и нейросетевой анализ: опыт исследования деловой среды / С.В. Котелкин [и др.] // Вестник Санкт-Петербургского Университета. Серия 8. Менеджмент. – 2002. – Вып. 3. – С. 120-143.

– *Статья из сборника (авторская):*

1. Расков, Н. В. Формирование финансово-промышленных групп в ракурсе экономических и политических проблем в России / Н. В. Расков // Российские банки сегодня / под ред. Д. Л. Волкова [и др.]. – СПб., 1997. – С. 70-75.

2. Katkalo, V. Institutional structure and innovation in the emerging Russian software industry / V. Katkalo, D. Mowery // The international computer software industry / ed. by D.C. Mowery. – New York, 1996. – P. 240-271.

6.2 Оформление графической части

Техническая документация выполняется на листах определенных размеров, которые носят название форматов (ГОСТ 2. 301-68). Форматы листов определяются размерами внешней рамки листа. Форматы разделяют на основные и дополнительные.

За основные форматы приняты:

A0 – 841×1189 мм;

A1 – 594×841 мм;

A2 – 420×594 мм;

A3 – 297×420 мм;

A4 – 210×297 мм.

Графическая часть ВКР оформляется на листах, формата A1.

Вся техническая документация сопровождается основной надписью. Основные надписи располагают в правом нижнем углу технических документов. На листах формата A4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа.

Основные надписи, дополнительные графы и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями. В графах основной надписи (ГОСТ 2.104-68) (номера граф на рисунке 9.2 даны в скобках) указывают:

1 – наименование изделия в соответствии с ГОСТ 2.109-73, или наименование чертежа;

2 – обозначение документа (ВКР-СКФУ-13.03.02-№ зач.книжки-год защиты);

3 – наименование документа (тема выпускной квалификационной работы);

4 – литеру по ГОСТ 2.103-68 (У);

5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73 (если имеется);

6 – масштаб (в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);

8 – общее количество листов документа;

9 – наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (номер учебной группы);

10, 11, 12 – характер работы, фамилии и подписи лиц, разработавших документ;

13 – дата подписи документа.

По решению выпускающей кафедры графическая часть ВКР может быть представлена в виде презентации в объеме 10-12 слайдов.

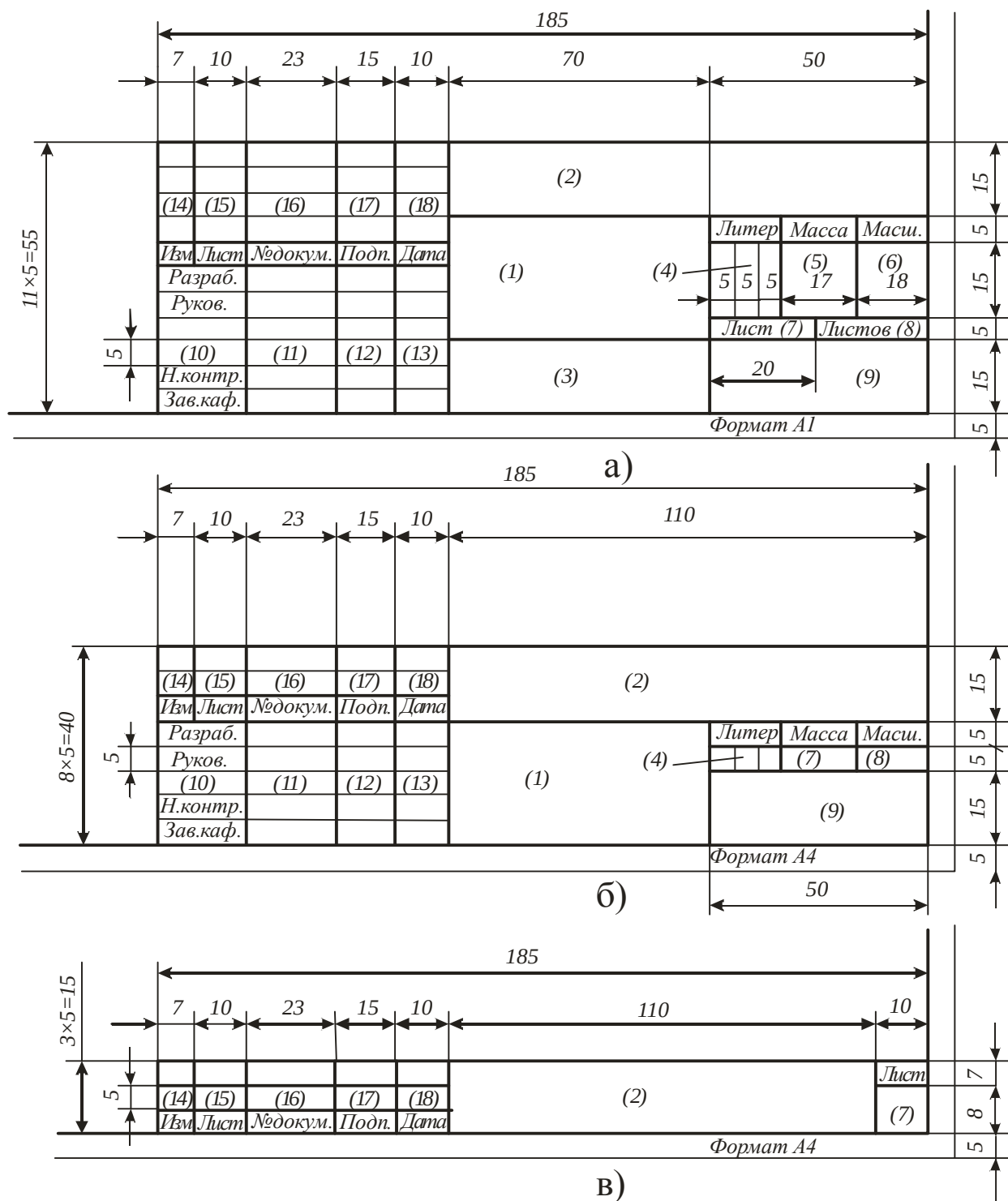


Рисунок 9.2 – Основная надпись:

- а) – для чертежей и схем; б) – для текстовых документов;
 в) – для последующих листов чертежей, схем и текстовых документов.

7 Порядок выполнения выпускной квалификационной работы (по видам) и порядок подготовки выпускной квалификационной работы к защите (по видам)

Порядок выполнения выпускной квалификационной работы (в виде дипломного проекта, дипломной работы, комплексной работы или работы в виде стартапа) и порядок подготовки выпускной квалификационной работы к защите (в виде дипломного проекта, дипломной работы, комплексной работы или работы в виде стартапа) регламентируется основными требованиями, разработанными образовательным учреждением: «Положение о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»» и «Положение о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», «Регламент выполнения выпускных квалификационных работ в виде стартапа по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», «Регламент выполнения выпускных квалификационных работ (комплексных работ) по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» (новая редакция).

7.1 Выбор темы выпускной квалификационной работы, руководителя и консультантов по разделам

На период работы над ВКР за студентом закрепляются руководитель и консультанты по отдельным разделам за счет лимита времени, отведенного на ВКР. Студент вправе самостоятельно выбрать руководителя ВКР из списка ППС, предложенного выпускающей кафедрой АЭСиЭ.

Руководителями квалификационных работ назначаются лица из профессорско-преподавательского состава данного вуза, как правило, профессора и доценты, а также научные сотрудники и высококвалифицированные специалисты данного вуза и других учреждений и предприятий.

7.1.1 Порядок определения темы

Тематика квалификационных работ определяется специальной подготовкой студента по профилю выпускающей кафедры и должна соответствовать перспективным направлениям развития науки и техники. Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), определяется выпускающими кафедрами, ежегодно рассматривается на заседаниях выпускающих кафедр, утверждается Ученым советом института и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

На выбор темы влияют следующие факторы:

- наличие научных школ ведущих специалистов выпускающей кафедры;
- наличие хоздоговорной и бюджетной тематики по проведению НИР и ОКР, а также грантов, полученных учеными и специалистами кафедры;
- участие в молодежных инновационных проектах; технопарке СКФУ; бизнес-инкубаторе СКФУ; студенческого научного объединения; совета молодых ученых и специалистов; студенческого научно-инновационного объединения; студенческого конструкторского бюро; студенческих информационных обществ и др
- научный интерес студента, тематика выполненной им научной-исследовательской работы в период обучения, наличие у него публикаций и т.п.

Темы выпускных квалификационных работ должны быть актуальными, соответствовать профилю направления подготовки (специальности), учитывать отраслевую специфику и направленность деятельности СКФУ, современное состояние и перспективы развития науки.

Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы. По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) выпускающая кафедра может в установленном порядке предоставить обучающемуся (обучающимся) возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

Студентам предоставляется право выбора темы квалификационной работы. При выборе темы

квалификационной работы студент может руководствоваться собственными научными интересами, ее актуальностью, интересами предприятия, на базе которого выполняется работа. Темы квалификационных работ и их руководители утверждаются распоряжением директором института по представлению заведующего кафедрой. Выпускающие кафедры доводят перечень тем ВКР до сведения обучающихся не позднее чем **за 1 месяц** до начала преддипломной практики.

Студент может предложить свою тему квалификационной работы. В этом случае он должен обратиться к заведующему кафедрой с письменным заявлением, в котором обосновывается целесообразность работы. При положительном решении вопроса тема квалификационной работы включается в перечень тем кафедры.

Выбор темы ВКР осуществляется студентом после консультирования с руководителем. Согласовав тему ВКР, студент пишет заявление о закреплении темы ВКР и руководителя на имя заведующего кафедрой (Приложение А).

Перечень выбранных студентами тем ВКР подлежит согласованию с заведующим кафедрой АЭСиЭ и утверждению приказом ректора университета.

Заведующие выпускающими кафедрами СКФУ не позднее, чем за 15 календарных дней до начала преддипломной практики на основании личных заявлений обучающихся (Приложение Г) закрепляют за обучающимся (несколькими обучающимися) на заседании кафедры темы выпускных квалификационных работ, руководителей из числа профессоров, доцентов выпускающей кафедры к, в исключительных случаях в соответствии с ходатайством кафедры и решения учебно-методического совета Университета, старших преподавателей, имеющих стаж работы в Университете не менее 5 лет или имеющих стаж работы в соответствующей профессиональной области не менее 3 лет.

За 7 календарных дней до начала преддипломной практики студентам выпускных курсов распоряжением директора института на основании представлений заведующих выпускающими кафедрами утверждаются темы выпускных квалификационных работ (с указанием вида выпускной квалификационной работы), руководители (консультанты) с указанием их ученой степени, звания и должности.

Не позднее начала преддипломной практики руководитель ВКР выдает задание студенту, соответствующее выбранной теме. Студент совместно с руководителем ВКР согласовывает с консультантами по разделам ВКР перечень рассматриваемых вопросов, включаемых в задание на ВКР

Изменение или корректирование (уточнение) темы допускается в исключительных случаях по просьбе руководителя ВКР с последующим ее утверждением ректором университета. В этом случае по представлению заведующего кафедрой издается изменение к приказу «Об утверждении тем ВКР и руководителей».

7.1.2 Тематики выпускных квалификационных работ

Список тематик, утвержденных выпускающей кафедрой для направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»:

1. Проектирование внешнего электроснабжения сетевого района.
2. Проектирование дальней электропередачи сверхвысокого напряжения для выдачи мощности электростанций.
3. Электроснабжение промышленного предприятия.
4. Электроснабжение цеха.
5. Электроснабжение промышленного предприятия и цеха
6. Электроснабжение сельскохозяйственного района.
7. Расчет и проектирование релейной защиты одного из элементов сети (линия, трансформатор, секционный выключатель, система сборных шин).

Тематики, входящие в перечень вопросов актуальных научно-исследовательских работ ПАО «Россети»:

1. Лучшие практики в области импортозамещения в Российской Федерации и за рубежом (по отраслям и странам).
2. Анализ и прогноз состояния рынка основного электротехнического оборудования и возможностей отечественной промышленности по импортозамещению (по группам оборудования).
3. Организационно-экономические механизмы реализации политики импортозамещения электротехнического оборудования.
4. Анализ подходов к оценке уровня локализации производства электротехнической продукции.
5. Оценка общественного воздействия электросетевых компаний на развитие территориальных промышленных комплексов.

6. Анализ стратегических рисков и оценка их влияния на реализацию политики импортозамещения в электроэнергетике.
7. Управление инвестиционными проектами в компаниях электросетевого комплекса в интересах импортозамещения.
8. Анализ механизмов участия электросетевых компаний в развитии технологий производства электротехнического оборудования.
9. Организационно-экономические механизмы содействия выводу электротехнической продукции отечественных производителей на зарубежные рынки.
10. Механизм страхования ответственности за качество и надежность электроснабжения, как способ решения проблемы "перекрестного субсидирования".
11. Энергосервисные контракты при решении вопросов размещения статических компенсаторов реактивной мощности (СКРМ) в сетях нескольких собственников.
12. Инновационное развитие. Механизмы взаимодействия инфраструктурных компаний с регулирующими органами, бизнесом и учебными институтами.
13. Возможные схемы оптимизации режимов с применением концепта "Виртуальная электростанция".
14. Устройства питания для диагностической и контрольной аппаратуры на потенциале провода.
15. Автоматизированная методика выбора ограничителей перенапряжения нелинейных (ОПН) на подстанциях (САПР).
16. Автоматизированная методика выбора средств молниезащиты и заземления на подстанциях (САПР).
17. Автоматизированная методика выбора молниезащиты и заземления на высоковольтных линиях, включая ограничители перенапряжения нелинейные (САПР).
18. Автоматизированная методика расчета апериодической составляющей тока в цикле автоматического повторного включения (АПВ) (САПР).
19. Автоматизированная методика расчета электромагнитной совместимости (ЭМС) подстанций (САПР).
20. Расчетные методы для оценки эффективности и оптимизации расстановки ограничителей перенапряжения нелинейных и разрядников на линиях электропередачи.
21. Применение реакторов с регулированием под нагрузкой (РПН) для снижения потерь и повышения качества регулирования. Сравнение стоимости и надежности конструкции с шунтирующим реактором (ШР) и управляемым шунтирующим реактором на основе тиристорно-реакторных групп (УШРП(Т)).
22. Влияние ОПН и разрядников на волновые характеристики ВЛ.
23. Расчетные параметры современных видов кабелей с учетом их прокладки.
24. Выявление аварий на полимерных изоляторах. Методы обнаружения и индикаторы.
25. Высокочастотные перенапряжения в комплектных распределительных устройствах с элегазовой изоляцией.
26. Методы расчеты и защиты от перенапряжений в циклах ОАПВ воздушных линий.
27. Защита от коммутационных перенапряжений с использованием методов синхронизации коммутационных аппаратов.
28. Расчеты условий возникновения феррорезонанса для различных схем и компоновок РУ 330-500.
29. Оценка эффективности использования современных устройств заземления нейтрали.
30. Оценка мирового опыта эксплуатации и проведения кабелей из сшитого полиэтилена.
31. Новые технологии коммутационной аппаратуры.
32. Показатели надежности цифровой подстанции.
33. Расчет показателей надежности ЦПС в зависимости от структуры построения.
34. Техничко-экономические показатели применения волновых защит.
35. Методы выявления КЗ и обеспечения АПВ кабельно-воздушных линий.
36. Техничко-экономические показатели волновых систем ОМП для воздушных линий различной конфигурации (КВЛ, ВЛ с отпайками, ВЛ большой длины и т.п.).
37. Алгоритмы синхронизации данных при несинхронной работе (в случае отсутствия связи с GPS/ГЛОНАСС) волновых устройств ОМП ВЛ.
38. Структура цифровых потоков данных в протоколе 61850.
39. Сравнение РЗА сетей среднего напряжения, выполненных с изолированной и резистивной

нейтралью трансформаторов.

40. Сравнение показателей надежности вариантов выполнения микропроцессорных РЗА: традиционные, с применением протокола 61850 8-1 и применением 61850 9-2.

41. Методология контроля измерительных трактов РЗА для различных вариантов схем ПС.

42. Типовые базы данных, необходимые для обслуживания устройств РЗА, создание паспорта устройства РЗА и взаимодействие с другими службами.

43. Типовые программы наладки, опробования и ввода в работу устройств РЗА для различных вариантов схем и видов реконструкции.

44. Система автоматизированного проектирования комплекса релейной защиты и автоматики подстанции (САПР).

45. Система автоматизированного выбора установок и функций релейной защиты и автоматики подстанции (САПР).

46. «Мертвые зоны» в РУ ПС. Статистические данные и вероятность возникновения КЗ в «мертвой зоне». Целесообразность выполнения специальных мероприятий по их исключению.

47. Современные схемно-технические решения обеспечения оперативной блокировки на действующих и новых ПС.

48. Разработка мероприятий по управлению режимами работы электрической сети на основе информации от датчиков состояния ВЛ.

49. Разработка подходов к оптимизации графиков плановых отключений сетевого оборудования с учетом возможного снижения качества электроэнергии в ремонтных схемах сети.

50. Разработка подходов по автоматическому регулированию напряжения с помощью РПН (авто-) трансформаторов в магистральных сетях.

51. Разработка методов определения причин снижения качества электрической энергии в электрических сетях на основании показаний автоматизированной системы мониторинга показателей качества электроэнергии.

52. Разработка принципов регулирования напряжения на магистральной подстанции при наличии на ней нескольких типов средств регулирования напряжения и компенсации реактивной мощности.

53. Разработка алгоритмов учета рисков нарушения надежного электроснабжения потребителей при планировании отключений оборудования магистральных сетей.

54. Оценка потенциала снижения потерь различных мероприятий по оптимизации режима и замене оборудования.

55. Многосвязные регуляторы для регулирования напряжения на подстанции.

56. Многоагентная технология оптимизации и регулирования напряжения в электрических сетях.

57. Современные методы сборки и достоверизации модели топологии и модели сети на базе многоагентных технологий и векторных (синхронизированных) измерений.

58. Использование синхронных измерений для актуализации параметров сети.

59. Современные интеллектуальные алгоритмы достоверизации измерений.

60. Использование синхронных измерений для актуализации параметров генераторов и нагрузок.

61. Методы для точного определения потерь на корону.

62. Использование синхронных измерений для оценки и выявления несоответствия метрологических характеристик измерительного оборудования.

63. Кибербезопасность систем управления энергосистемами. Обеспечение целостности данных, выявление атак и принятие мер.

64. Интеллектуальные алгоритмы автоматического восстановления сети после аварии.

65. Регулирование напряжения на электростанциях с учетом потерь на корону в прилегающей сети.

66. Оценка надежности при оптимизации схем распределительных устройств подстанций.

67. Применение синхронизированных измерений для выявления аварий в электрических сетях.

68. Критерии целесообразности применения управляемых шунтирующих реакторов в сетях СВН в различных схемно-режимных ситуациях.

69. Оценка экономического эффекта при применении средств регулирования напряжения и повышения качества электроэнергии на объектах с тяговой несимметричной нагрузкой.

70. Автоматизированная методика расчета серии режимов и выбора основного оборудования

при оптимизации и учете надежности схемно-технических решений ПС (САПР).

71. Анализ применения опор типовых серий 70-90 гг. при проектировании ЛЭП по 7 ПУЭ.
72. Область применения новых видов проводов при проектировании ЛЭП. Нормативный «вакуум», проблемы выбора и технический эффект.
73. Большой переход. Техничко-экономическое сопоставление вариантов применения современных типов проводов. Техническая целесообразность и экономический эффект.
74. Коррозионные воздействия на элементы ВЛ, действующая нормативная база и анализ эффективности защитных мероприятий. Отечественный и зарубежный опыт.
75. Анализ экономической и технической эффективности применения железобетонных опор современных конструкций для строительства ВЛ.
76. Изучение мирового опыта и эффективности применения полимерной изоляции на ВЛ.
77. Автоматизированная методика определения расчетных климатических нагрузок для проектирования на базе карт районирования и наблюдений (САПР).
78. Построение карты нормативных документов и формирование базы требований для проектирования ВЛ (САПР).
79. Исследование информационных моделей распространенных САПР и оценка возможности применения стандарта ISO 15926 для формирования кроссплатформенной модели обмена информацией при проектировании (САПР).
80. Эффективность применения комплектных распределительных устройств элегазовых.
81. Автоматизированная методика расчета и выбора системы оперативного постоянного тока ПС (САПР).
82. Автоматизированная методика расчета и выбора схемно-технических решений собственных нужд ПС (САПР).
83. Построение карты нормативных документов и формирование базы требований для проектирования ВЛ (САПР).
84. Оценка эффективности применения элегазовых токопроводов при строительстве подстанции.
85. Анализ аварийности силовых трансформаторов 220 -750 кВ.
86. Анализ аварийности комплектных распределительных устройств элегазовых.
87. Использование средств интеллектуального поиска для обработки данных по аварийности электротехнического оборудования.
88. Оценка эффективности применения беспилотных аппаратов для обслуживания ЛЭП и ПС.
89. Оценка эффективности применения стационарных датчиков диагностики ИК и УФ спектра.
90. Оценка эффективности современных методов диагностики оборудования подстанций.
91. Применение синхронизированных измерений для диагностики электротехнического оборудования.
92. Применение средств навигации и радиочастотной идентификации для повышения производительности труда и повышения безопасности выполнения работ.
93. Методы повышения ресурса аккумуляторных батарей собственных нужд ПС.
94. Перспективные методы обеспечения оперативной блокировки с применением новых типов датчиков.
95. Оценка эффективности методов заземления в цепях оперативного постоянного тока.
96. Анализ аварийности и выявленных дефектов высоковольтных вводов.
97. Автоматизация формирования и контроль расходования запасов материально-технического обеспечения для ТООР.
98. Зарубежный опыт формирования аварийного резерва (нормы комплектования, взаимодействие с изготовителями).
99. Анализ применения частоты и состава типовых узлов, применяемых проектными институтами при проектировании ПС 220-500 кВ.
100. Анализ опыта и целесообразность повторного применения проектов ПС без их полной переработки. Методы решения.
101. Анализ негативного влияния КИВ на вводы с RIP-изоляцией. Поиск альтернативных решений.
102. Изучение мирового опыта применения полимерной изоляции оборудования ПС.
103. Анализ применяемых в 2006-2014 гг. схем РУ при строительстве подстанций ЕНЭС. Действующая нормативно-техническая документация и рекомендации по корректировке.

104. Целесообразный режим заземления нейтрали в сетях 10–35 кВ. Технические особенности.

7.2 Организация и контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Организацию и контроль выполнения ВКР осуществляют выпускающая кафедра, дирекция института.

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), определяется выпускающими кафедрами, ежегодно рассматривается на заседаниях выпускающих кафедр, утверждается Ученым советом института и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Выпускающая кафедра разрабатывает и обеспечивает студентов методическими указаниями, в которых содержатся:

- требования к структуре, содержанию, объему и оформлению выпускных квалификационных работ применительно к специальности (направлению);
- критерии оценки выпускных квалификационных работ, утвержденные методическим советом института.

Закрепленная за студентом ВКР выполняется в соответствии с заданием по изучению объекта и предмета исследования и сбору материала к работе. Задание на ВКР утверждается заведующим кафедрой с указанием срока его выполнения (Приложение А, Г, Д, Е).

В обязанности руководителя ВКР входит:

- составление и выдача задания на ВКР, в срок не позднее начала преддипломной практики (Приложение Г, Д);
- составление календарного плана (Приложение Е);
- контроль за выполнением ВКР;
- формирование и выдача рекомендаций по подбору и использованию источников и литературы по теме ВКР;
- консультирование студента по вопросам выполнения ВКР согласно установленному на семестр графику консультаций;
- анализ содержания ВКР и выдача рекомендаций по его доработке по отдельным главам (разделам), подразделам и в целом;
- информирование о порядке и содержании процедуры защиты;
- консультирование в подготовке выступления, подборе наглядных материалов к защите;
- составление письменного отзыва о ВКР (Приложение Ж), в котором отражается: актуальность ВКР, степень достижения целей ВКР, наличие элементов методической и практической новизны, правильность оформления ВКР (ее структура, стиль, язык изложения, а также использование табличных и графических средств представления информации), обладание автором работы профессиональными, общепрофессиональными и общекультурными компетенциями, недостатки ВКР, результаты проверки на антиплагиат, рекомендации к защите и общая оценка ВКР.

По предложению руководителя ВКР, в случае необходимости, выпускающей кафедре предоставляется право приглашать консультантов (соруководителей) по отдельным разделам работы, за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. При выполнении ВКР по междисциплинарной тематике в качестве консультантов (соруководителей) могут назначаться профессора и высококвалифицированные преподаватели других кафедр университета, а также научные работники и специалисты профильных учреждений региона. Консультанты (соруководители) проверяют соответствующую часть выполненной ВКР и ставят на ней свою подпись. При этом на титульном листе ВКР (Приложение В) после данных о научном руководителе приводятся аналогичные данные о консультанте (соруководителе).

На заседаниях выпускающей кафедры не реже двух раз в год заслушиваются отчеты руководителей ВКР или студентов о степени готовности работы. После прохождения преддипломной практики проводится публичная предварительная защита работы, результаты которой фиксируются в протоколе заседания выпускающей кафедры.

Выполненная ВКР, подписанная студентом и консультантом, нормоконтролером представляется руководителю. После экспертизы ВКР (в том числе на объем заимствования в соответствии с Регламентом использования системы «Антиплагиат» в ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет») руководитель подписывает ее и вместе со своим письменным отзывом о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (Приложение Ж) и отзывом соруководителя представляет работу заведующему кафедрой. В отзыве дается характеристика по всем разделам работы. Заведующий кафедрой на основании этих материалов после заседания кафедры делает отметку на ВКР о допуске студента к защите. В случае, если студент

не допущен к защите работы, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры представляется в дирекцию института.

ВКР, допущенная выпускающей кафедрой к защите, не позднее, чем за 10 дней до защиты в Государственной аттестационной комиссии, направляется на внешнюю рецензию (на бакалаврскую работу допускается внутреннее рецензирование). Состав рецензентов из числа специалистов научных и производственных учреждений по профилю специальности, а также из числа профессорско-преподавательского состава Университета, не работающих на выпускающей кафедре, или других высших учебных заведений утверждается распоряжением директора института (филиала) по представлению выпускающей кафедры. В рецензии (Приложение И) необходимо отметить актуальность выбранной темы, степень ее обоснованности, целесообразность постановки задач исследования, полноту их реализации, аргументацию выводов, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы, дать общую оценку работы.

Выпускающая кафедра принимает решение о необходимости рецензирования ВКР студента по направлениям подготовки бакалавриата.

7.3 Подготовка к защите и рецензирование выпускной квалификационной работы

Студент обязан отчитываться по выполненной работе перед руководителем, который на основе календарного плана определяет степень готовности работы в процентах от всего объема. Руководитель осуществляет методическое и организационное руководство работой студента.

Законченная выпускная квалификационная работа подписывается студентом и консультантами, руководителем и лицом, осуществляющим нормоконтроль. Далее работа с письменным отзывом руководителя проверяется и подписывается заведующим кафедрой.

Не позднее, чем за одну неделю до защиты студент проходит процедуру предварительной защиты на выпускающей кафедре. Состав комиссии на предварительной защите включает в себя не менее трех человек из числа преподавателей кафедры и утверждается заведующим кафедрой. Исходя из итогов предварительной защиты, кафедра оставляет за собой право отказать студенту в допуске к защите. Этот вопрос рассматривается на заседании кафедры с участием руководителя. Протокол заседания кафедры представляется в дирекцию института, где окончательно решается вопрос о допуске студента к защите.

7.3.1 Отзыв руководителя

Законченная квалификационная работа, подписанная студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет на нее отзыв. (Приложение Ж)

В отзыве руководителя должны быть отмечены:

- актуальность темы работы,
- степень решенности поставленной задачи,
- степень самостоятельности и инициативности студента,
- умение студента пользоваться специальной литературой,
- способности студента к инженерной или исследовательской работе,
- возможность использования полученных результатов на практике,
- возможность присвоения выпускнику соответствующей квалификации.
- допуск квалификационной работы к защите.

7.3.2 Рецензирование работы

Выпускные квалификационные работы, допущенные выпускающей кафедрой к защите, направляются на рецензию. (Приложение И)

Рецензенты выпускных квалификационных работ утверждаются директоров института по представлению заведующего кафедрой не позднее одного месяца до защиты из числа профессорско-преподавательского состава других кафедр, специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других вузов. Список рецензентов утверждается приказом по университету.

В рецензии должны быть отмечены:

- актуальность темы работы,
- степень соответствия работы заданию,
- наличие по теме работы обзора литературы, его полнота и последовательность анализа,
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, оценка достоверности полученных выражений и данных,
- наличие аргументированных выводов по результатам работы,
- практическая значимость выполненной работы, возможность использования полученных результатов,

- недостатки и слабые стороны работы,
- замечания по оформлению работы и стилю изложения материала,
- оценка работы: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Рецензент имеет право затребовать у студента – автора проекта дополнительные материалы, касающиеся существа проделанной работы. Студент должен быть ознакомлен с рецензией до защиты работы в ГЭК.

7.4. Порядок проведения защиты выпускной квалификационной работы

Порядок проведения защиты ВКР соответствует п. 4.11.1 – 4.11.10 «Положения об итоговой государственной аттестации выпускников федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

Требованием к процедуре защиты ВКР является использование информационных технологий, чертежей и плакатов (ЕСКД), демонстрация действующих образцов, макетов и программных модулей, разработанных, изготовленных и отлаженных при ее выполнении.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании ГЭК согласно расписанию. На защиту выпускных квалификационных работ в ГЭК приглашаются профессорско-преподавательский состав кафедры, факультета, представители заводов, предприятий и научных учреждений, студенты и все желающие.

Очередность защиты объявляет секретарь ГЭК.

Продолжительность, защиты одного, студента, как правило, не должна превышать 45 мин, в том числе 10 мин предоставляются студенту для сообщения содержания его работы.

Для работы экзаменационной комиссии секретарь государственной экзаменационной комиссии представляет следующие документы: приказ ректора СКФУ о допуске студентов к ГИА, справки о выполнении учебного плана по каждому студенту, допущенному к ГИА в соответствии с приказом о допуске, экзаменационные ведомости по защите ВКР, распоряжение директора института об утверждении тем выпускных квалификационных работ студентов, научных руководителей (консультантов) и рецензентов, справку о проверке выпускной квалификационной работы на объем заимствования (Антиплагиат.Вуз), направление на защиту и заключение кафедры о допуске к защите ВКР, форму оценки членами ГЭК уровня сформированности компетенций (Оценочный лист).

Защита начинается с того, что секретарь ГЭК объявляет фамилию, имя и отчество, защищающегося студента, тему работы, фамилии руководителя и рецензента и предоставляет слово студенту для сообщения о работе. Студенту предоставляется не более 10 минут (15 минут для выпускника - магистра) для доклада основных положений выпускной квалификационной работы. В течение 10 мин дипломник должен изложить основную идею работы, перечислить возникшие во время работы затруднения, рассказать о путях их преодоления; излагаются достигнутые результаты – технические и экономические показатели изделия (либо значимость, в том числе экономическая, проведенного исследования), особенности конструкции предлагаемой машины, технологического процесса или метода расчета (исследования). В сообщении надо подвести итог работы: четко сформулировать выводы или заключение и указать перспективы дальнейших разработок. В ходе доклада студент должен осветить: актуальность выбранной темы, объект и предмет исследования, цель и основные задачи, научную разработанность и новизну, теоретические и практические результаты исследования. Существенно выделить главное и, не сбиваясь на детали, сообщить слушателям самое важное. Поэтому каждый студент должен свое сообщение тщательно подготовить заранее.

Требованием к процедуре защиты ВКР является использование информационных технологий, чертежей и плакатов, демонстрация действующих образцов, макетов и программных модулей, разработанных, изготовленных и отлаженных при выполнении выпускной квалификационной работы.

После выступления студента члены комиссии задают вопросы. После ответа студента на вопросы зачитывается отзыв научного руководителя и рецензия на работу (научный руководитель и рецензент могут выступать в ходе защиты студента). Студенту предоставляется право ответа на замечания рецензента. Секретарь комиссии заносит в протокол вопросы и общую характеристику ответа студента на вопросы и замечания рецензента.

Продолжительность защиты, как правило, составляет 30 минут.

По окончании защиты выпускных квалификационных работ объявляется совещание, на котором присутствуют только члены комиссии. На совещании обсуждается выпускная квалификационная работа и защита каждого студента. По итогам обсуждения в протоколы и ведомость выставляются оценки.

При оценке выпускной квалификационной работы учитывается уровень сформированности компетенций (в соответствии с образовательным стандартом и образовательной программой) по

следующим предлагаемым критериям:

- уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;
- качество анализа проблемы;
- полнота и проблемность вносимых предложений по рассматриваемой проблеме;
- уровень апробации работы и публикаций;
- объем экспериментальных исследований и степень внедрения в производство;
- самостоятельность разработки;
- степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций;
- качество презентации результатов работы;
- общий уровень культуры общения с аудиторией;
- готовность к практической деятельности;
- отзыв руководителя и оценка работы рецензентом и другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающей кафедрой по каждой образовательной программе.

7.5 Подведение итогов защиты выпускных квалификационных работ

По итогам совещания экзаменационной комиссии студентам оглашаются результаты защиты выпускных квалификационных работ. Комиссия вправе отметить лучших выпускников и дать рекомендации продолжить работу по теме выпускной квалификационной работы в форме диссертационного исследования в аспирантуре (для обучающихся по программам специалитета и программам магистратуры) или в магистратуре (для обучающихся по программам бакалавриата и программам специалитета).

Результаты защиты выпускных квалификационных работ определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются непосредственно после защиты ВКР и оформления в установленном порядке протоколов заседаний государственной аттестационной комиссии и заполнения зачетных книжек студентов. Подведение итогов защиты ВКР соответствует «Положению об итоговой государственной аттестации выпускников федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

В тех случаях, когда защита выпускной квалификационной работы признана неудовлетворительной, ГЭК решает вопрос о том, предоставить ли студенту возможность повторной защиты этой же работы с доработкой или указать ему на необходимость разработки новой темы, которая устанавливается выпускающей кафедрой. Решение оформляется протоколами ГЭК.

7.6 Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Государственная итоговая аттестация проводится с соблюдением объективности и взаимного уважения студента и членов государственной аттестационной комиссии. Основными принципами процедуры оценивания ответа студента членами Государственной аттестационной комиссии на защите выпускной квалификационной работе являются: профессионализм, предметность, независимость, объективность, непредвзятость, беспристрастность, доброжелательность.

Основной задачей государственной аттестационной комиссии является определение соответствия подготовки выпускников квалификационным требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Итоговая оценка на защите выпускной квалификационной работе выставляется на основании представления бакалаврской работы, ответов на вопросы, отзывов руководителя и рецензента. Баллы выставляются на основе оценки соответствия ответа установленным критериям. При этом во внимание обязательно принимаются как положительные стороны ответа, так и имеющиеся недочёты (ошибки или неточности). При оценке защиты бакалаврской работы студента комиссия может добавить к итоговой оценке один балл за правильное изложение плана ответа на английском или другом изучаемом студентом иностранном языке или два балла за правильное развернутое изложение ответа на английском или другом изучаемом студентом иностранном языке с использованием студентом соответствующей научной и технической терминологии.

При оценивании защиты выпускной квалификационной работы бакалавров члены государственной аттестационной комиссии руководствуются системой критериев:

- уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы;

- самостоятельность разработки;
- степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями;
- навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендаций;
- качество презентации результатов работы;
- общий уровень культуры общения с аудиторией;
- готовность к практической деятельности в условиях рыночной экономики, изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков;
- отзыв научного руководителя и оценка работы рецензентом и другие требования, предъявляемые фондом оценочных средств для проведения итоговой аттестации, разработанным выпускающей кафедрой по каждой образовательной программе.

7.7 Порядок апелляции результатов государственных аттестационных испытаний

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного аттестационного испытания.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Для рассмотрения апелляции секретарь государственной экзаменационной комиссии направляет в апелляционную комиссию протокол заседания государственной экзаменационной комиссии, заключение председателя государственной экзаменационной комиссии о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо выпускную квалификационную работу, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты выпускной квалификационной работы).

Апелляция рассматривается не позднее 2 рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель государственной экзаменационной комиссии и обучающийся, подавший апелляцию.

Решение апелляционной комиссии оформляется протоколом и доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3 рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

При рассмотрении апелляции о нарушении порядка проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося не подтвердились и/или не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственной итоговой аттестации обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

В случае, указанном в абзаце третьем настоящего пункта, результат проведения государственной итоговой аттестации подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные СКФУ.

При рассмотрении апелляции о несогласии с результатами государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия выносит одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции и сохранении результата государственного аттестационного испытания;
- об удовлетворении апелляции и выставлении иного результата государственного аттестационного испытания.

Решение апелляционной комиссии не позднее следующего рабочего дня передается в государственную экзаменационную комиссию. Решение апелляционной комиссии является

основанием для аннулирования ранее выставленного результата государственного аттестационного испытания и выставления нового.

Решение апелляционной комиссии является окончательным и пересмотру не подлежит.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания осуществляется в присутствии одного из членов апелляционной комиссии не позднее 15 июля.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

8 Список рекомендуемой литературы, информационных источников

Литература для выполнения выпускной квалификационной работы

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов - М. : Энергоатомиздат, 1989 -592 с.
2. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / В.В. Ершевич, А.Н. Зейлигер, Г.А. Илларионов и др.; Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро.-3 - е изд., перераб. и доп. - М.; Энергоатомиздат, 1985. -352 с.
3. Пособие к курсовому и дипломному проектированию для электроэнергетических специальностей вузов: Учеб. пособие для студентов электроэнергет. спец. вузов, 2-е изд. , Под ред. В.М. Блока.- М. : Высш. шк. , 1990. - 383 с.
4. Правила выполнения, условные графические и позиционные обозначения в электрических схемах. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, контрольным и расчетнографическим работам студентов специальностей 0303, 0612, 0627. Ставрополь, СтПИ, 1987.
5. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. –М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Справочник по проектированию электрических сетей / Под редакцией Д.Л. Файбисовича, -М.: изд-во НИЦ ЭНАС, 2006. – 320с. ил.
7. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4–35 кВ. В шести томах/ Под ред. И.Т. Горюнова и др. – М.: Папирус Про, 2005.
8. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования/ под ред. Б. Н. Неклепаева. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
9. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии. / Под общ. ред. профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов).- 8-е изд., испр. и доп. М.: Издательство МЭИ, 2002.
10. Справочник по проектированию электроэнергетических систем. / Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. - М: Энергоатомиздат, 1988.
11. Правила устройства электроустановок. – М.: ЗАО Энергосервис, 2005.
12. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. – М.: Энергия, 2002.
13. Руководящий технический материал «Указания по расчету электрических нагрузок» (РТМ 36.18.32.4-92) / М.: ВНИИПИ Тяжпромэлектропроект, 1992.
14. Сборник правил техники безопасности при производстве электромонтажных работ. – М.: Энергоатомиздат, 1999.
15. Князевский Б. А., Чекалин Н. А.. Техника безопасности и противопожарная техника в электроустановках. – М.: Энергия, 1998.
16. Кашаев В.С., Мустафаев Х.М. Методические указания к выполнению дипломного проекта по разделу «Безопасность и экологичность проекта» для студентов специальностей 100200(140205) «Электроэнергетические системы и сети», 100400 (140211) «Электроснабжение (по отраслям)» – Ставрополь.: Изд-во ГОУВПО «Северо-Кавказский государственный технический университет», 2005.

По оформлению графических материалов проекта

17. Цвиринько И.А., Коровина В.Д. Методические рекомендации по оформлению дипломных и курсовых проектов (работ). Ставрополь: СевКавГТУ, 2001. – 27 с.
18. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
19. ГОСТ 7.1-2003 Библиографическое описание документа.
20. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
21. ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.
22. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы и магнитные усилители.
23. ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники. Предохранители.
24. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы. Конденсаторы.

9 Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания
9.1 Описание показателей

№ п/п	Критерии оценки	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
1.	Уровень теоретической и научно-исследовательской проработки проблемы (ПК-2; ПК-3, ПК-5)	Предложенное решение позволяет получить максимальный технологический эффект. Решение грамотно и верно обосновано. Учтены ключевые и дополнительные влияющие факторы.	Предложенное решение позволяет получить максимальный технологический эффект. Решение грамотно и верно обосновано. Учтены ключевые и дополнительные влияющие факторы.	Технологическое решение позволяет получить реальный эффект. Но эффект не до конца обоснован/частично применим/существуют более эффективные решения	Технологический эффект минимален. Внедрение не эффективно.
2.	Самостоятельность разработки (ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4)	Показывает навыки успешной способности к самоорганизации и самообразованию	Демонстрирует знания к самоорганизации и самообразованию	Способен к самоорганизации и самообразованию	Отсутствует навык самостоятельной работы
3.	Степень владения современными программными продуктами и компьютерными технологиями (ОПК-5; ПК-3)	При выполнении ВКР использованы современные программные продукты и компьютерные технологии. Понимание методик, на которых основана работа программных методик	При выполнении ВКР использованы современные программные продукты и компьютерные технологии	При выполнении ВКР использованы программные продукты.	При выполнении ВКР не использованы программные продукты и компьютерные технологии.
4.	Навыки публичной дискуссии, защиты собственных научных идей, предложений и рекомендации (ПК-2)	Показан высокий уровень навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики. материал излагается грамотно, в определенной логической последовательности	Показан хороший уровень навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики	Выступление не до конца проработано	Не уверенное выступление.
5.	Качество презентации результатов (ПК-3)	Графическая часть выполнена в едином стиле. Все чертежи обладают четкой и понятной структурой.	Решение хорошо оформлено. Дизайн и графика облегчает визуализацию и информация структурирована.	В презентации есть структура, графика и систематизация. Низкое качество оформления.	В презентации присутствуют графики, но отсутствует структура и последовательность отображения информации.
6.	Готовность к практической деятельности в условиях рыночной	Показана готовность решать практические задачи повышенной сложности,	Показано владение навыками решения типовых задач, принятия	Имеет общее представление о виде деятельности, основных	Не имеет представления о виде деятельности, основных

экономики; изменения при необходимости направления профессиональной деятельности в рамках предметной области знаний и практических навыков (ОПК-1; ОПК-4, ПК-2; ПК-3)	нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении	профессиональных и управленческих решений по известным алгоритмам, правилам и методикам	закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач	закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности
---	--	---	--	---

9.2 Критерии оценивания компетенций на защите выпускной квалификационной работы

При оценивании ответов студентов члены государственной аттестационной комиссии отмечают достоинства ответов при их наличии, их соответствие указанным критериям, выделяют следующие типы несоответствий в виде неточностей или ошибок (при их наличии):

Неточность:

– При изложении теоретического материала – незначительная погрешность, не искажающая смысла излагаемого материала, отсутствие в ответе ссылок на некоторых авторов конкретных теорий и исследований, изложение теорий или исследований без указания времени проведения исследований или создания концепций, имеющих отношение к вопросу.

– При изложении экспериментального материала – указание приблизительных измерительных параметров вместо точных, неполнота в описании процедур проведения экспериментальных исследований.

– При использовании терминологии – неполное представление о содержании понятий. Периодическое использование понятий житейской терминологии вместо научно-технической терминологии при правильном изложении теоретического и экспериментального материала.

– При изложении собственных теоретических построений – слабая аргументированность своей позиции, недостаточное подтверждение собственных теоретических построений известными фактами.

Ошибка:

– При изложении теоретического материала – грубые искажения в описании научных теорий и концепций, неадекватное раскрытие содержания излагаемой теории или факта4 пропуски важных смысловых элементов материала.

– При изложении экспериментального материала – неадекватное использование или незнание методов, методик, тестов, измерительных параметров и процедур проведения экспериментальных исследований, существенных характеристик выборки, неадекватная интерпретация полученных основных результатов и выводов.

– При использовании терминологии – неумение оперировать категориальным аппаратом, незнание основных научных и технических терминов и понятий; использование в ответе терминов и понятий, содержание которых не соответствует их толкованию; систематическая замена научных понятий житейскими;

При представлении собственных теоретических построений – отсутствие аргументации своей точки зрения, невозможность верификации авторской позиции, неспособность обосновать новизну, теоретическую или практическую значимость своих представлений, слабость методологических обоснований, неспособность соотнесения собственных теоретических представлений с существующими теориями, концепциями, законами и закономерностями, игнорирование уже выявленных закономерностей.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

- Предложенное решение позволяет получить максимальный технологический эффект.
- Решение грамотно и верно обосновано.
- Учтены ключевые и дополнительные влияющие факторы.
- Показывает навыки успешной способности к самоорганизации и самообразованию.
- При выполнении ВКР использованы современные программные продукты и компьютерные технологии. Понимание методик, на которых основана работа программных методик.

- Показан высокий уровень навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики материал излагается грамотно, в определенной логической последовательности.
- Графическая часть выполнена в едином стиле.
- Все чертежи обладают четкой и понятной структурой.
- Показана готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:

- Предложенное решение позволяет получить максимальный технологический эффект.
- Решение грамотно и верно обосновано.
- Учтены ключевые и дополнительные влияющие факторы.
- Демонстрирует знания к самоорганизации и самообразованию.
- При выполнении ВКР использованы современные программные продукты и компьютерные технологии.

Показан хороший уровень навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики.

- Решение хорошо оформлено.
- Дизайн и графика облегчает визуализацию и информация структурирована.
- Показано владение навыками решения типовых задач, принятия профессиональных и управленческих решений по известным алгоритмам, правилам и методикам.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

– Технологическое решение позволяет получить реальный эффект. Но эффект не до конца обоснован.

- частично применим/существуют более эффективные решения.
- Способен к самоорганизации и самообразованию.
- При выполнении ВКР использованы программные продукты.
- Выступление не до конца проработано.
- В презентации есть структура, графика и систематизация.
- Низкое качество оформления.
- Имеет общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:

– Технологическое решение позволяет получить реальный эффект. Но эффект не до конца обоснован.

- частично применим/существуют более эффективные решения.
- Способен к самоорганизации и самообразованию.
- При выполнении ВКР использованы программные продукты.
- Выступление не до конца проработано.
- В презентации есть структура, графика и систематизация.
- Низкое качество оформления.
- Имеет общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач.

9.3 Описание шкалы оценивания

Защита выпускной квалификационной работы оценивается по 5-балльной системе.

10. Приложения, в которые обязательно включить формы бланков титульного листа ВКР (по видам), заданий на ВКР (по видам), календарного плана (по видам), отзыва руководителя (ей), рецензии (й), перечень тем выпускных квалификационных работ (по видам), предлагаемых обучающимся, график выполнения выпускной квалификационной работы и др. в соответствии с Положением о порядке выполнения выпускных квалификационных работ в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет» представлены в приложениях к данному документу.

Приложение А

Заведующему кафедрой
АЭСиЭ,
доктору технических наук,
профессору
Кононову Ю.Г.
студента _____

ФИО студента

группы _____
направления
подготовки/специальности _____

Телефон: _____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить тему выпускной квалификационной работы:

Тема выбрана:

1. Из перечня тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся направления подготовки _____ в 20__ году, утвержденного Ученым советом института (протокол от _____ № ____);

2. По заявке предприятия (организации) _____
название предприятия (организации)

3. Утверждена рабочей комиссией _____
обоснование целесообразности

разработки данной темы для практического применения в соответствующей области

профессиональной деятельности

Руководителем прошу утвердить _____
уч. степень, уч. звание, должность, Ф.И.О. руководителя

« ____ » _____ 20__ г. _____

(подпись студента)

СОГЛАСОВАНО: руководитель выпускной квалификационной работы _____

(подпись, ФИО, должность)

Приложение Б

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»**

Выпускная квалификационная работа № _____

Студента _____

Направления подготовки _____

Группы _____

Защищена _____

Дата защиты

Тема: _____

Распоряжение об утверждении темы ВКР от «__» _____ 20__ г. № _____

Пояснительная записка _____ страниц

Чертежи _____ листов

Подпись и Ф.И.О. лица, принявшего документы на кафедру _____

Приложение В1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт _____
Кафедра _____

Утверждена распоряжением по институту
от _____ № _____
Выполнена по заявке организации
(предприятия) _____

Допущена к защите
«_____» _____ 20__ г.
Зав. кафедрой АЭСиЭ

(уч. степень, уч звание, ФИО зав. каф.)

(подпись зав. кафедрой)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(название дипломной работы / дипломного проекта)

Выполнил (а):

(ФИО)
студент(ка) ____ курса, группы _____
направления подготовки _____
профиль _____
_____ формы обучения

Нормоконтролер:

(ФИО)

(ученая степень, звание, должность)

(Подпись)

Руководитель:

(ФИО)

(ученая степень, звание, должность)

(Подпись)

Дата защиты

«_____» _____ 20__ г.
Оценка _____

Ставрополь, 20__ г.

Приложение В2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт (филиал)/факультет _____
Кафедра _____

Утверждена приказом проректора по
учебной работе
от _____ № _____
Выполнена по заявке организации
(предприятия) _____

Допущена к защите
«_____» _____ 20__ г.
Зав. кафедрой АЭСиЭ

(уч. степень, уч звание, ФИО зав. каф.)

(подпись зав. кафедрой)
Зав. кафедрой АЭСиЭ

(уч. степень, уч звание, ФИО зав. каф.)

(подпись зав. кафедрой)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (СТАРТАП)

(общая тема работы)

Руководитель (координатор) выпускной квалификационной работы(стартап) _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Раздел 1: _____

Выполнил: _____

(Ф.И.О.)

студент _____ курса, группы _____
направления подготовки /специальности

_____направленность (профиль) / специализация

_____формы обучения

(подпись)

Выполнил: _____

(Ф.И.О.)

студент _____ курса, группы _____
направления подготовки /специальности

Руководитель: _____

(Ф.И.О.)

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

(подпись)

Рецензент _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Руководитель: _____

(Ф.И.О.)

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

(подпись)

направленность (профиль) / специализация

формы обучения

Выполнил:

(Ф.И.О.)

студент _____ курса, группы _____
направления подготовки / специальности

направленность (профиль) / специализация

формы обучения

Раздел 2:

Выполнил:

(Ф.И.О.)

студент _____ курса, группы _____
направления подготовки / специальности

направленность (профиль) / специализация

формы обучения

(подпись)

Раздел 3:

Выполнил:

(Ф.И.О.)

студент _____ курса, группы _____
направления подготовки / специальности

направленность (профиль) / специализация

формы обучения

(подпись)

Нормоконтролер:

(Ф.И.О. руководителя раздела)

(ученая степень, звание, должность)

(подпись)

Дата защиты

« _____ » _____ 20 ____ г.

Оценка _____

Ставрополь, 20 ____ г.

Рецензент _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

(подпись)

Руководитель: _____

(Ф.И.О.)

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

(подпись)

Рецензент _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

(подпись)

Руководитель: _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Рецензент: _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Руководитель: _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Рецензент: _____

(Ф.И.О., ученая степень, звание, должность)

Приложение Г

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт (филиал)/факультет _____

Кафедра _____

Направление подготовки/специальность _____

Направленность (профиль)/специальность _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
" ____ " ____ 20 ____ г

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ)

Студент _____ группа _____
фамилия, имя, отчество

1. Тема _____

Утверждена распоряжением по институту от " ____ " ____ 20 ____ г. № _____

2. Срок представления проекта к защите " ____ " ____ 20 ____ г.

3. Исходные данные для проектирования _____

Содержание пояснительной записки:

4.1 _____

4.2 _____

4.3 _____

4.4 Безопасность и экологичность проекта _____

4.5 Организационно-экономический раздел _____

4.6 Другие разделы проекта _____

5 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель проекта _____

Консультанты по: _____	разделу _____	<i>подпись</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
------------------------	---------------	----------------	--------------------------

по: _____	разделу _____	<i>подпись</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
-----------	---------------	----------------	--------------------------

по безопасности и экологичности проекта _____	<i>подпись</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
---	----------------	--------------------------

по организационно-экономическому разделу _____	<i>подпись</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
--	----------------	--------------------------

Задание принял к исполнению _____	<i>подпись, дата</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
-----------------------------------	----------------------	--------------------------

Приложение Д1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт (филиал)/факультет _____

Кафедра _____

Направление подготовки/специальность _____

Направленность (профиль)/специальность _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
"___" _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (ДИПЛОМНУЮ РАБОТУ)

Студент _____ группа _____
фамилия, имя, отчество

1. Тема _____

Утверждена распоряжением по институту от "___" _____ 20__ г. № _____

2. Срок представления работы к защите "___" _____ 20__ г.

3. Исходные данные для проектирования _____

Содержание дипломной работы:

4.1 _____

4.2 _____

4.3 _____

4.4 _____

4.5 Другие разделы проекта _____

Приложение _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель проекта _____

подпись *инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам _____

подпись *инициалы, фамилия*

подпись *инициалы, фамилия*

подпись *инициалы, фамилия*

Задание принял к исполнению _____

подпись, дата *инициалы, фамилия*

Приложение Д2

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт (филиал)/факультет _____

Кафедра _____

Направление подготовки/специальность _____

Направленность (профиль)/специальность _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
" ____ " _____ 20 ____ г

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (СТАРТАП)

1. Тема ВКРС _____

2. Тема первого раздела ВКРС _____

Утверждена приказом проректора по учебной работе от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Студент _____ группа _____

фамилия, имя, отчество

Направление подготовки / специальность _____

Направленность (профиль) / специализация _____

2.1. Исходные данные для проектирования _____

2.2. Структура и содержание первого раздела ВКРС по теме _____

Структурный элемент ВКРС/этап ГИА	Содержание	Компетенции по направлению подготовки
1	2	3
Титульный лист, задание		
Содержание		
Введение		
1 Раздел ВКРС		
1.1		
1.2		
....		
Заключение		
Список использованных источников		
Защита ВКРС		

2.3. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель (координатор) проекта _____
подпись *инициалы, фамилия*

Руководитель первого раздела проекта _____
подпись *инициалы, фамилия*

Консультанты по: первому разделу _____
подпись *инициалы, фамилия*

Задание принял к исполнению: _____
подпись, дата *инициалы, фамилия*

3. Тема второго раздела ВКРС _____

Утверждена приказом проректора по учебной работе от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Студент _____ группа _____
Ф.И.О.

Направление подготовки / специальность _____

Направленность (профиль) / специализация _____

3.1. Исходные данные для проектирования _____

3.2. Структура и содержание второго раздела ВКРС по теме _____

Структурный элемент ВКРС/этап ГИА	Содержание	Компетенции по направлению подготовки
1	2	3
2 Раздел ВКРС		
2.1		
2.2		
...		

3.3. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

4. Срок представления ВКРС к защите « _____ » _____ 20__ г.

Дата выдачи задания _____

Руководитель (координатор) проекта _____
подпись *инициалы, фамилия*

Руководитель второго раздела проекта _____
подпись *инициалы, фамилия*

Консультанты по: второму разделу _____
подпись *инициалы, фамилия*

Задание принял к исполнению _____
подпись, дата *инициалы, фамилия*

5. Тема третьего раздела ВКРС _____

Утверждена приказом проректора по учебной работе от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Студент _____ группа _____
Ф.И.О.

Направление подготовки / специальность _____

Направленность (профиль) / специализация _____

5.1. Исходные данные для проектирования _____

5.2. Структура и содержание третьего раздела ВКРС по теме _____

Структурный элемент ВКРС/этап ГИА	Содержание	Компетенции по направлению подготовки
1	2	3
2 Раздел ВКРС		

2.1		
2.2		
...		

5.3. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

6. Срок представления ВКРС к защите «__» _____ 20__ г.

Дата выдачи задания _____

Руководитель (координатор) ВКРС _____
подпись *инициалы, фамилия*

Руководитель третьего раздела ВКРС _____
подпись *инициалы, фамилия*

Консультанты по: третьему разделу _____
подпись *инициалы, фамилия*

Задание принял к исполнению _____
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Приложение ДЗ

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт (филиал)/факультет _____

Кафедра _____

Направление подготовки/специальность _____

Направленность (профиль)/специальность _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия
" ____ " ____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ (СТАРТАП)

1. Тема ВКРС _____

Утверждена приказом проректора по учебной работе от « ____ » ____ 20__ г. № _____

Студент _____ группа _____

ФИО

Направление подготовки / специальность _____

Направленность (профиль) / специализация _____

2.1. Исходные данные для проектирования _____

2.2. Структура и содержание ВКРС по теме _____

Структурный элемент ВКРС/этап ГИА	Содержание	Компетенции по направлению подготовки
1	2	3
Титульный лист, задание		
Содержание		
Введение		
1 Раздел		
2 Раздел		
3 Раздел		
Заключение		
Список использованных источников		
Защита ВКРС		

2.3. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей) _____

Дата выдачи задания _____

Руководитель (координатор) проекта _____

подпись

инициалы, фамилия

Руководитель проекта _____

подпись

инициалы, фамилия

Консультанты _____

подпись

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению: _____

подпись

инициалы, фамилия

3. Срок представления ВКРС к защите « ____ » ____ 20__ г.

Приложение Е

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт _____
Кафедра _____
Направление подготовки _____
Профиль _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Фамилия, имя, отчество (полностью) _____

Тема ВКР _____

Руководитель _____

Консультанты: _____

№	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения работы	Примечание
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Руководитель _____

подпись. Ф.И.О.

Зав. кафедрой _____

подпись. Ф.И.О.

«__» _____ 20__ г.

Приложение Ж

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____
Кафедра _____

**ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
о работе в период подготовки выпускной квалификационной работы**

студента _____
фамилия, имя, отчество

направления подготовки _____
профиля _____
над выпускной квалификационной работой на тему _____

Руководитель выпускной квалификационной работы _____

Фамилия, имя, отчество, ученая степень, звание и должность

1. Заключение о степени соответствия ВКР теме, утвержденной распоряжением директора института, и заданию ВКР _____

2. Характеристика работы студента в период подготовки выпускной квалификационной работы _____

3. Оценка студента как специалиста _____

4. Замечания руководителя: _____

5. Заключение и оценка ВКР (соответствует или не соответствует предъявляемым требованиям, заключение об уровне освоения компетенций, рекомендуемая оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно): _____

6. Заключение о допуске к защите в государственной экзаменационной комиссии _____

Дата «____» _____ 20__ г.

Подпись руководителя ВКР

Приложение И

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт _____
Кафедра _____

**РЕЦЕНЗИЯ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Рецензия на ВКР студента _____
ФИО студента

направления подготовки _____
профиля _____

Группа _____ Форма обучения _____

1. Тема ВКР _____

2. Заключение о степени соответствия темы и содержания ВКР заданию _____

3. Краткая общая характеристика выполненной ВКР (по разделам ВКР) _____

4. Степень использования студентом последних достижений науки и техник, Интернет-технологий, периодических изданий _____

5. Оценка качества пояснительной записки (по разделам ВКР), ее оформление в соответствии с установленными системой менеджмента качества требованиями (по результатам нормо-контроля) _____

6. Достоинства ВКР _____

7. Основные недостатки работы, в том числе нарушение нормативных документов _____

8. Заключение и оценка ВКР (соответствует или не соответствует предъявляемым требованиям, оценка: отлично, хорошо, удовлетворительно) _____

9. Заключение (рекомендация) о присвоении квалификации/ степени (заслуживает или не заслуживает присвоения квалификации / степени) _____

Должность, фамилия, имя отчество, ученое звание, степень рецензента: _____

Подпись рецензента _____

Дата «__» _____ 20__ г.

Приложение К

1 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ

					ВКР–СКФУ–13.03.02–111046–18					
И	Лист	№ докум.	Подпис	Дата						
Дипломн					Электроснабжение завода			Лит	Лист	Листов
Руковод.								Д	—	
								ГР. ЭЭТ-б-о-14-1		
Конс.										

Приложение Л1

Заявка

на выполнение выпускной квалификационной работы

от «__» _____ 20__ года

Организация _____
(наименование организации)

Просит организацию-исполнителя ФГАОУ ВА «Северо-Кавказский
федеральный университет» кафедру Автоматизированных
электроэнергетических систем и электроснабжения выполнить выпускную
квалификационную работу на тему: _____

Заказчик:

Исполнитель:

подпись

расшифровка подписи

подпись

расшифровка подписи

МП

МП

Приложение Л2

Требования к содержанию заявки для участия в программе выполнения ВКРС

1. ФИО полностью
2. E-mail
3. Телефон
4. Институт (филиал) / факультет СКФУ
5. Направление подготовки, профиль
6. Номер группы
7. Укажите ссылку(и) минимум на один из ваших профилей в социальных сетях.
8. Опишите идею вашего проекта (в случае отсутствия идеи проекта опишите проблему/задачу, для которой вы бы хотели попробовать придумать решение в рамках программы выполнения ВКРС.
9. Если на предыдущий вопрос вы ответили отрицательно, пожалуйста, укажите 3 ключевых фактора (навыки, компетенции или опыт), которые позволят вам стать ценным членом команды на программе выполнения ВКРС.

Приложение ЛЗ

Требования к содержанию презентации кандидата для участия в программе выполнения ВКРС

В презентации необходимо раскрыть следующие вопросы:

- 1) Название проекта / проблема / задача
- 2) Цель
- 3) Инвестор
- 4) Описание проблемной области (актуальности)
- 5) Целевая аудитория
- 6) Решение (если есть)
- 7) Ожидаемые результаты (если есть решение)
- 8) Команда проекта (если есть) или инициатор проекта
- 9) Контакты

Приложение М

УТВЕРЖДАЮ: _____

_____ 20__ г.

МП

Акт

об использовании (внедрении) выводов и предложений автора выпускной квалификационной работы студента(ки) _____

в организации (на предприятии) _____

наименование организации (предприятия)

в лице _____

должность и ФИО

с одной стороны, и студента(ки) СКФУ _____

(ФИО)

с другой стороны, составили настоящий акт об использовании (внедрении) результатов выпускной квалификационной работы на тему _____

При внедрении предложений (использовании выводов) выпускной квалификационной работы достигнуты следующие основные результаты:

Представители организации:	Студент(ка):
подпись _____ расшифровка подписи _____	подпись _____ расшифровка подписи _____
подпись _____ расшифровка подписи _____	

Приложение Н

Форма заявления о самостоятельном характере ВКР

ЗАЯВЛЕНИЕ О САМОСТОЯТЕЛЬНОМ ХАРАКТЕРЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ / НАУЧНОГО ДОКЛАДА

Я, _____, студент
_____ курса, специальности (направления подготовки) _____

Направленность (профиль) программы/специализация, _____

заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему: «_____»,
представленной в государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата.

Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее выпускных квалификационных работ /научных докладов кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен(а) с действующим в Университете Регламентом использования системы «Антиплагиат» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет», согласно которому обнаружение плагиата является основанием для не допуска выпускной квалификационной работы к защите.

«_____» _____ 20__ г. _____

Приложение П

ЖУРНАЛ УЧЕТА

проверки выпускных квалификационных работ в системе «Антиплагиат»

Специальность/направление подготовки _____

Направленность (профиль) программы / специализация _____

Группа _____

№п/п	ФИО студента	Тема ВКР	ФИО руководителя	Дата представления на проверку	Результат проверки: % оригинальности работы. Рекомендована к защите / возвращена на проверку	Подпись студента	Дата представления на повторную проверку (при необходимости)	Результат проверки: % оригинальности работы. Рекомендована (не рекомендована) к защите	Подпись студента

Приложение Р

Форма справки о результатах проверки ВКР в системе «Антиплагиат»



АНТИПЛАГИАТ
ТВОРИТЕ СОБСТВЕННЫМ УМОМ

Северо-Кавказский федеральный
университет

СПРАВКА

о результатах проверки текстового документа
на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы

Факультет, кафедра,
номер группы

Тип работы

Название работы

Название файла

Процент заимствования 0,00%

Процент цитирования 0,00%

Процент оригинальности 100,00%

Дата проверки 14:59:54 18 декабря 2017г.

Модули поиска Коллекция РГБ; Цитирование; Коллекция eLIBRARY.RU; Модуль поиска Интернет;
Коллекция LEXPRO

Работу проверил

ФИО проверяющего

Дата подписи

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.