Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Заболотни Галина Ивановна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 31.05.2026 20:34:03
Уникальный программный ключ:
476db7d4acccb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
_____ / Г.И. Заболотни
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б3.О.01 «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств в отраслях топливно-энергетического комплекса
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	

Самара 2026

Б3.О.01 «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 730 от 09.08.2021 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	А.А Складчиков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.А. Складчиков, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Е.Т Демидова, кандидат юридических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Складчиков, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 21
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 23
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 23
4.1 Содержание лекционных занятий 23
4.2 Содержание лабораторных занятий 24
4.3 Содержание практических занятий 24
4.4. Содержание самостоятельной работы 24
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 24
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 25
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 25
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 25
9. Методические материалы 26
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 27

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	Владеть навыками решения алгебраических уравнений, навыками решения задач по аналитической геометрии; приёмами исследования функции с помощью производной первого и второго порядка; навыками решения задач из разделов дифференциального и интегрального исчисления
			Знать основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной; аналитические методы интегрирования
			Уметь выполнять действия над векторами и матрицами; исследовать системы линейных алгебраических уравнений; решать задачи аналитической геометрии; находить пределы, дифференцировать, исследовать функции одной действительной переменной; находить пределы и производные, экстремумы функций нескольких переменных, вычислять определённые и неопределённые интегралы
		ОПК-1.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	Владеть навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методами вычисления и приложения двойных, тройных интегралов
			Знать основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; методы исследования рядов; понятие двойных, тройных интегралов
			Уметь интегрировать дифференциальные уравнения первого и высших порядков; исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость
		ОПК-1.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;	Владеть основными методами решения задач теории вероятности случайных событий, вероятностно-статистическими методами организации вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности
			Знать основные понятия и теоремы теории вероятности случайных событий, основные понятия математической статистики

	Уметь вычислять вероятности событий, находить законы распределения случайных величин, находить статистические характеристики изучаемых выборок, выдвигать и проверять статистические гипотезы
ОПК-1.4 Применяет математический аппарат численных методов.	Владеть навыками использования современных вычислительных средств для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей
	Знать общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, которые используются для решения задач
	Уметь применять эффективные численные алгоритмы с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, включая специализированные математические программные системы
ОПК-1.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	Владеть навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
	Знать физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
	Уметь применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
ОПК-1.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Владеть навыками применения физических законов оптики, квантовой механики и атомной физики
	Знать основы оптики, квантовой механики и атомной физики
	Уметь применять физические законы оптики, квантовой механики и атомной физики
ОПК-1.7 Демонстрирует понимание химических процессов.	Владеть теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе элементов
	Знать учение о строении вещества; электронное строение атомов, молекул и ионов; Периодический закон Д.И. Менделеева; принципы построения периодической системы элементов
	Уметь дать характеристику электронного строения и свойств химического элемента по положению в периодической системе

	ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1 Демонстрирует способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Владеть способами монтажа и наладки цепей пожарной и охранной сигнализации
			Знать Правовые аспекты обеспечения безопасности технически сложных объектов
			Уметь выбирать технические средства обеспечения технически сложных объектов
	ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1 Демонстрирует способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов и систем и происходящих в них процессов	Владеть навыками проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивания результатов исследований
			Знать методы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов и оценивания результатов исследований
			Уметь проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований
	ОПК-12 Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ОПК-12.1 Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Владеть компьютерными программами проектирования изделий (САПР)
			Знать основные законы компьютерного построения чертежей, основополагающие требования к конструкторской документации (ЕСКД)
			Уметь осуществлять компьютерное проектирование трехмерного объекта; работать с компьютерными программами моделирования, визуализации, презентации продукта (КОМПАС-3D и др.)
	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	ОПК-13.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Владеть навыками разработки типовых технологических процессов обработки деталей, исследования конструкционных материалов
			Знать состав, структуру, свойства, методы получения, обработки и области рационального применения материалов и методы исследования конструкционных материалов
			Уметь выбирать материалы и способы их получения и обработки в зависимости от эксплуатационного назначения деталей

			ОПК-13.2 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Владеть методиками расчета запаса прочности и надежности деталей типовых конструкций
				Знать основные законы механики, виды механизмов, их классификацию, области применения; методы расчета кинематических параметров движения механизмов; основные гипотезы механики материалов и конструкций; основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг); теорию напряженного состояния и прочности материалов при сложном напряженном состоянии для использования их при расчетах на прочность простых конструкций
				Уметь меть моделировать кинематику простейших механизмов; рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы технического оборудования; рассчитывать соединения, передачи, опоры, валы, муфты при расчетах на прочность простых конструкций
			ОПК-13.3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Владеть производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами
				Знать закон Ома, законы Кирхгофа , основные полупроводниковые приборы, используемые в построении электронных устройств, элементы электрических цепей и их модели на постоянном и переменном токе
				Уметь производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами
			ОПК-13.4 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Владеть навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров
				Знать о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей

			Уметь составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники
	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования
			Знать тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования
			Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО
		ОПК-14.2 Принимает участие в процессе разработки, отладки и тестирования компьютерных программ, пригодных для практического применения.	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования
			Знать тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования
			Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО
	ОПК-2 Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	ОПК-2.1 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Владеть навыками применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
			Знать методы применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

			Уметь применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
	ОПК-3 Осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Владеть навыками выявления грубых погрешностей в экспериментальных данных; - навыками расчета погрешности измерения с учетом влияющих факторов; - навыками практического применения изучаемых средств измерений.
			Знать основы метрологии; методы и средства измерений физических величин; современный технический уровень, тенденции и перспективы развития измерительной техники; современную терминологию и нормативную базу в области измерительной техники; виды и назначение основных нормативных документов в области метрологии, электроники и измерительной техники; основы стандартизации и сертификации;
			Уметь обрабатывать результаты экспериментов и оценивать погрешности измерений; выбирать средства измерений для решения конкретных измерительных задач
	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Использует возможности вычислительных машин, систем и сетей.	Владеть Навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления
			Знать Понятия о функциональной, структурной организации и архитектуре ВМ, основные характеристики ВМ; Организацию управления, адресация, система команд микропроцессора; Современные микропроцессоры и микроконтроллеры, Тенденции развития; Типы и основные принципы построения периферийных устройств, организация ввода-вывода, прерывания; Системный контроллер и контроллер шин, организация внутримашинных обменов, особенности организации рабочих станций и серверов, многомашинные комплексы, стандартные интерфейсы для связи компьютеров, телекоммуникации; Принципы построения компьютерных сетей, сетевые протоколы; Аппаратные и программные средства ВМ; Влияние сетевых технологий на архитектуру компьютеров, индустриальные системы, унификация, комплексирование информационных и управляющих систем

			Уметь Выбирать средства вычислительной техники, необходимые для технического и информационного обеспечения систем автоматизации; Пользоваться одним из машинно-ориентированных языков для программирования простейших задач; Выбирать оптимальную архитектуру вычислительной сети и настраивать соответствующие протоколы.
		ОПК-4.2 Демонстрирует возможность использования методов искусственного интеллекта.	Владеть навыками использования методов поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
			Знать методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
			Уметь использовать методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-5.1 Демонстрирует способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.	Владеть навыками поиска, обработки, анализа большого объема новой информации и представления ее в качестве технической документации
			Знать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий
			Уметь обрабатывать и проводить анализ результатов исследования
	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание принципов построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем.	Владеть принципами построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
			Знать принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
			Уметь применять принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
		ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления.	Владеть методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ

			Знать теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ
			Уметь использовать физико - математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности , качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами
		ОПК-6.3 Демонстрирует способность использовать программное обеспечение для управления технологическими процессами.	Владеть навыками выбора оптимального пути решения задачи и достижения общей цели управления
			Знать Принципы построения элементарных программных продуктов
			Уметь Разрабатывать программные алгоритмы для решения задач логического управления, выполнять основные функции расчета необходимых технологических параметров на уровне пользователя
	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Демонстрирует понимание влияния профессиональной деятельности на состояние природной среды и на процесс устойчивого развития общества	Владеть приемами оценки воздействия профессиональной деятельности на окружающую среду
			Знать экологические проблемы в отраслях топливно-энергетического комплекса и других основных производств и пути их решения
			Уметь правильно оценивать роль и значение экологических рисков; определять уровень экологических рисков; экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов
	ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1 Демонстрирует знание основ экономической теории	Владеть навыками расчета основных показателей и профессиональной аргументации в процессе принятия организационно-управленческих решений
			Знать основы экономической теории
			Уметь проводить анализ затрат
		ОПК-8.2 Демонстрирует понимание основ менеджмента	Владеть навыками понимания основ менеджмента

			Знать основы менеджмента
			Уметь проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Владеть навыками теоретического и практического применения электронных устройств
			Знать принципы действия электронных устройств
			Уметь применять электронные устройства
		ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики
			Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, эле-ментную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной за-щиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
			Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем
		ОПК-9.3 Демонстрирует понимание принципов цифрового управления	Владеть навыками работы с данными, лежащими в основе ИТ-решений; применения современных информационно-коммуникационных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
			Знать процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации, способы осуществления таких процессов и методов; современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их работы
			Уметь выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-1 Способен принимать участии в обеспечении надёжного и эффективного функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-1.1 Принимает участие в исследовании автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	Владеть навыками обеспечения функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами
			Знать физико-химические основы проведения технологических процессов, основные параметры технологических процессов химико-технологических производств
			Уметь осуществлять подготовку текстовой и графической частей проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами
		ПК-1.2 Принимает участие в подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Владеть применением прикладных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
			Знать основные технологии и государственные стандарты оформления технической документации
			Уметь производить оформление текстовых и графических разделов проектной и рабочей документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	ПК-2 Способен участвовать в проектировании автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.1 Участвует в обеспечении производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП	Владеть навыками формирования заключений о соответствии качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям
			Знать основные методы анализа соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям
			Уметь применять актуальную нормативную документацию в области соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям

		ПК-2.2 Демонстрирует понимание принципов выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию технических средств АСУТП	Владеть Навыками построения систем автоматики с заданным уровнем надежности; Навыками построение систем диагностики автоматических систем, их технических и программных средств.
			Знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтопригодности технических и программных элементов и систем; Методы анализа (расчета) надежности автоматизированных программно-технических систем; Способы анализа технической эффективности сложных автоматизированных систем; Методы диагностирования технических и программных систем; Современные методы выбора с точки зрения надежности технических и программных средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем регулирования и управления промышленными технологическими процессами, оборудованием и вводом их в действие
			Уметь Определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтопригодности технических элементов и систем; Анализировать надежность локальных технических (технологических)систем; Синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности
		ПК-2.3 Участвует в эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП	Владеть инструментами работы, настройки, диагностики и программирования ЛУ
			Знать принципы построения элементарных логических устройств
			Уметь работать и обслуживать элементарные логические устройства
		ПК-2.4 Участвует в инженерно-техническом сопровождении деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП	Владеть практическими навыками сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП
			Знать нормативную базу и безопасность, устройство и принципы работы оборудования, техническую документацию и стандарты
			Уметь проводить диагностику и мониторинг, техническое обслуживание и ремонт АСУТП
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
			Знать Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации

			Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.	Владеть применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
			Знать методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа
			Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Демонстрирует понимание базовых принципов функционирования экономики	Владеть умением аргументировать собственную точку зрения по экономическим проблемам и различным аспектам социально-экономической политики государства
			Знать базовые экономические категории и законы
			Уметь распознавать экономические взаимосвязи, оценивать экономические процессы и явления
		УК-10.2 Демонстрирует понимание целей и механизмов основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивид	Владеть навыками анализа социально значимых проблем и экономических процессов, происходящих в обществе, и прогнозирования их развития в будущем, опираясь на разные точки зрения и источники
			Знать цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики (например, бюджетной, налоговой, денежно-кредитной, социальной, пенсионной)
			Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности с учётом знаний о государственной социально-экономической политике
		УК-10.3 Правильно использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом)	Владеть инструментами управления личными финансами для достижения поставленных финансовых целей
			Знать цели и задачи основных финансовых институтов и принципы взаимодействия индивидов с ними; основные инструменты управления личными финансами, способы определения их доходности, надежности, ликвидности, влияние на доходы и расходы индивида

			Уметь пользоваться основными расчетными инструментами, предотвращать возможное мошенничество; анализировать основные положения договора с финансовым институтом, выделять возникающие с его заключением права и обязанности; обнаружить факт нарушения своих прав, определить эффективные способы их защиты, правильно составить претензию или жалобу
		УК-10.4 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей	Владеть техникой ведения личного бюджета, используя существующие программные продукты
			Знать основные этапы жизненного цикла индивида; специфику задач, возникающих перед индивидом на каждом этапе; целесообразность личного экономического и финансового планирования; основные виды личных доходов, механизмы их получения и увеличения; основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений; принципы и технологии ведения личного бюджета
			Уметь решать типичные задачи в сфере личного экономического и финансового планирования, возникающие на всех этапах жизненного цикла индивида
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни.	Владеть основными правовыми категориями в сфере антикоррупционного законодательства
			Знать основные правовые категории, сущность коррупционного поведения
			Уметь правильно толковать и понимать значение основных правовых категорий, используемых в антикоррупционном законодательстве
		УК-11.2 Демонстрирует знание российского законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону.	Владеть навыками применения на практике антикоррупционного законодательства
			Знать действующее антикоррупционное законодательство и практику его применения
			Уметь применять на практике антикоррупционное законодательство
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	Владеть методами оценки продолжительности и стоимости проекта
			Знать теоретические и методологические основы разработки проектов

			Уметь анализировать исходную информацию и выделять основную проблему
		УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Владеть навыками планирования и организации работы в рамках проекта с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм
			Знать особенности профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики, включая специфику оборудования, технологий и производственных процессов
			Уметь проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ её решения на основе анализа данных и оценки рисков
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	Владеть навыками работы в команде при проектировании объектов профессиональной деятельности
			Знать этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
			Уметь этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
		УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	Владеть Организацией работы в команде с учетом понимания принципов социального взаимодействия
			Знать Основы социального взаимодействия и принципы командной работы
			Уметь Использовать правила социального взаимодействия в коммуникации
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.	Владеть способностями осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке
			Знать виды деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке
			Уметь вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	Владеть навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках
			Знать особенности устного и письменного общения на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации

			Уметь применять различные методы делового общения на русском и иностранном языках как в устной, так и в письменной форме
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	Владеть навыками анализа причинно-следственных связей в развитии российского государства и общества; места человека в историческом процессе и политической организации общества; навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и культурным традициям России
			Знать закономерности и этапы исторического процесса, основные исторические факты, даты, события и имена исторических деятелей России; основные события и процессы отечественной истории в контексте мировой истории
			Уметь критически воспринимать, анализировать и оценивать историческую информацию, факторы и механизмы исторических изменений
		УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.	Владеть методологией философского познания и приёмами применения философских идей в деятельности, в том числе профессиональной, при интерпретации проблем современности
			Знать направления развития и проблематики основных философских школ, их специфики в контексте исторического развития общества, интерпретируя проблемы современности с позиций этики и философских знаний
			Уметь сопоставлять собственное поведение с этическими и философскими принципами, интерпретируя проблемы современности
		УК-5.3 Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций.	Владеть приемами межкультурного взаимодействия с учетом этических, религиозных и ценностных различий
			Знать основы межкультурного взаимодействия, этические нормы, касающиеся социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
			Уметь определять условия, необходимые для достижения поставленной цели с учетом социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	Владеть методами управления собственным временем
			Знать основные приемы эффективного управления собственным временем

			Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время
		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Владеть способами и приемами самоорганизации и самоуправления, стремлением к личностному и профессиональному развитию, навыками рефлексии
			Знать теоретические и практические аспекты психологии личности, в том числе профессионального развития и становления
			Уметь применять психологические знания для личностного и профессионального развития
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний.	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
			Знать Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.
			Уметь Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни
		УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
			Знать Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни
			Уметь Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни

Безопасность жизнедеятельности	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	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	Владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками применения правил безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов
			Знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения
			Уметь идентифицировать опасности природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека; применять правила безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов
		УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	Владеть навыками применения индивидуальных и коллективных средств РХБ защиты; индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах
			Знать классификацию, риски и факторы, источники чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального происхождения, мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при проявлении этих опасностей; характеристики воздействующих факторов и центров поражения при чрезвычайных ситуациях техногенного, экологического и природного характера
			Уметь идентифицировать вредные и опасные производственные факторы и основные опасности производственной среды, оценивать риск реализации опасностей; прогнозировать влияние разных опасностей на здоровье и жизнь человека, на окружающую среду; грамотно действовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях; обеспечивать личную безопасность в чрезвычайных ситуациях; самостоятельно принимать решения о проведении срочных мероприятий в экстремальных ситуациях
		УК-8.3 Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему.	Владеть навыками выполнения необходимых действий при оказании первой помощи
			Знать основные приёмы оказания первой помощи пострадавшему
			Уметь использовать приёмы оказания первой помощи в зависимости от вида неотложного состояния организма

Инклюзивная компетентность	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Взаимодействует в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний.	Владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний
			Знать особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах
			Уметь планировать и осуществлять профессиональную деятельность с учётом особенностей лиц, имеющих различные психофизические особенности, психические или физические недостатки

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **обязательная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-1	Математика; Физика; Химия		
ОПК-10	Обеспечение безопасности технически сложных объектов		
ОПК-11	Первичные измерительные преобразователи автоматизированных систем управления технологическими процессами		
ОПК-12	Инженерная и компьютерная графика		
ОПК-13	Материаловедение и технологии конструкционных материалов; Техническая механика; Электротехника		
ОПК-14	Технология программирования и разработки программного обеспечения		
ОПК-2	Информационные технологии и программирование; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика		
ОПК-3	Метрология, стандартизация и сертификация		
ОПК-4	Вычислительные машины, системы и сети; Системы искусственного интеллекта		
ОПК-5	Метрология, стандартизация и сертификация		
ОПК-6	Общая энергетика; Программное обеспечение систем управления; Теория автоматического управления		
ОПК-7	Экология		

ОПК-8	Организация производства на предприятиях отрасли; Экономика отраслей топливно-энергетического комплекса		
ОПК-9	Промышленная электроника; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Цифровые устройства автоматики		
ПК-1	Автоматизация технологических процессов и производств; Моделирование систем и процессов; Проектирование автоматизированных систем; Физико-химические основы технологических процессов	Адаптивные системы управления технологическими процессами; Моделирование систем и процессов; Производственная практика: преддипломная практика; Технологические процессы на предприятиях нефтехимической отрасли; Технологические процессы на предприятиях электроэнергетики	
ПК-2	Организация и планирование автоматизированных производств; Технические и программные средства комплексной автоматизации	Автоматизация типовых технологических процессов на предприятиях нефтехимической отрасли; Автоматизация типовых технологических процессов на предприятиях электроэнергетики; Диагностика и надежность автоматизированных систем; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Управление качеством технологических производств	
УК-1	Адаптивные информационно-коммуникационные технологии; Информационные технологии и программирование; Основы научно-производственной деятельности; Философия		
УК-10	Социология; Экономика		
УК-11	Правоведение		
УК-2	Правоведение; Учебная практика: проектная практика		
УК-3	Практико-ориентированный проект; Социология; Учебная практика: проектная практика		
УК-4	Иностранный язык; Иностранный язык профессионального общения; Основы деловой и публичной коммуникации		
УК-5	История России; Основы российской государственности; Социология; Философия		
УК-6	Психология; Психология общения; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика		

УК-7	Физическая культура и спорт; Элективные дисциплины по физической культуре и спорту: адаптивная физическая культура; Элективные дисциплины по физической культуре и спорту: общая физическая подготовка; Элективные дисциплины по физической культуре и спорту: спортивная подготовка		
УК-8	Безопасность жизнедеятельности; Основы военной подготовки		
УК-9	Психология		

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	9 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	2	2
Лекции	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	214	214
подготовка к практическим занятиям	214	214
Итого: час	216	216
Итого: з.е.	6	6

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	2	0	0	214	216
	Итого	2	0	0	214	216

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
9 семестр				
1	Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	подготовка индивидуальных и групповых проектов	Содержание работы, актуальность, теоретическая часть, аналитически часть, практическая часть ВКР, заключение и список источников, приложения работы: специфика подготовки	2
			Итого за семестр:	**2**
			Итого:	**2**

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
9 семестр			
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы	подготовка индивидуальных и групповых проектов	Содержание работы, актуальность, теоретическая часть, аналитически часть, практическая часть ВКР, заключение и список источников, приложения работы: специфика подготовки	214
		Итого за семестр:	**214**
		Итого:	**214**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		

1	Шиганова, Л.А. Оформление и подготовка к защите выпускных квалификационных работ : учеб.-метод. пособие / Л. А. Шиганова; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2015.- 83 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
2	Методические указания по подготовке выпускных квалификационных работ: учебно-методическое пособие / Амелина К.Е., Головина Е.П., Коробец Б.Н., Слепнева Л.И., Стымковский В.И., Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана: 2013.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||31449	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
3	Правила оформления и порядок защиты выпускной квалификационной работы бакалавра : учебно-методическое пособие / Самарский государственный технический университет, Автоматизация и управление технологическими процессами; сост.: Н. А. Сизова, Д. А. Мельникова.- Самара, 2021.- 48 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||5259	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	2 Яндекс Браузер	ООО «ЯНДЕКС» (Отечественный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	ИПС Консультант +.Электронная версия.	http://sps-consultant.ru/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитория для лекционных, семинарских и практических занятий, текущего контроля и

промежуточной аттестации (с мультимедийным оборудованием) укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- кабинет для текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций ауд. 212;
- кабинет для самостоятельной работы, аудитория 304;
- компьютерные классы (ауд. 101, 102, 111, 201, 311,401, 404).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой,

материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б3.О.01 «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б3.О.01 «Государственная итоговая аттестация: выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы»

Код и направление подготовки (специальность)	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
Направленность (профиль)	Автоматизация технологических процессов и производств в отраслях топливно-энергетического комплекса
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Кафедра-разработчик	кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов" (НФ- ЭЭиАТП)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1 Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	Владеть навыками решения алгебраических уравнений, навыками решения задач по аналитической геометрии; приёмами исследования функции с помощью производной первого и второго порядка; навыками решения задач из разделов дифференциального и интегрального исчисления
			Знать основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной; аналитические методы интегрирования
			Уметь выполнять действия над векторами и матрицами; исследовать системы линейных алгебраических уравнений; решать задачи аналитической геометрии; находить пределы, дифференцировать, исследовать функции одной действительной переменной; находить пределы и производные, экстремумы функций нескольких переменных, вычислять определённые и неопределённые интегралы
		ОПК-1.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	Владеть навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методами вычисления и приложения двойных, тройных интегралов
			Знать основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; методы исследования рядов; понятие двойных, тройных интегралов
			Уметь интегрировать дифференциальные уравнения первого и высших порядков; исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость
		ОПК-1.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;	Владеть основными методами решения задач теории вероятности случайных событий, вероятностно-статистическими методами организации вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности
			Знать основные понятия и теоремы теории вероятности случайных событий, основные понятия математической статистики

			Уметь вычислять вероятности событий, находить законы распределения случайных величин, находить статистические характеристики изучаемых выборок, выдвигать и проверять статистические гипотезы
		ОПК-1.4 Применяет математический аппарат численных методов.	Владеть навыками использования современных вычислительных средств для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей
			Знать общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, которые используются для решения задач
			Уметь применять эффективные численные алгоритмы с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, включая специализированные математические программные системы
		ОПК-1.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	Владеть навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
			Знать физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
			Уметь применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач
		ОПК-1.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	Владеть навыками применения физических законов оптики, квантовой механики и атомной физики
			Знать основы оптики, квантовой механики и атомной физики
			Уметь применять физические законы оптики, квантовой механики и атомной физики
		ОПК-1.7 Демонстрирует понимание химических процессов.	Владеть теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе элементов
			Знать учение о строении вещества; электронное строение атомов, молекул и ионов; Периодический закон Д.И. Менделеева; принципы построения периодической системы элементов
			Уметь дать характеристику электронного строения и свойств химического элемента по положению в периодической системе

	ОПК-10 Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ОПК-10.1 Демонстрирует способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	Владеть способами монтажа и наладки цепей пожарной и охранной сигнализации
			Знать Правовые аспекты обеспечения безопасности технически сложных объектов
			Уметь выбирать технические средства обеспечения технически сложных объектов
	ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11.1 Демонстрирует способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов и систем и происходящих в них процессов	Владеть навыками проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивания результатов исследований
			Знать методы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов и оценивания результатов исследований
			Уметь проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований
	ОПК-12 Способен оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы	ОПК-12.1 Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов	Владеть компьютерными программами проектирования изделий (САПР)
			Знать основные законы компьютерного построения чертежей, основополагающие требования к конструкторской документации (ЕСКД)
			Уметь осуществлять компьютерное проектирование трехмерного объекта; работать с компьютерными программами моделирования, визуализации, презентации продукта (КОМПАС-3D и др.)
	ОПК-13 Способен применять стандартные методы расчета при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств	ОПК-13.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	Владеть навыками разработки типовых технологических процессов обработки деталей, исследования конструкционных материалов
			Знать состав, структуру, свойства, методы получения, обработки и области рационального применения материалов и методы исследования конструкционных материалов
			Уметь выбирать материалы и способы их получения и обработки в зависимости от эксплуатационного назначения деталей

		ОПК-13.2 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Владеть методиками расчета запаса прочности и надежности деталей типовых конструкций
			Знать основные законы механики, виды механизмов, их классификацию, области применения; методы расчета кинематических параметров движения механизмов; основные гипотезы механики материалов и конструкций; основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг); теорию напряженного состояния и прочности материалов при сложном напряженном состоянии для использования их при расчетах на прочность простых конструкций
			Уметь меть моделировать кинематику простейших механизмов; рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы технического оборудования; рассчитывать соединения, передачи, опоры, валы, муфты при расчетах на прочность простых конструкций
		ОПК-13.3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	Владеть производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами
			Знать закон Ома, законы Кирхгофа , основные полупроводниковые приборы, используемые в построении электронных устройств, элементы электрических цепей и их модели на постоянном и переменном токе
			Уметь производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами
		ОПК-13.4 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	Владеть навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров
			Знать о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей

			Уметь составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники
	ОПК-14 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-14.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования
			Знать тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования
			Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО
		ОПК-14.2 Принимает участие в процессе разработки, отладки и тестирования компьютерных программ, пригодных для практического применения.	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования
			Знать тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования
			Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО
	ОПК-2 Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	ОПК-2.1 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Владеть навыками применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
			Знать методы применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации

			Уметь применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
	ОПК-3 Осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	ОПК-3.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	Владеть навыками выявления грубых погрешностей в экспериментальных данных; - навыками расчета погрешности измерения с учетом влияющих факторов; - навыками практического применения изучаемых средств измерений.
			Знать основы метрологии; методы и средства измерений физических величин; современный технический уровень, тенденции и перспективы развития измерительной техники; современную терминологию и нормативную базу в области измерительной техники; виды и назначение основных нормативных документов в области метрологии, электроники и измерительной техники; основы стандартизации и сертификации;
			Уметь обрабатывать результаты экспериментов и оценивать погрешности измерений; выбирать средства измерений для решения конкретных измерительных задач
	ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Использует возможности вычислительных машин, систем и сетей.	Владеть Навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления
			Знать Понятия о функциональной, структурной организации и архитектуре ВМ, основные характеристики ВМ; Организацию управления, адресация, система команд микропроцессора; Современные микропроцессоры и микроконтроллеры, Тенденции развития; Типы и основные принципы построения периферийных устройств, организация ввода-вывода, прерывания; Системный контроллер и контроллер шин, организация внутримашинных обменов, особенности организации рабочих станций и серверов, многомашинные комплексы, стандартные интерфейсы для связи компьютеров, телекоммуникации; Принципы построения компьютерных сетей, сетевые протоколы; Аппаратные и программные средства ВМ; Влияние сетевых технологий на архитектуру компьютеров, индустриальные системы, унификация, комплексирование информационных и управляющих систем

			Уметь Выбирать средства вычислительной техники, необходимые для технического и информационного обеспечения систем автоматизации; Пользоваться одним из машинно-ориентированных языков для программирования простейших задач; Выбирать оптимальную архитектуру вычислительной сети и настраивать соответствующие протоколы.
		ОПК-4.2 Демонстрирует возможность использования методов искусственного интеллекта.	Владеть навыками использования методов поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
			Знать методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
			Уметь использовать методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта
	ОПК-5 Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с использованием стандартов, норм и правил	ОПК-5.1 Демонстрирует способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.	Владеть навыками поиска, обработки, анализа большого объема новой информации и представления ее в качестве технической документации
			Знать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий
			Уметь обрабатывать и проводить анализ результатов исследования
	ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-6.1 Демонстрирует понимание принципов построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем.	Владеть принципами построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
			Знать принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
			Уметь применять принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем
		ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления.	Владеть методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ

			Знать теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ
			Уметь использовать физико - математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности , качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами
		ОПК-6.3 Демонстрирует способность использовать программное обеспечение для управления технологическими процессами.	Владеть навыками выбора оптимального пути решения задачи и достижения общей цели управления
			Знать Принципы построения элементарных программных продуктов
			Уметь Разрабатывать программные алгоритмы для решения задач логического управления, выполнять основные функции расчета необходимых технологических параметров на уровне пользователя
	ОПК-7 Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ОПК-7.1 Демонстрирует понимание влияния профессиональной деятельности на состояние природной среды и на процесс устойчивого развития общества	Владеть приемами оценки воздействия профессиональной деятельности на окружающую среду
			Знать экологические проблемы в отраслях топливно-энергетического комплекса и других основных производств и пути их решения
			Уметь правильно оценивать роль и значение экологических рисков; определять уровень экологических рисков; экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов
	ОПК-8 Способен проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	ОПК-8.1 Демонстрирует знание основ экономической теории	Владеть навыками расчета основных показателей и профессиональной аргументации в процессе принятия организационно-управленческих решений
			Знать основы экономической теории
			Уметь проводить анализ затрат
		ОПК-8.2 Демонстрирует понимание основ менеджмента	Владеть навыками понимания основ менеджмента

			Знать основы менеджмента
			Уметь проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений
	ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ОПК-9.1 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	Владеть навыками теоретического и практического применения электронных устройств
			Знать принципы действия электронных устройств
			Уметь применять электронные устройства
		ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики
			Знать назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, эле-ментную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной за-щиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем
			Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем
		ОПК-9.3 Демонстрирует понимание принципов цифрового управления	Владеть навыками работы с данными, лежащими в основе ИТ-решений; применения современных информационно-коммуникационных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
			Знать процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации, способы осуществления таких процессов и методов; современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их работы
			Уметь выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения
Профессиональные компетенции			

Не предусмотрено	ПК-1 Способен принимать участии в обеспечении надёжного и эффективного функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-1.1 Принимает участие в исследовании автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	Владеть навыками обеспечения функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами
			Знать физико-химические основы проведения технологических процессов, основные параметры технологических процессов химико-технологических производств
			Уметь осуществлять подготовку текстовой и графической частей проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами
		ПК-1.2 Принимает участие в подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Владеть применением прикладных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
			Знать основные технологии и государственные стандарты оформления технической документации
			Уметь производить оформление текстовых и графических разделов проектной и рабочей документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	ПК-2 Способен участвовать в проектировании автоматизированных систем управления технологическими процессами	ПК-2.1 Участвует в обеспечении производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП	Владеть навыками формирования заключений о соответствии качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям
			Знать основные методы анализа соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям
			Уметь применять актуальную нормативную документацию в области соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям

		ПК-2.2 Демонстрирует понимание принципов выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию технических средств АСУТП	Владеть Навыками построения систем автоматики с заданным уровнем надежности; Навыками построение систем диагностики автоматических систем, их технических и программных средств.
			Знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтопригодности технических и программных элементов и систем; Методы анализа (расчета) надежности автоматизированных программно-технических систем; Способы анализа технической эффективности сложных автоматизированных систем; Методы диагностирования технических и программных систем; Современные методы выбора с точки зрения надежности технических и программных средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем регулирования и управления промышленными технологическими процессами, оборудованием и вводом их в действие
			Уметь Определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтопригодности технических элементов и систем; Анализировать надежность локальных технических (технологических)систем; Синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности
		ПК-2.3 Участвует в эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП	Владеть инструментами работы, настройки, диагностики и программирования ЛУ
			Знать принципы построения элементарных логических устройств
			Уметь работать и обслуживать элементарные логические устройства
		ПК-2.4 Участвует в инженерно-техническом сопровождении деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП	Владеть практическими навыками сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП
			Знать нормативную базу и безопасность, устройство и принципы работы оборудования, техническую документацию и стандарты
			Уметь проводить диагностику и мониторинг, техническое обслуживание и ремонт АСУТП
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Владеть методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач
			Знать Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации

			Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
		УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.	Владеть применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
			Знать методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа
			Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников
Экономическая культура, в том числе финансовая грамотность	УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-10.1 Демонстрирует понимание базовых принципов функционирования экономики	Владеть умением аргументировать собственную точку зрения по экономическим проблемам и различным аспектам социально-экономической политики государства
			Знать базовые экономические категории и законы
			Уметь распознавать экономические взаимосвязи, оценивать экономические процессы и явления
		УК-10.2 Демонстрирует понимание целей и механизмов основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивид	Владеть навыками анализа социально значимых проблем и экономических процессов, происходящих в обществе, и прогнозирования их развития в будущем, опираясь на разные точки зрения и источники
			Знать цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики (например, бюджетной, налоговой, денежно-кредитной, социальной, пенсионной)
			Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности с учётом знаний о государственной социально-экономической политике
		УК-10.3 Правильно использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом)	Владеть инструментами управления личными финансами для достижения поставленных финансовых целей
			Знать цели и задачи основных финансовых институтов и принципы взаимодействия индивидов с ними; основные инструменты управления личными финансами, способы определения их доходности, надежности, ликвидности, влияние на доходы и расходы индивида

			Уметь пользоваться основными расчетными инструментами, предотвращать возможное мошенничество; анализировать основные положения договора с финансовым институтом, выделять возникающие с его заключением права и обязанности; обнаружить факт нарушения своих прав, определить эффективные способы их защиты, правильно составить претензию или жалобу
		УК-10.4 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей	Владеть техникой ведения личного бюджета, используя существующие программные продукты
			Знать основные этапы жизненного цикла индивида; специфику задач, возникающих перед индивидом на каждом этапе; целесообразность личного экономического и финансового планирования; основные виды личных доходов, механизмы их получения и увеличения; основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений; принципы и технологии ведения личного бюджета
			Уметь решать типичные задачи в сфере личного экономического и финансового планирования, возникающие на всех этапах жизненного цикла индивида
Гражданская позиция	УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-11.1 Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни.	Владеть основными правовыми категориями в сфере антикоррупционного законодательства
			Знать основные правовые категории, сущность коррупционного поведения
			Уметь правильно толковать и понимать значение основных правовых категорий, используемых в антикоррупционном законодательстве
		УК-11.2 Демонстрирует знание российского законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону.	Владеть навыками применения на практике антикоррупционного законодательства
			Знать действующее антикоррупционное законодательство и практику его применения
			Уметь применять на практике антикоррупционное законодательство
Разработка и реализация проектов	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	Владеть методами оценки продолжительности и стоимости проекта
			Знать теоретические и методологические основы разработки проектов

			Уметь анализировать исходную информацию и выделять основную проблему
		УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	Владеть навыками планирования и организации работы в рамках проекта с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм
			Знать особенности профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики, включая специфику оборудования, технологий и производственных процессов
			Уметь проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ её решения на основе анализа данных и оценки рисков
Командная работа и лидерство	УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	Владеть навыками работы в команде при проектировании объектов профессиональной деятельности
			Знать этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
			Уметь этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности
		УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	Владеть Организацией работы в команде с учетом понимания принципов социального взаимодействия
			Знать Основы социального взаимодействия и принципы командной работы
			Уметь Использовать правила социального взаимодействия в коммуникации
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.	Владеть способностями осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке
			Знать виды деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке
			Уметь вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке
		УК-4.2 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	Владеть навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках
			Знать особенности устного и письменного общения на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации

			Уметь применять различные методы делового общения на русском и иностранном языках как в устной, так и в письменной форме
Межкультурное взаимодействие	УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	Владеть навыками анализа причинно-следственных связей в развитии российского государства и общества; места человека в историческом процессе и политической организации общества; навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и культурным традициям России
			Знать закономерности и этапы исторического процесса, основные исторические факты, даты, события и имена исторических деятелей России; основные события и процессы отечественной истории в контексте мировой истории
			Уметь критически воспринимать, анализировать и оценивать историческую информацию, факторы и механизмы исторических изменений
		УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.	Владеть методологией философского познания и приёмами применения философских идей в деятельности, в том числе профессиональной, при интерпретации проблем современности
			Знать направления развития и проблематики основных философских школ, их специфики в контексте исторического развития общества, интерпретируя проблемы современности с позиций этики и философских знаний
			Уметь сопоставлять собственное поведение с этическими и философскими принципами, интерпретируя проблемы современности
		УК-5.3 Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций.	Владеть приемами межкультурного взаимодействия с учетом этических, религиозных и ценностных различий
			Знать основы межкультурного взаимодействия, этические нормы, касающиеся социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
			Уметь определять условия, необходимые для достижения поставленной цели с учетом социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	Владеть методами управления собственным временем
			Знать основные приемы эффективного управления собственным временем

			Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время
		УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	Владеть способами и приемами самоорганизации и самоуправления, стремлением к личностному и профессиональному развитию, навыками рефлексии
			Знать теоретические и практические аспекты психологии личности, в том числе профессионального развития и становления
			Уметь применять психологические знания для личностного и профессионального развития
	УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1 Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний.	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
			Знать Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.
			Уметь Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни
		УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
			Знать Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни
			Уметь Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни

Безопасность жизнедеятельности	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	УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	Владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками применения правил безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов
			Знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения
			Уметь идентифицировать опасности природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека; применять правила безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов
		УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	Владеть навыками применения индивидуальных и коллективных средств РХБ защиты; индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах
			Знать классификацию, риски и факторы, источники чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального происхождения, мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при проявлении этих опасностей; характеристики воздействующих факторов и центров поражения при чрезвычайных ситуациях техногенного, экологического и природного характера
			Уметь идентифицировать вредные и опасные производственные факторы и основные опасности производственной среды, оценивать риск реализации опасностей; прогнозировать влияние разных опасностей на здоровье и жизнь человека, на окружающую среду; грамотно действовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях; обеспечивать личную безопасность в чрезвычайных ситуациях; самостоятельно принимать решения о проведении срочных мероприятий в экстремальных ситуациях
		УК-8.3 Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему.	Владеть навыками выполнения необходимых действий при оказании первой помощи
			Знать основные приёмы оказания первой помощи пострадавшему
			Уметь использовать приёмы оказания первой помощи в зависимости от вида неотложного состояния организма

Инклюзивная компетентность	УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	УК-9.1 Взаимодействует в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний.	Владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний
			Знать особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах
			Уметь планировать и осуществлять профессиональную деятельность с учётом особенностей лиц, имеющих различные психофизические особенности, психические или физические недостатки

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы				
ОПК-1.1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;	**Владеть** навыками решения алгебраических уравнений, навыками решения задач по аналитической геометрии; приёмами исследования функции с помощью производной первого и второго порядка; навыками решения задач из разделов дифференциального и интегрального исчисления	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь выполнять действия над векторами и матрицами; исследовать системы линейных алгебраических уравнений; решать задачи аналитической геометрии; находить пределы, дифференцировать, исследовать функции одной действительной переменной; находить пределы и производные, экстремумы функций нескольких переменных, вычислять определённые и неопределённые интегралы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные понятия и методы линейной и векторной алгебры; основные понятия аналитической геометрии на плоскости и в пространстве; правила и методы вычисления пределов, дифференцирования, основные методы исследования функций с помощью производной; аналитические методы интегрирования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;	**Знать** основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений; методы исследования рядов; понятие двойных, тройных интегралов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Владеть навыками решения обыкновенных дифференциальных уравнений; методами вычисления и приложения двойных, тройных интегралов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь интегрировать дифференциальные уравнения первого и высших порядков; исследовать числовые и функциональные ряды на сходимость	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.3 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;	**Уметь** вычислять вероятности событий, находить законы распределения случайных величин, находить статистические характеристики изучаемых выборок, выдвигать и проверять статистические гипотезы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные понятия и теоремы теории вероятности случайных событий, основные понятия математической статистики	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть основными методами решения задач теории вероятности случайных событий, вероятностно-статистическими методами организации вычислительных экспериментов в профессиональной деятельности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.4 Применяет математический аппарат численных методов.	**Уметь** применять эффективные численные алгоритмы с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, включая специализированные математические программные системы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать общие понятия теории численных методов, основные численные методы алгебры и математического анализа, которые используются для решения задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками использования современных вычислительных средств для обработки, визуализации и анализа результатов исследований из различных областей	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач.	**Уметь** применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками применения физических законов механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики.	**Знать** основы оптики, квантовой механики и атомной физики	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять физические законы оптики, квантовой механики и атомной физики	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Владеть навыками применения физических законов оптики, квантовой механики и атомной физики	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-1.7 Демонстрирует понимание химических процессов.	**Знать** учение о строении вещества; электронное строение атомов, молекул и ионов; Периодический закон Д.И. Менделеева; принципы построения периодической системы элементов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе элементов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь дать характеристику электронного строения и свойств химического элемента по положению в периодической системе	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-10.1 Демонстрирует способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда	**Владеть** способами монтажа и наладки цепей пожарной и охранной сигнализации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать Правовые аспекты обеспечения безопасности технически сложных объектов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь выбирать технические средства обеспечения технически сложных объектов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-11.1 Демонстрирует способность использовать технические средства для измерения основных параметров объектов и систем и происходящих в них процессов	**Уметь** проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивания результатов исследований	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать методы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов и оценивания результатов исследований	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-12.1 Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД) и умение выполнять чертежи простых объектов	**Владеть** компьютерными программами проектирования изделий (САПР)	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные законы компьютерного построения чертежей, основополагающие требования к конструкторской документации (ЕСКД)	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь осуществлять компьютерное проектирование трехмерного объекта; работать с компьютерными программами моделирования, визуализации, презентации продукта (КОМПАС-3D и др.)	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

ОПК-13.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности	**Уметь** выбирать материалы и способы их получения и обработки в зависимости от эксплуатационного назначения деталей	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать состав, структуру, свойства, методы получения, обработки и области рационального применения материалов и методы исследования конструкционных материалов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками разработки типовых технологических процессов обработки деталей, исследования конструкционных материалов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-13.2 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	**Знать** основные законы механики, виды механизмов, их классификацию, области применения; методы расчета кинематических параметров движения механизмов; основные гипотезы механики материалов и конструкций; основные виды нагрузок (сжатие, растяжение, изгиб, кручение, сдвиг); теорию напряженного состояния и прочности материалов при сложном напряженном состоянии для использования их при расчетах на прочность простых конструкций	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть методиками расчета запаса прочности и надежности деталей типовых конструкций	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь меть моделировать кинематику простейших механизмов; рассчитывать на прочность стержневые системы, элементы технического оборудования; рассчитывать соединения, передачи, опоры, валы, муфты при расчетах на прочность простых конструкций	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-13.3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	**Знать** закон Ома, законы Кирхгофа , основные полупроводниковые приборы, используемые в построении электронных устройств, элементы электрических цепей и их модели на постоянном и переменном токе	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь производить расчет режимов работы линейных электрических цепей постоянного и однофазного синусоидального тока, производить расчет режимов работы электрических цепей с нелинейными элементами	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

ОПК-13.4 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока	**Уметь** составлять и решать уравнения электрических и магнитных цепей в установившихся и переходных режимах при питании от источников постоянного и переменного тока, исходя из основных законов и теорем электротехники	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать о физических и энергетических явлениях в различных режимах работы статических электрических, магнитных цепей и электротехнических устройств, различных способах их описания на основе математических моделей	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками в количественном оценивании изменений электромагнитных переменных, прогнозировании функционирования электрической цепи или электротехнического устройства при изменении этих переменных, а также управляющих и возмущающих воздействий; в формулировании требований к анализу простейших электромагнитных устройств, владения методами определения их характеристик и параметров	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-14.1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.	**Знать** тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-14.2 Принимает участие в процессе разработки, отладки и тестирования компьютерных программ, пригодных для практического применения.	**Знать** тенденции развития современных технологий программирования; - возможности современных языков программирования; - знать теоретические основы проектирования и разработки программного обеспечения; - объектно-ориентированное программирование; - технологию решения учебных задач средствами современных технологий программирования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь уметь проектировать и разрабатывать различные виды программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода; - программировать на одном из алгоритмических языков; - искать информацию при разработке ПО	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть основами алгоритмизации; - возможностями современных языков и технологий программирования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-2.1 Применяет средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	**Знать** методы применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Уметь применять средства информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками применения средств информационных, компьютерных и сетевых технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-3.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	**Уметь** обрабатывать результаты экспериментов и оценивать погрешности измерений; выбирать средства измерений для решения конкретных измерительных задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основы метрологии; методы и средства измерений физических величин; современный технический уровень, тенденции и перспективы развития измерительной техники; современную терминологию и нормативную базу в области измерительной техники; виды и назначение основных нормативных документов в области метрологии, электроники и измерительной техники; основы стандартизации и сертификации;	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками выявления грубых погрешностей в экспериментальных данных; - навыками расчета погрешности измерения с учетом влияющих факторов; - навыками практического применения изучаемых средств измерений.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-4.1 Использует возможности вычислительных машин, систем и сетей.	**Уметь** Выбирать средства вычислительной техники, необходимые для технического и информационного обеспечения систем автоматизации; Пользоваться одним из машинно-ориентированных языков для программирования простейших задач; Выбирать оптимальную архитектуру вычислительной сети и настраивать соответствующие протоколы.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать Понятия о функциональной, структурной организации и архитектуре ВМ, основные характеристики ВМ; Организацию управления, адресация, система команд микропроцессора; Современные микропроцессоры и микроконтроллеры, Тенденции развития; Типы и основные принципы построения периферийных устройств, организация ввода-вывода, прерывания; Системный контроллер и контроллер шин, организация внутримашинных обменов, особенности организации рабочих станций и серверов, многомашинные комплексы, стандартные интерфейсы для связи компьютеров, телекоммуникации; Принципы построения компьютерных сетей, сетевые протоколы; Аппаратные и программные средства ВМ; Влияние сетевых технологий на архитектуру компьютеров, индустриальные системы, унификация, комплексирование информационных и управляющих систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть Навыками работы с современными аппаратными и программными средствами исследования и проектирования систем управления	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

ОПК-4.2 Демонстрирует возможность использования методов искусственного интеллекта.	**Знать** методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками использования методов поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь использовать методы поиска необходимой информации для решения поставленной задачи с помощью систем искусственного интеллекта	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-5.1 Демонстрирует способность использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов.	**Владеть** навыками поиска, обработки, анализа большого объема новой информации и представления ее в качестве технической документации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь обрабатывать и проводить анализ результатов исследования	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-6.1 Демонстрирует понимание принципов построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем.	**Уметь** применять принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать принципы построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть принципами построения, устройства и особенностей функционирования энергетических систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-6.2 Способен решать простые задачи анализа и синтеза систем автоматизированного управления.	**Знать** теоретические и экспериментальные методы построения моделей элементов САУ; - основные формы записи моделей систем: однородные дифференциальные уравнения, уравнения в форме пространства состояния, передаточные функции; принципы построения САУ; - методы анализа устойчивости и качества работы САУ	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь использовать физико -математический аппарат при построении моделей элементов САУ; - Переходить от одной формы записи к другой; - проводить экспериментальные исследования с целью получения характеристик моделей в частной и временной областях; - использовать методы повышения точности , качества и запаса устойчивости; - применять методы синтеза систем, помощью временных и частотных характеристик, корневыми методами	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Владеть методами оценки точности и качества работы систем, анализом их устойчивости; - навыками работы с современными компьютерными программами при моделировании САУ; - навыками работы с современными глобальными информационными системами; основными методами проектирования САУ	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-6.3 Демонстрирует способность использовать программное обеспечение для управления технологическими процессами.	**Знать** Принципы построения элементарных программных продуктов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками выбора оптимального пути решения задачи и достижения общей цели управления	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь Разрабатывать программные алгоритмы для решения задач логического управления, выполнять основные функции расчета необходимых технологических параметров на уровне пользователя	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-7.1 Демонстрирует понимание влияния профессиональной деятельности на состояние природной среды и на процесс устойчивого развития общества	**Уметь** правильно оценивать роль и значение экологических рисков; определять уровень экологических рисков; экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать экологические проблемы в отраслях топливно-энергетического комплекса и других основных производств и пути их решения	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть приемами оценки воздействия профессиональной деятельности на окружающую среду	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-8.1 Демонстрирует знание основ экономической теории	**Владеть** навыками расчета основных показателей и профессиональной аргументации в процессе принятия организационно-управленческих решений	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основы экономической теории	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь проводить анализ затрат	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-8.2 Демонстрирует понимание основ менеджмента	**Уметь** проводить анализ затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основы менеджмента	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками понимания основ менеджмента	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-9.1 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств	**Знать** принципы действия электронных устройств	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять электронные устройства	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Владеть навыками теоретического и практического применения электронных устройств	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-9.2 Обеспечивает заданные параметры режима технических систем	**Знать** назначение, требования, принципы выполнения, характеристики, схемы, элементную базу, номенклатуру выпускаемых промышленностью устройств релейной защиты и автоматики, управления аварийными режимами, устанавливаемых на объектах электроэнергетических систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь осуществлять разработку принципиальных и монтажных схем устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть методами расчета параметров устройств релейной защиты и автоматики	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ОПК-9.3 Демонстрирует понимание принципов цифрового управления	**Владеть** навыками работы с данными, лежащими в основе ИТ-решений; применения современных информационно-коммуникационных технологий, инструментальных сред, программно-технических платформ и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления, распространения информации, способы осуществления таких процессов и методов; современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности и принципы их работы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь выбирать и использовать современные информационно-коммуникационные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности; анализировать профессиональные задачи, выбирать и использовать подходящие ИТ-решения	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ПК-1.1 Принимает участие в исследовании автоматизируемого объекта и подготовке технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	**Уметь** осуществлять подготовку текстовой и графической частей проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать физико-химические основы проведения технологических процессов, основные параметры технологических процессов химико-технологических производств	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками обеспечения функционирования автоматизированных систем управления технологическими процессами	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

ПК-1.2 Принимает участие в подготовке текстовой и графической частей эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	**Уметь** производить оформление текстовых и графических разделов проектной и рабочей документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть применением прикладных программных средств в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные технологии и государственные стандарты оформления технической документации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ПК-2.1 Участвует в обеспечении производственного процесса эксплуатации технических средств АСУТП	**Уметь** применять актуальную нормативную документацию в области соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками формирования заключений о соответствии качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные методы анализа соответствия качества поступающих в организацию технических средств, обеспечивающих функционирование АСУП, стандартам, техническим условиям	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ПК-2.2 Демонстрирует понимание принципов выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обследованию технических средств АСУТП	**Уметь** Определять по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтопригодности технических элементов и систем; Анализировать надежность локальных технических (технологических)систем; Синтезировать локальные технические системы с заданным уровнем надежности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать функциональные и числовые показатели надежности и ремонтопригодности технических и программных элементов и систем; Методы анализа (расчета) надежности автоматизированных программно-технических систем; Способы анализа технической эффективности сложных автоматизированных систем; Методы диагностирования технических и программных систем; Современные методы выбора с точки зрения надежности технических и программных средств автоматизации для построения автоматизированных и автоматических систем регулирования и управления промышленными технологическими процессами, оборудованием и вводом их в действие	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Владеть Навыками построения систем автоматики с заданным уровнем надежности; Навыками построение систем диагностики автоматических систем, их технических и программных средств.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ПК-2.3 Участвует в эксплуатации программного обеспечения средств АСУТП	**Уметь** работать и обслуживать элементарные логические устройства	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать принципы построения элементарных логических устройств	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть инструментами работы, настройки, диагностики и программирования ЛУ	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
ПК-2.4 Участвует в инженерно-техническом сопровождении деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП	**Уметь** проводить диагностику и мониторинг, техническое обслуживание и ремонт АСУТП	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть практическими навыками сопровождения деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования АСУТП	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать нормативную базу и безопасность, устройство и принципы работы оборудования, техническую документацию и стандарты	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-1.1 Выполняет поиск необходимой информации, её критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	**Владеть** методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать Принципы и методы поиска, анализа и синтеза информации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-1.2 Использует системный подход для решения поставленных задач.	**Знать** методики поиска, сбора и обработки информации, метод системного анализа	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть применять методики поиска, сбора, обработки информации, системный подход для решения поставленных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из актуальных российских и зарубежных источников	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-10.1 Демонстрирует понимание базовых принципов функционирования экономики	**Владеть** умением аргументировать собственную точку зрения по экономическим проблемам и различным аспектам социально-экономической политики государства	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Уметь распознавать экономические взаимосвязи, оценивать экономические процессы и явления	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать базовые экономические категории и законы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-10.2 Демонстрирует понимание целей и механизмов основных видов государственной социально-экономической политики и ее влияние на индивид	**Уметь** принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности с учётом знаний о государственной социально-экономической политике	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками анализа социально значимых проблем и экономических процессов, происходящих в обществе, и прогнозирования их развития в будущем, опираясь на разные точки зрения и источники	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать цели и механизмы основных видов государственной социально-экономической политики (например, бюджетной, налоговой, денежно-кредитной, социальной, пенсионной)	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-10.3 Правильно использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом)	**Владеть** инструментами управления личными финансами для достижения поставленных финансовых целей	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь пользоваться основными расчетными инструментами, предотвращать возможное мошенничество; анализировать основные положения договора с финансовым институтом, выделять возникающие с его заключением права и обязанности; обнаружить факт нарушения своих прав, определить эффективные способы их защиты, правильно составить претензию или жалобу	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать цели и задачи основных финансовых институтов и принципы взаимодействия индивидов с ними; основные инструменты управления личными финансами, способы определения их доходности, надежности, ликвидности, влияние на доходы и расходы индивида	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-10.4 Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения поставленных целей	**Уметь** решать типичные задачи в сфере личного экономического и финансового планирования, возникающие на всех этапах жизненного цикла индивида	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные этапы жизненного цикла индивида; специфику задач, возникающих перед индивидом на каждом этапе; целесообразность личного экономического и финансового планирования; основные виды личных доходов, механизмы их получения и увеличения; основные виды расходов, механизмы их снижения, способы формирования сбережений; принципы и технологии ведения личного бюджета	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть техникой ведения личного бюджета, используя существующие программные продукты	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

УК-11.1 Понимает значение основных правовых категорий, сущность коррупционного поведения, формы его проявления в различных сферах общественной жизни.	**Уметь** правильно толковать и понимать значение основных правовых категорий, используемых в антикоррупционном законодательстве	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть основными правовыми категориями в сфере антикоррупционного законодательства	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные правовые категории, сущность коррупционного поведения	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-11.2 Демонстрирует знание российского законодательства, а также антикоррупционных стандартов поведения, уважение к праву и закону.	**Знать** действующее антикоррупционное законодательство и практику его применения	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять на практике антикоррупционное законодательство	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками применения на практике антикоррупционного законодательства	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-2.1 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность задач, обеспечивающих ее достижение.	**Знать** теоретические и методологические основы разработки проектов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь анализировать исходную информацию и выделять основную проблему	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть методами оценки продолжительности и стоимости проекта	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-2.2 Выбирает наиболее эффективный способ решения задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения.	**Уметь** проектировать решение конкретной задачи, выбирая оптимальный способ её решения на основе анализа данных и оценки рисков	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать особенности профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики, включая специфику оборудования, технологий и производственных процессов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками планирования и организации работы в рамках проекта с учётом имеющихся ресурсов и правовых норм	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-3.1 Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.	**Знать** этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками работы в команде при проектировании объектов профессиональной деятельности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь этапы и цели проектирования объектов профессиональной деятельности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

УК-3.2 Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи.	**Уметь** Использовать правила социального взаимодействия в коммуникации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать Основы социального взаимодействия и принципы командной работы	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть Организацией работы в команде с учетом понимания принципов социального взаимодействия	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.	**Знать** виды деловой коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть способностями осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-4.2 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	**Знать** особенности устного и письменного общения на русском и иностранном языках; правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь применять различные методы делового общения на русском и иностранном языках как в устной, так и в письменной форме	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении; навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-5.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.	**Владеть** навыками анализа причинно-следственных связей в развитии российского государства и общества; места человека в историческом процессе и политической организации общества; навыками уважительного и бережного отношения к историческому наследию и культурным традициям России	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать закономерности и этапы исторического процесса, основные исторические факты, даты, события и имена исторических деятелей России; основные события и процессы отечественной истории в контексте мировой истории	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь критически воспринимать, анализировать и оценивать историческую информацию, факторы и механизмы исторических изменений	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-5.2 Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.	**Знать** направления развития и проблематики основных философских школ, их специфики в контексте исторического развития общества, интерпретируя проблемы современности с позиций этики и философских знаний	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть методологией философского познания и приёмами применения философских идей в деятельности, в том числе профессиональной, при интерпретации проблем современности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Уметь сопоставлять собственное поведение с этическими и философскими принципами, интерпретируя проблемы современности	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-5.3 Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций.	**Владеть** приемами межкультурного взаимодействия с учетом этических, религиозных и ценностных различий	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь определять условия, необходимые для достижения поставленной цели с учетом социокультурных традиций различных социальных групп, этносов и конфессий	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основы межкультурного взаимодействия, этические нормы, касающиеся социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-6.1 Эффективно планирует собственное время.	**Знать** основные приемы эффективного управления собственным временем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь эффективно планировать и контролировать собственное время	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть методами управления собственным временем	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-6.2 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по её реализации.	**Уметь** применять психологические знания для личностного и профессионального развития	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать теоретические и практические аспекты психологии личности, в том числе профессионального развития и становления	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть способами и приемами самоорганизации и самоуправления, стремлением к личностному и профессиональному развитию, навыками рефлексии	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-7.1 Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний.	**Уметь** Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-7.2 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры.	**Знать** Виды физических упражнений, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

	Уметь Применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психо-физической подготовки, использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть Средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-8.1 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	**Владеть** методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций; навыками применения правил безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Уметь идентифицировать опасности природного и техногенного происхождения для жизнедеятельности человека; применять правила безопасного поведения при возникновении угрозы террористического акта или военных конфликтов	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-8.2 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов.	**Уметь** идентифицировать вредные и опасные производственные факторы и основные опасности производственной среды, оценивать риск реализации опасностей; прогнозировать влияние разных опасностей на здоровье и жизнь человека, на окружающую среду; грамотно действовать в аварийных и чрезвычайных ситуациях; обеспечивать личную безопасность в чрезвычайных ситуациях; самостоятельно принимать решения о проведении срочных мероприятий в экстремальных ситуациях	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать классификацию, риски и факторы, источники чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального происхождения, мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности при проявлении этих опасностей; характеристики воздействующих факторов и центров поражения при чрезвычайных ситуациях техногенного, экологического и природного характера	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками применения индивидуальных и коллективных средств РХБ защиты; индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
УК-8.3 Демонстрирует знание приемов оказания первой помощи пострадавшему.	**Уметь** использовать приёмы оказания первой помощи в зависимости от вида неотложного состояния организма	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать основные приёмы оказания первой помощи пострадавшему	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками выполнения необходимых действий при оказании первой помощи	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

УК-9.1 Взаимодействует в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний.	**Уметь** планировать и осуществлять профессиональную деятельность с учётом особенностей лиц, имеющих различные психофизические особенности, психические или физические недостатки	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Знать особенности применения базовых дефектологических знаний в социальной и профессиональной сферах	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да
	Владеть навыками взаимодействия в социальной и профессиональной сферах с лицами, имеющими различные психофизические особенности, психические и (или) физические недостатки, на основе применения базовых дефектологических знаний	Подготовка к защите и написание ВКР	Да	Да

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
филиал в городе Новокуйбышевске

Кафедра "Электроэнергетика, электротехника и автоматизация технологических процессов"

А.А. Складчиков

Курсовое и дипломное проектирование: «Расчет электромагнитных переходных процессов изолированных электроэнергетических систем»

Учебно-методическое пособие

Новокуйбышевск
Самарский государственный технический университет
2023

Издается по решению редакционно-издательского совета СамГТУ

УДК 621.313

ISBN 978-5-7964-2120-8

Курсовое и дипломное проектирование «Расчет электромагнитных переходных процессов изолированных электроэнергетических энергосистем»: [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие // *А.А. Складчиков* – Новокуйбышевск: Самар. гос. техн. ун-т, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-R)

УДК 621.313

ISBN 978-5-7964-2120-8

© А.А. Складчиков, 2023
© Самарский государственный технический университет, 2023

Содержание

Введение …… 5

1. Исходные данные для проектирования ……. 6

2. Выбор конфигурации электрической сети …….. 6

2.1. ПРАМ для нормального и расчётного послеаварийных режимов … 7

2.2. Выбор номинальных напряжений независимых участков сети 11

2.3. Определение токов нормального и послеаварийного режима ……. 12

2.4. Выбор марок проводов ЛЭП ……... 13

2.5. Выбор марок и номинальных мощностей трансформаторов на подстанциях …… 15

2.6. Выбор схем соединения на стороне высокого напряжения подстанций …… 16

2.7. Технико-экономический расчёт ……. 17

3. Расчёт электрических режимов …….. 24

3.1. Нормальный максимальный режим ……... 25

3.2. Нормальный минимальный режим …… 31

3.3. Послеаварийный режим …….. 32

4. Определение токов нормального и послеаварийного режимов …….. 35

5. Определение действительной плотности тока …….. 36

6. Расчёт регулирования напряжения на вторичной стороне трансформаторов ……. 37

7. Расчёт переходных процессов …… 40

7.1. Исходные данные выбранного оборудования, и принципиальная схема для расчёта переходных процессов …… 42

7.2. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности 44

7.2.1. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности в именованных единицах ……..... 44

7.2.2. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности в относительных базисных единицах 49

7.3. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности .. 53

7.3.1. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности в именованных единицах ……..... 53

7.3.2. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности в относительных базисных единицах 56

8. Расчёт несимметричных коротких замыканий ……. 58

8.1. Последовательность расчёта несимметричных КЗ ……... 58

8.2. Определение коэффициентов токораспределения ……... 69

9. Векторные диаграммы токов и напряжений в месте двухфазного КЗ … 77

10. Построение эпюр симметричных составляющих напряжений …….. 81

10.1. Остаточные напряжения в части схемы замещения ЭЭС с узлами *a* и *b* ……..... 81

10.2. Остаточные напряжения в части схемы замещения ЭЭС с узлами *c*, *d* и *e* ……..... 84

Введение

В данной выпускной квалификационной работе рассчитываются электрические режимы и переходные процессы изолированного энергорайона…

1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

T_{max} =
cosφ =

Схема энергорайона представляет собой территорию с расположенными на ней двумя потребителями электрической энергии и двумя источниками питания. В качестве источников питания рассматривается …..электростанция в ….. и дизельная электростанция в с……..

Таблица 1 – Мощности нагрузок потребителей

Нагрузка				
P, МВт				

2. ВЫБОР КОНФИГУРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

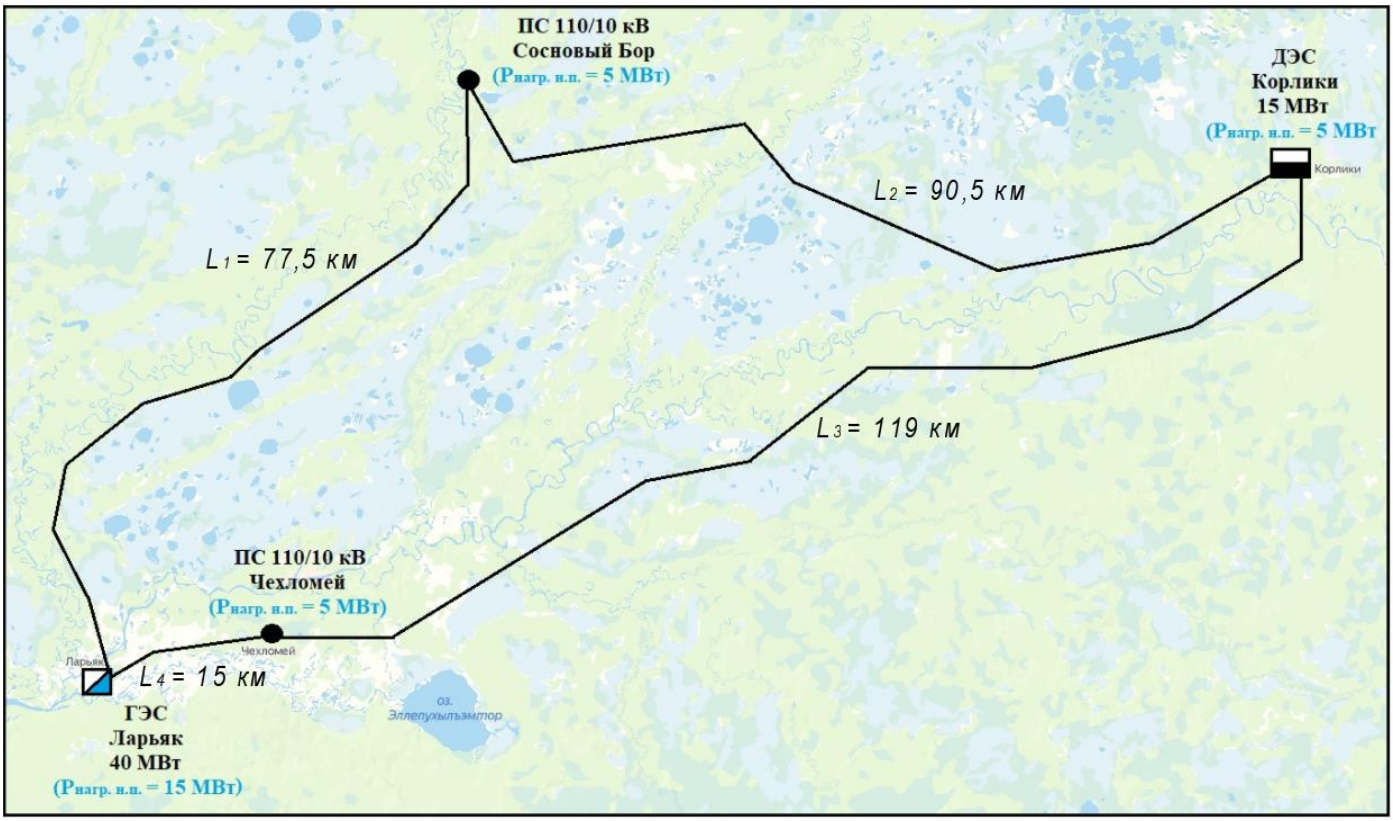
По заданному расположению источников питания и потребителей составляем схему электрической сети района с учетом следующих пунктов:

- сеть должна быть замкнута;
- каждый потребитель должен иметь питание с двух сторон;
- длина протяженности электрической сети должна быть минимальна;
- по возможности исключить пересечения, а также линии, идущие друг к другу по трассировке под острыми углами;
- нежелательно построение сети, в которой при аварийных режимах отделяются некоторые участки (эффект запора мощности).

Длина линий электропередачи:

l_1 =
l_2 =
l_3 =
l_4 =

2.1. ПРАМ для нормального и расчётного послеаварийных режимов.



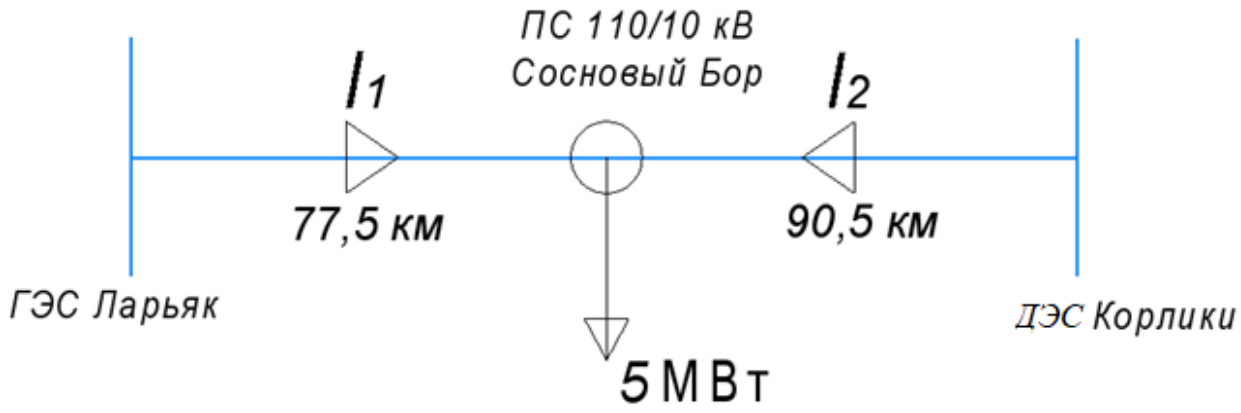
(пример)

Рисунок 2.1 Схема электрической сети

ПРАМ для нормального режима

Расчет ЛДП 1

Определение величины перетоков активной мощности выполним по известному правилу моментов. Составляем электрическую схему линии с двухсторонним питанием:



(пример)

Рисунок 2.2 Схема линейного диспетчерского пункта 1

$$P_{\text{Ларьяк}-\text{Сосновый Бор}} = \frac{P_{\text{Сосновый Бор}} \cdot l_2}{l_1 + l_2}$$

$$P_{\text{Сосновый Бор}-\text{Корлики}} = \frac{P_{\text{Сосновый Бор}} \cdot l_1}{l_1 + l_2}$$

Расчет ЛДП 2

Определение величины перетоков активной мощности выполним по правилу моментов. Составляем электрическую схему линии с двухсторонним питанием

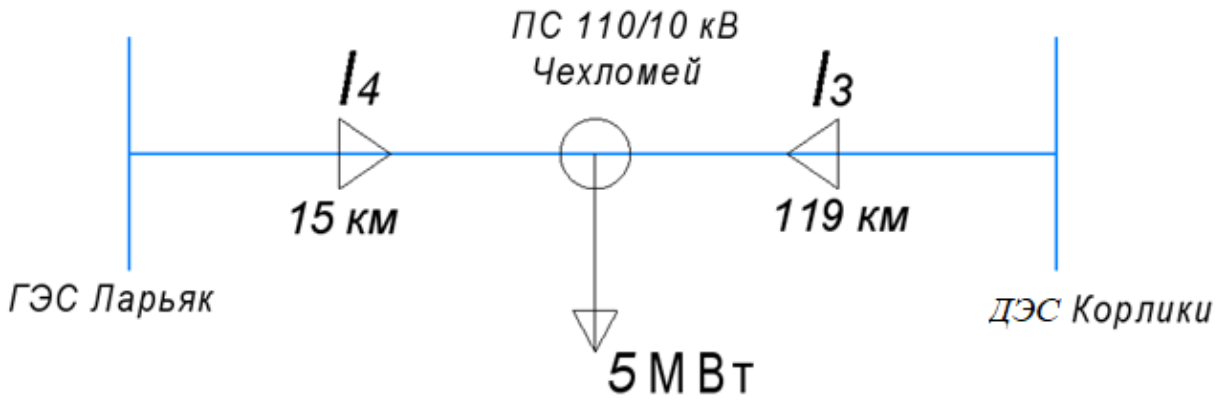


Рисунок 2.3 Схема линейного диспетчерского пункта 2

$$P_{\text{Ларьяк}-\text{Чехломей}} = \frac{P_{\text{Чехломей}} \cdot l_3}{l_3 + l_4}$$

$$P_{\text{Чехломей}-\text{Корлики}} = \frac{P_{\text{Чехломей}} \cdot l_4}{l_3 + l_4}$$

Таблица 2.1 – Результаты расчета потоков активной мощности в ветвях

ЛДП 1		ЛДП 2	

ПРАМ для расчетных послеаварийных режимов

Послеаварийный режим (ПАР) – это режим, в котором часть элементов электроустановки вышла из строя или выведена в ремонт вследствие аварийного отключения. При этом режиме возможна перегрузка оставшихся в

работе элементов электроустановки током $I_{ПАР\ мах}$. Расчетный послеаварийный режим – аварийное отключение одной одноцепной ЛЭП в независимой части сети.

Расчет ЛДП 1

Составляем карту послеаварийных режимов:

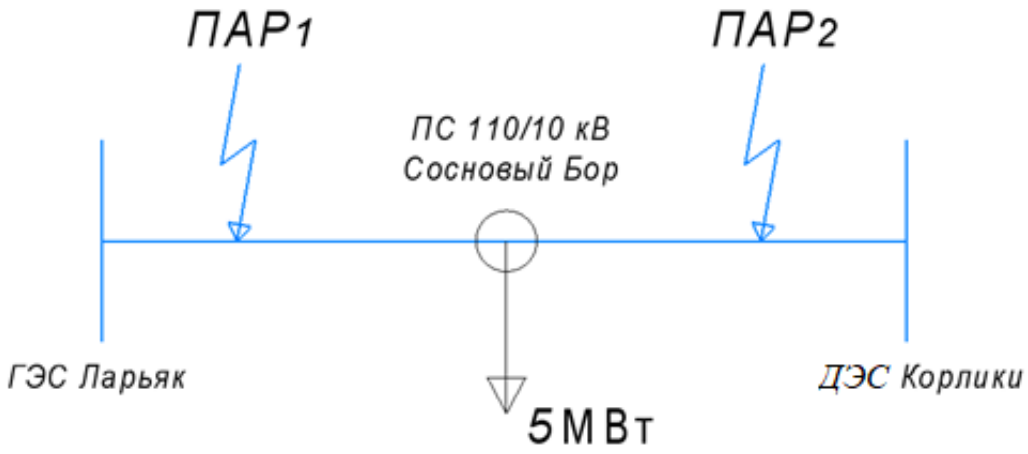


Рисунок 2.4 – Карта послеаварийных режимов 1

Таблица 2.2 – Результаты расчета активных мощностей для послеаварийного режима 1

$ПАР_1$		
$ПАР_2$		
$ПАР_{max}$		

Расчет ЛДП 2

Составляем карту послеаварийных режимов:

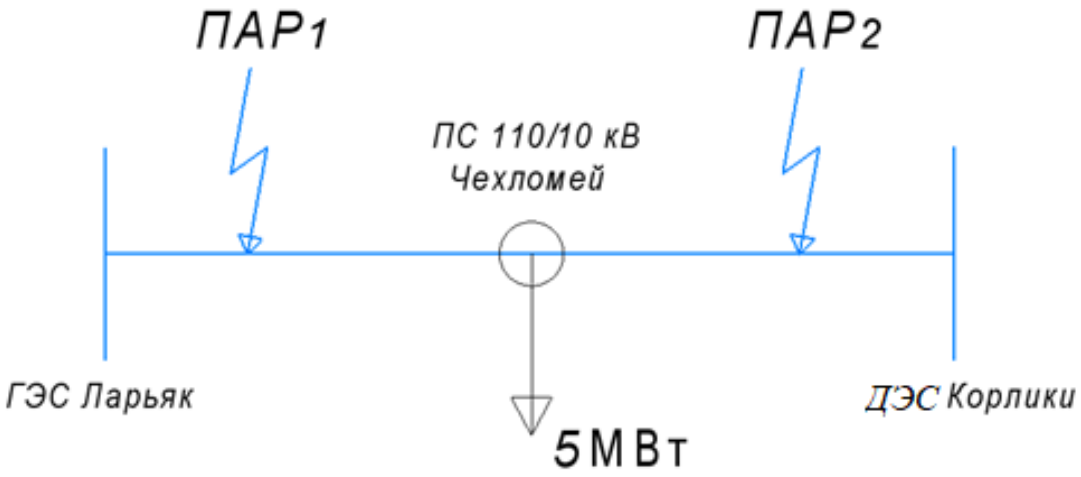


Рисунок 2.5 – Карта послеаварийных режимов 2

Таблица 2.3 – Результаты расчета активных мощностей для послеаварийного режима 2

$ПАР_1$		
$ПАР_2$		
$ПАР_{max}$		

2.2. Выбор номинальных напряжений независимых участков сети

На основе опыта проектирования и эксплуатации линии электропередачи используют приближенные эмпирические формулы, которые по величине потока активной мощности в нормальном режиме и длине ЛЭП позволяют получить оценку желаемого номинального напряжения.

Выбор номинальных напряжений производится для каждой ЛЭП с последующим обобщением по всему независимому участку.

Для определения номинального напряжения линии на стадии проектирования применяется формула, предложенная Г.А. Илларионовым:

$$U_{ном} = \frac{1000}{\sqrt{\frac{500}{l} + \frac{2500}{P}}}, \quad \text{кВ}; \qquad (2.1)$$

где l – длина линии, км; P – мощность максимального режима, МВт.

$U_{\text{Ларьяк - Сосновый Бор}}$ = кВ;
$U_{\text{Сосновый Бор - Корлики}}$ = кВ;
$U_{\text{Корлики - Чехломей}}$ = кВ;
$U_{\text{Чехломей - Ларьяк}}$ = кВ;
Выбираем $U_{ном}$ = кВ.

2.3. Определение токов нормального и послеаварийных режимов

Ток в линии электропередачи определяется по протекающей мощности P [MBm], коэффициенту мощности $cos\varphi$ и среднему номинальному напряжению $U_{ср.\ ном} = 1{,}05 \cdot U_{ном}$ [$кВ$].

$$I = \frac{P \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{ср.ном} \cdot \cos\varphi}. \quad [A] \qquad (2.2)$$

$U_{ср.ном} = 1{,}05 \cdot U_{ном}$

Токи нормального максимального режима

$I_{\text{Ларьяк - Сосновый Бор}} =$ А;
$I_{\text{Сосновый Бор - Корлики}} =$ А;
$I_{\text{Корлики - Чехломей}} =$ А;
$I_{\text{Чехломей – Ларьяк}} =$ А;

Токи токов послеаварийного режима

$I_{\text{Ларьяк - Сосновый Бор}} =$ А;
$I_{\text{Сосновый Бор - Корлики}} =$ А;
$I_{\text{Корлики - Чехломей}} =$ А;
$I_{\text{Чехломей – Ларьяк}} =$ А;

Таблица 2.4 – Результаты расчета токов нормального и послеаварийного режимов

Линия	ЛДП 1		ЛДП 2	
$I_{норм}$, А				
$I_{ПАР}$,А				

2.4. Выбор марок проводов ЛЭП

Выбор марок проводов производим по экономической плотности тока. Экономическое сечение провода определяется по формуле:

$$F_э = \frac{I_м}{\delta_э}, \ [мм^2]; \qquad (2.3)$$

где $I_м$ – ток максимальной нагрузки при нормальной работе сети, $А$; $\delta_э$ – экономическая плотность тока, определяемая в зависимости от материала токоведущего проводника, конструкции лини и времени использования максимальной нагрузки, А/мм^2.

В данной работе используются воздушные ЛЭП с проводами марки АС. Для воздушных ЛЭП средней полосы России при T_{max} > 5000 ч (T_{max} = 5150 ч) экономическая плотность тока $\delta_э$ = 1,0 А/мм^2.

По найденному сечению берется ближайшее стандартное сечение. После этого производятся технологические проверки выбранной марки провода.

Таблица 2.5 – Результаты расчета сечения проводов

Линия	ЛДП 1		ЛДП 2	
$F_Э$,мм^2				
Стандартное сечение, мм^2				

Проверка по короне

По условию отсутствия коронирования для воздушных ЛЭП 110 кВ сечение провода не должно быть менее 70 мм^2.

Все линии не удовлетворяют этому условию, поэтому принимаем сечение проводов F = 70 мм^2.

Проверка по механической прочности

Проверка по механической прочности производится по верхнему значению сечения. Максимальное значение сечения для ЛЭП 110 кВ F = 240 мм^2.

По механической прочности проходят все ЛЭП

Проверка по длительно-допустимому току

Длительно-допустимый ток провода должен быть больше максимально возможного рабочего тока расчетного послеаварийного режима (ПАР).

Таблица 2.6 – Результаты проверки проводов по длительно-допустимому току

Линия	Марка провода, АС	Сечение, $мм^2$	$I_{пар}$, А	$I_{доп}$, А	Проверка

По результатам проверок принимаем марки проводов и рассчитываем значения активного и реактивного сопротивлений:

$$R = r_0 \cdot l; \quad (2.4)$$

$$X = x_0 \cdot l; \quad (2.5)$$

$$Q_C = q_{c0} \cdot l; \quad (2.6)$$

$$B = b_0 \cdot l. \quad (2.7)$$

Таблица 2.7 – Результаты выбора марки проводов

Линия	Марка провода, АС	Длина, км	r_0, Ом/км	R, Ом	x_0, Ом/км	X, Ом	q_{c0}, МВАр/км	Q_c, МВАр	b_0, мкСм/км	B, мкСм

2.5. Выбор марок и номинальных мощностей трансформаторов на подстанциях

На подстанциях используется двухтрансформаторная схема. Желаемая мощность трансформатора определяется по формулам:

$$S_{ж.тр} = (0{,}65 - 0{,}7) \cdot S_n, MBA; \quad (2.8)$$

$$S_n = \frac{P_n}{\cos\varphi}, MBA. \quad (2.9)$$

По найденной желаемой мощности из справочных данных выбираем ближайший по мощности трансформатор и выписываем его характеристики. Применяются двухобмоточные трансформаторы с низшим напряжением 10 *кВ*. Предпочтение отдаётся трансформаторам с расщеплёнными обмотками и РПН.
Находим желаемые мощности трансформаторов:
$S_{ж.тр1}$ =
$S_{ж.тр2}$ =
$S_{ж.тр3}$ =
$S_{ж.тр4}$ =
По справочным данным выбираем марки трансформаторов.

Таблица 2.8 – Данные выбранных трансформаторов

№ ПС				
$P_н$, МВт				
$S_{ж.тр}$, МВА				
Марка трансформатора				
Исполнение				
$S_н$, МВА				
$U_к$, %				
ΔРк, кВт				
ΔРх, кВт				
$I_{хх}$, %				
$R_т$, Ом				
$X_т$, Ом				
ΔQ, кВАр				
$G_т$, мкСм				
$B_т$, мкСм				

2.6. Выбор схем соединения на стороне высокого

напряжения подстанций

Применяются типовые схемы РУ–35/110 кВ по справочным данным (ОАО «Волгоэнергопроект»).

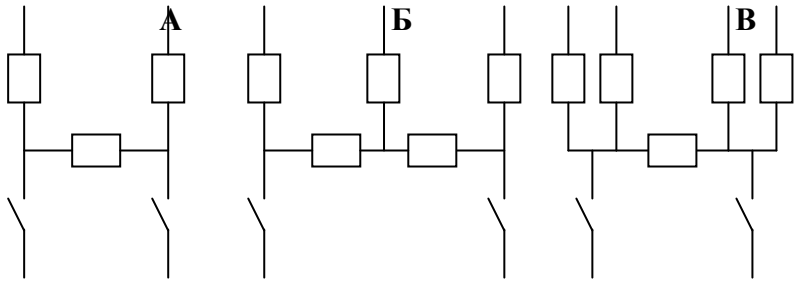


Рисунок 2.6 – Схемы РУ-35/110 кВ

- **Схема А** - мостик с выключателем в перемычке и отделителях в цепях трансформаторов.
- **Схема Б** - сдвоенный мостик с отделителями в цепях трансформаторов мостик.
- **Схема В** - два блока с отделителями и неавтоматической перемычкой со стороны линий.

Таблица 2.9 – Результат выбора схем соединения

Название ПС				
Схема				

2.7. Технико-экономический расчёт

Прямые инвестиции по ЛЭП

Таблица 2.10 – Капитальные затраты на строительство ЛЭП

Линия	Марка провода	Удельные затраты, млн. руб/км	Длина ЛЭП, км	Капитальные затраты, млн. руб
Итого				

Прямые инвестиции по ПС

Таблица 2.11 – Капитальные затраты на строительство ПС

Название ПС	Схема соединения	Тип трансформатора	Капитальные затраты, млн. руб
Итого			

Эксплуатационные расходы

Суммарные издержки на амортизацию, ремонт и обслуживание:

$$И_{аро} = \frac{A_{аро}}{100\%} K_{л} + \frac{A_{аро}}{100\%} K_{п}; \quad (2.10)$$

где $A_{аро}$ – суммарный установленный средневзвешенный коэффициент издержек, направленных на амортизацию, ремонт и обслуживание.

Издержки на ремонт ЛЭП:

$$И_{р} = \frac{A_{р}}{100\%} K_{л}; \quad (2.11)$$

где $A_{р}$ – установленный средневзвешенный коэффициент издержек, направленных на ремонт.

Издержки на обслуживание ЛЭП:

$$И_{о} = \frac{А_{о}}{100\%} K_{л}; \quad (2.12)$$

где A_o – установленный средневзвешенный коэффициент издержек, направленных на обслуживание.

Издержки на амортизацию ЛЭП:

$$И_{а} = \frac{А_{а}}{100\%} K_{л}; \quad (2.13)$$

где A_a – установленный средневзвешенный коэффициент издержек, направленных на амортизацию.

Издержки на ремонт ПС:

$$И_{р} = \frac{А_{р}}{100\%} K_{пс}; \quad (2.14)$$

Издержки на обслуживание ПС:

$$И_{о} = \frac{А_{о}}{100\%} K_{пс}; \quad (2.15)$$

Издержки на амортизацию ПС:

$$И_{а} = \frac{А_{а}}{100\%} K_{пс}; \quad (2.16)$$

Расчет возмещения потерь электроэнергии

Расчет для ЛЭП

Издержки по возмещению потерь электроэнергии в ЛЭП

$$И_{э} = \frac{P^2}{(U \cdot \cos\varphi)^2} \cdot R_{Л} \cdot \tau \cdot \beta, \quad (2.17)$$

где $\tau = \left(0{,}124 + \frac{T_{max}}{10000}\right)^2 \cdot 8760$ – время максимальных потерь; β = тыс. руб. - стоимость 1 МВт·ч.

Таблица 2.12 – Результаты расчёта издержек по возмещению потерь электроэнергии в ЛЭП

Линия	Марка провода	$R_л$, Ом	P, МВт	$И_{э(л)}$, млн. руб
Итого				0,4996

Расчет по ПС

$$И_э = 0{,}5 \cdot \Delta P_к \cdot K_з^2 \cdot \tau \cdot \beta + 2 \cdot \Delta P_х \cdot 8760 \cdot \beta; \quad (2.18)$$

где $К_з = \frac{P_{наг}}{S_{ном} \cdot cos\varphi}$ – коэффициент загрузки тр-ра, τ =, β =.

Таблица 2.13 – Результаты расчёта издержек по возмещению потерь электроэнергии в трансформаторах

Название ПС	Тип трансформатора	ΔРк, МВт	ΔРх, МВт	$К_з$	$И_{э(п)}$, млн. руб
Итого					

Экономические показатели

Мощность суммарной нагрузки:

$P_{сум} = P_{Чехломей} + P_{Сосновый\ Бор} + P_{Ларьяк} + P_{Корлики}$

$T_{мах} =$ ч

Произведенная электроэнергия за год:

$$W_{реал} = P_{сум} \cdot T_{мах} \quad (2.19)$$

Выручка энергосистемы от поставки электроэнергии потребителям:

$$V_{реал} = W_{реал} \cdot j \cdot \beta \quad (2.20)$$

где j = 0,17 – доля электросетей от всей энергосистемы (17% – средняя по России), β = – стоимость 1 кВт·ч.

Общие капитальные затраты по ЛЭП и ПС:

$$K = \sum K_л + \sum K_п \quad (2.21)$$

Издержки по ремонту, обслуживанию и амортизации ЛЭП и ПС:

$$И_{роа} = И_{роаЛЭП} + И_{роаПС} \quad (2.22)$$

Прибыль до налогооблажения:

$$П_{ч} = V_{реал} – И_{ро} – И_{а} \quad (2.23)$$

Чистая прибыль определяется как разность прибыли до налогообложения и налога на прибыль:

Чистый денежный поток (NCF) определяется как сумма чистой прибыли и амортизационных отчислений:

Коэффициент дисконтирования k_d определяется по формуле:

$$k_d = (1+q)^{-i}, \quad (2.24)$$

где i — положение текущего года по отношению к базисному, q = 15% – норма дисконта.

Определим коэффициенты дисконтирования по годам, исходя из срока эксплуатации проекта 20 лет с 2022 по 2042 год, приняв в качестве базисного 2022 год — год инвестирования:

Таблица 2.14 – Результаты расчёта коэффициентов дисконтирования

kd1(2022)	kd11(2032) =
kd2(2023) =	kd12(2033) =
kd3(2024) =	kd13(2034) =
kd4(2025) =	kd14(2035) =
kd5(2026) =	kd15(2036) =
kd6(2027) =	kd16(2037) =
kd7(2028) =	kd17(2038) =
kd8(2029) =	kd18(2039) =

Показатели эффективности проекта

Чистая дисконтированная стоимость (NPV):

$$NPV = \sum NCF_i \cdot k_{di} – IC, \quad (2.25)$$

где NCF – чистый денежный поток, IC – инвестиции (капиталовложения).

Если NPV > 0, то данный проект эффективен, т.к. дисконтированные доходы по проекту превышают расходы.

NPV =

Коэффициент рентабельности (BCR):

$$BCR = \frac{\sum NCF_i \cdot k_{di}}{IC} \quad (2.26)$$

BCR =

Таблица 2.15 – Результаты расчёта чистой дисконтированной стоимости и коэффициента рентабельности

Год	k_d	NCF, млн. руб	NCF·k_d	NPV, млн. руб	BCR

Продолжение таблицы 2.15

Итого					

Внутренняя норма доходности (IRR) представляет собой "запас прочности" проекта, показывающий, насколько может измениться норма дисконта при сохранении условия эффективности проекта и определяется по формуле:

$$IRR = q' + NPV' * \frac{q'' - q'}{NPV' - NPV''} \quad (2.27)$$

Это необходимо, т.к. нельзя гарантировать постоянного уровня налога на прибыль и процентной ставки.

Подберем соответствующие значения q', при котором NPV' > 0 и стремится к 0, и q", при котором NPV" < 0 и также стремится к 0, причем q' от q" отличается на одну разрядную единицу (0,001).

Таблица 2.16 – Подбор оптимальных значений q

Условие	Подбор q	NPV
Значение q', при котором NPV' > 0, но NPV' → 0		
Значение q", при котором NPV" < 0, но NPV" → 0		

Проект эффективен, если IRR > q.

IRR =

Срок окупаемости (PBP) показывает, за какой срок окупится данный проект. Значение показателя определяется суммой нарастающих итогов денежных потоков до того момента, когда NPV = $\sum(NCF_i - IC_i) \cdot k_{di} = 0$.

Таблица 2.17 – Расчёт срока окупаемости проекта

Годы	Алгоритм расчета срока окупаемости (PBP)							
	=		+		x		=	

Продолжение таблицы 2.17

3. РАСЧЁТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Расчёт выполняется для нормального максимального, нормального минимального и расчётных послеаварийных режимов. Расчёты производятся в комплексной схеме замещения для комплексов полной электрической мощности. При этом используются метод расчёта по данным, заданным в начале и метод расчёта линий с двусторонним питанием.

Схема замещения линии составляется по всем элементам выбранного оптимального варианта и включает П–схемы замещения для ЛЭП и упрощённые схемы замещения для трансформаторов. Напряжение источников питания 110% $U_{ном}$.

3.1. Нормальный максимальный режим

Расчет ЛДП 1

Составляем электрическую схему линии с двухсторонним питанием:

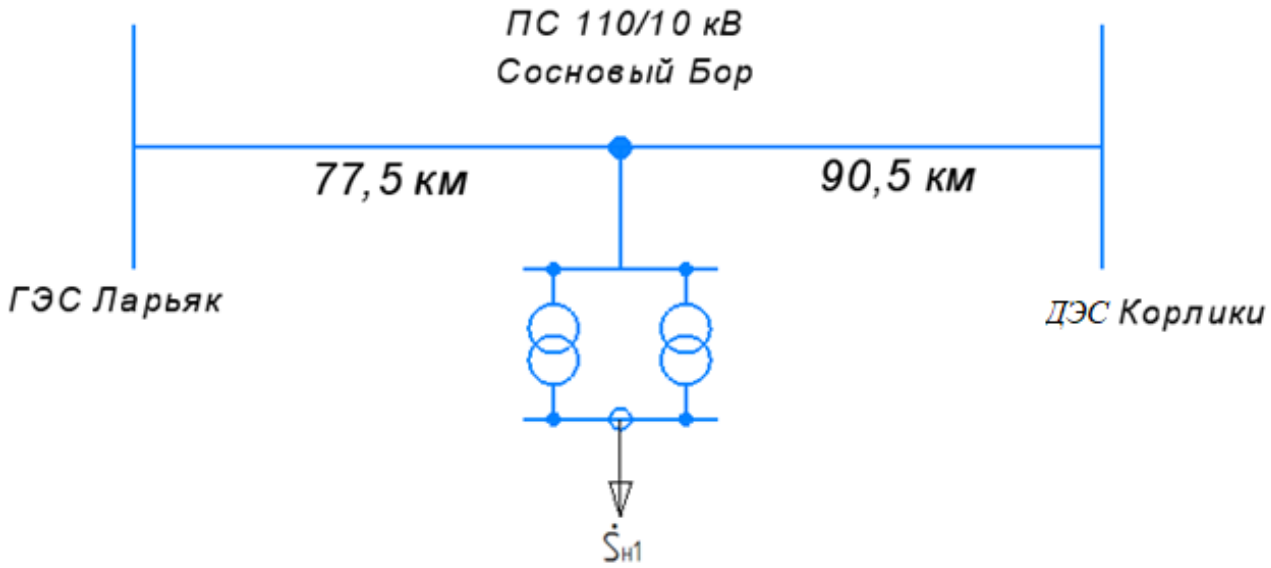


Рисунок 3.1 – Схема участка электрической сети ЛДП 1

$\cos\varphi =$

$\varphi =$

$\operatorname{tg}\varphi =$

$Q_н = P_н \cdot \operatorname{tg}\varphi$

Приводим нагрузку ПС к стороне высокого напряжения по формуле:

$$\dot{S}_п = \dot{S}_Н + \Delta\dot{S}_{тр} = P_Н + jQ_Н + \frac{1}{2}\Delta P_К \cdot K_з^2 + j\frac{1}{2}\frac{U_К\%}{100\%}S_{н.тр} \cdot K_з^2 + 2\Delta P_{XX} + j2\frac{I_{XX}\%}{100\%}S_{н.тр}; \quad (3.1)$$

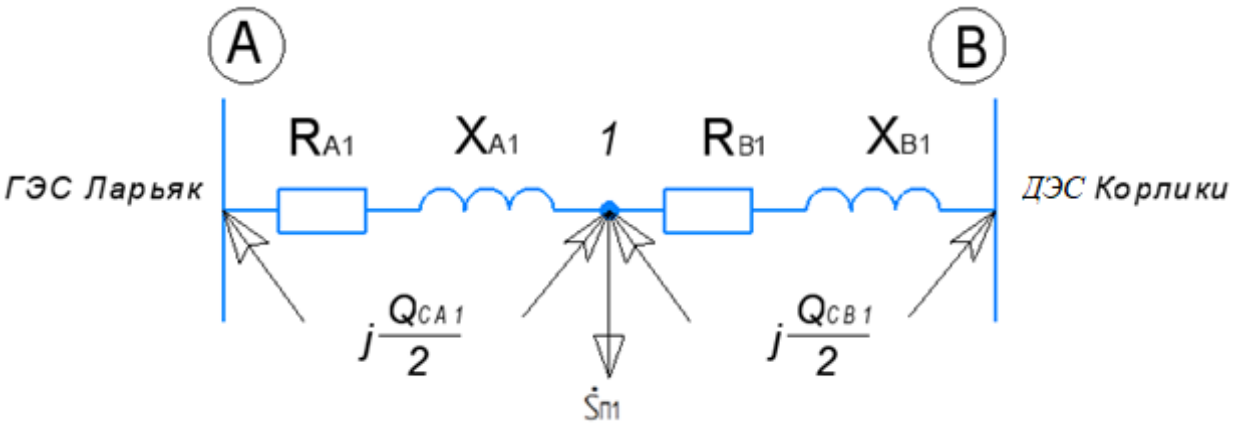


Рисунок 3.2 – Схема замещения участка электрической сети ЛДП 1

Находим расчетную мощность по формуле:

$$\dot{S}_{\text{р}} = \dot{S}_{\text{п}} - \text{j}\Sigma\frac{Q_c}{2} \qquad (3.2)$$

Производим предварительное распределение мощностей для определения точки потокораздела. Пренебрегаем потерями мощности в ЛЭП.

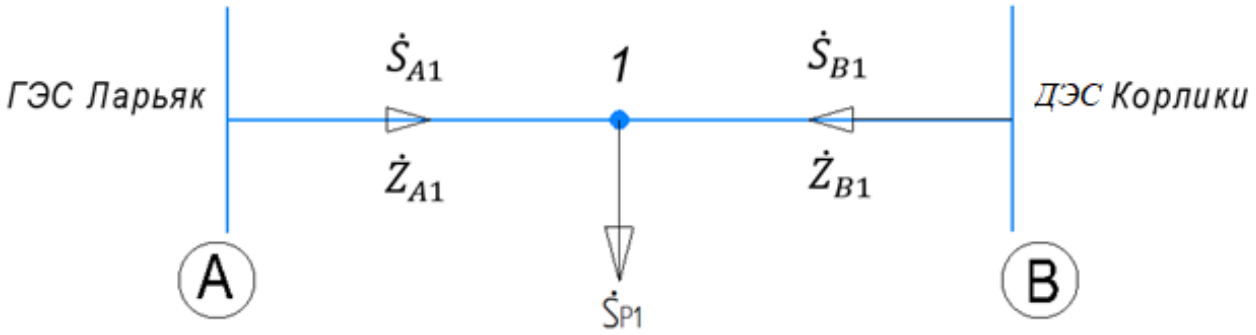


Рисунок 3.3 – Топологическая схема участка электрической сети ЛДП 1

Расчет выполняем по правилу моментов:

$$\dot{S}_{\text{A1}} = \frac{\dot{S}_{p1}(r_{B1} - jx_{B1})}{r_{A1}+r_{B1} - jx_{A1} - jx_{B1}} =$$

$$\dot{S}_{\text{B1}} = \frac{\dot{S}_{p1}(r_{A1} - jx_{A1})}{r_{A1}+r_{B1} - jx_{A1} - jx_{B1}} =$$

Проверка:

Производим разделение ЛДП на две независимые ЛОП и выполняем расчёт их режимов по МДН:

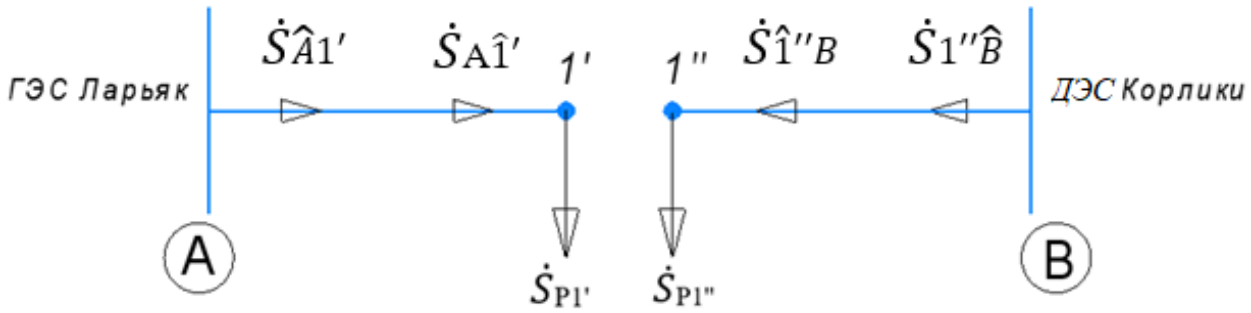


Рисунок 3.4 – Схема участка электрической сети ЛДП 1 с указанием точки потокораздела

Поток мощности в ЛЭП А-1’, вычисленный вблизи узла 1’:

$$\dot{S}\text{A}\hat{1}' = \dot{S}_{P1}$$

Потеря мощности в ЛЭП А-1’:

$$\Delta\dot{S}_{\text{A1}'} = \frac{\dot{S}^2_{\text{A}\hat{1}'}}{\dot{U}^2_{1'}} \cdot \dot{Z}_{\text{A1}'}$$

Поток мощности в ЛЭП А-1’, вычисленный вблизи узла А:

$\dot{S}\hat{A}1' = \dot{S}\text{A}\hat{1}\text{’} + \Delta\dot{S}_{\text{A1’}}$

Падение напряжения в ЛЭП А-1`:

$\dot{U}_{\text{A}} =$

$\Delta\dot{U}_{\text{A1’}} = \frac{\bar{S}_{\hat{A}1'}}{\bar{U}_A} \cdot \dot{Z}_{\text{A1’}} =$

Напряжение в узле 1’:

$\dot{U}_{\text{1’}} = \dot{U}_{\text{A}} - \Delta\dot{U}_{\text{A1’}}$

$\dot{U}_{\text{1’}} =$

Поток мощности в ЛЭП 1’’-В, вычисленный вблизи узла 1”:

$\dot{S}\hat{1}''B = \dot{S}_{P1}$

Потеря мощности в ЛЭП 1’’-В:

$\Delta\dot{S}_{B1''} = \frac{\dot{S}^2_{B\hat{1}''}}{\dot{U}^2_{1''}} \cdot \dot{Z}_{B1''}$

Поток мощности в ЛЭП 1’’-В, вычисленный вблизи узла В:

$\dot{S}_{1''\hat{B}} = \dot{S}_{\text{B}\hat{1}''} + \Delta\dot{S}_{B1''}$

Падение напряжения в ЛЭП 1’’-В:

$\dot{U}_{\text{B}} =$

$\Delta\dot{U}_{\text{B1’’}} = \frac{\bar{S}_{\hat{B}1''}}{\bar{U}_B} \cdot \dot{Z}_{\text{B1"}} =$

Напряжение в точке 1’’:

$\dot{U}_{\text{1’’}} = \dot{U}_{\text{B}} - \Delta\dot{U}_{\text{B1"}}$

$\dot{U}_{\text{1"}} =$

Расчет ЛДП 2

Составляем электрическую схему линии с двухсторонним питанием:

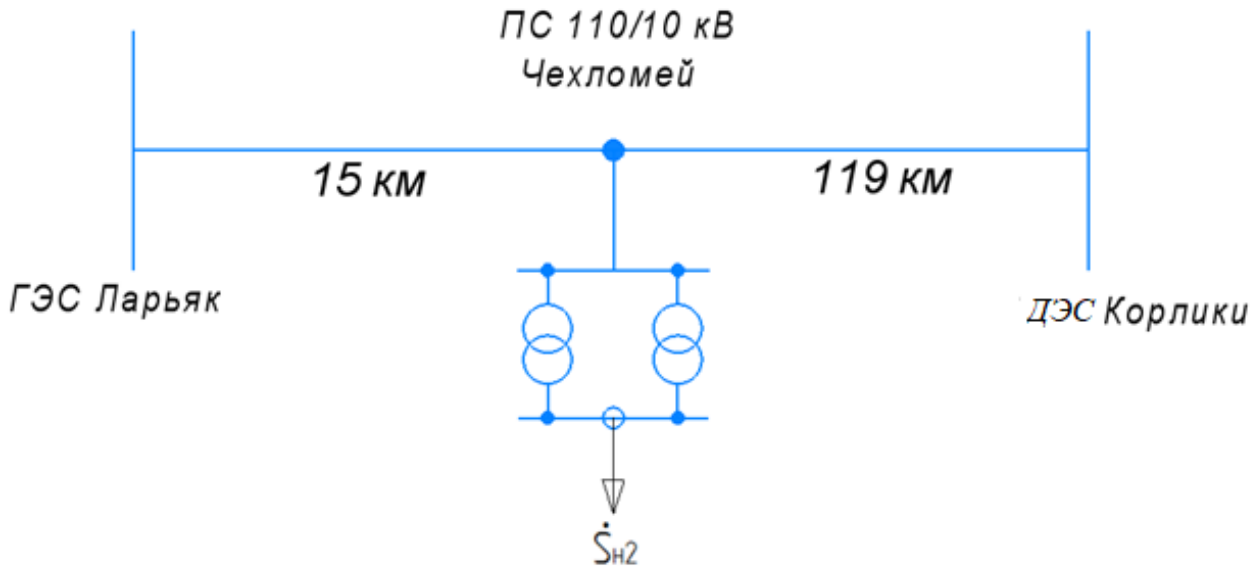


Рисунок 3.5 – Схема участка электрической сети ЛДП 2

Приводим нагрузку ПС к стороне высокого напряжения по формуле (2.1):

$\dot{S}_{\text{Чехломей}} = \dot{S}_{\text{Н2}} + \Delta\dot{S}_{\text{ТР2}} = P_{\text{Чехломей}} + jQ_{\text{Чехломей}} + \frac{1}{2}\Delta P_{\text{к}} \cdot К_{\text{з}}^2 + j\frac{1}{2}\frac{U_{\text{к}}\%}{100\%} S_{\text{н.тр}} \cdot К_{\text{з}}^2 + 2\Delta P_{\text{хх}} + j2\frac{I_{xx}\%}{100\%} S_{\text{н.тр}} =$

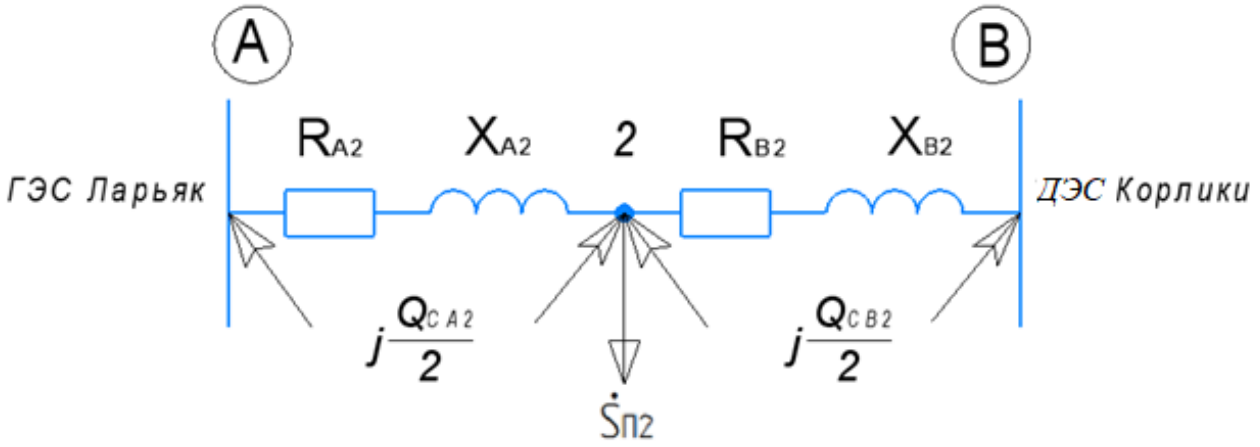


Рисунок 3.6 – Схема замещения участка электрической сети ЛДП 2

Находим расчетную мощность по формуле (2.2):

$\dot{S}_{\text{Р2}} = \dot{S}_{\text{Чехломей}} - j\frac{Q_{cA2}}{2} - j\frac{Q_{c2B}}{2} =$

Производим предварительное распределение мощностей для определения точки потокораздела. Пренебрегаем потерями мощности в ЛЭП.

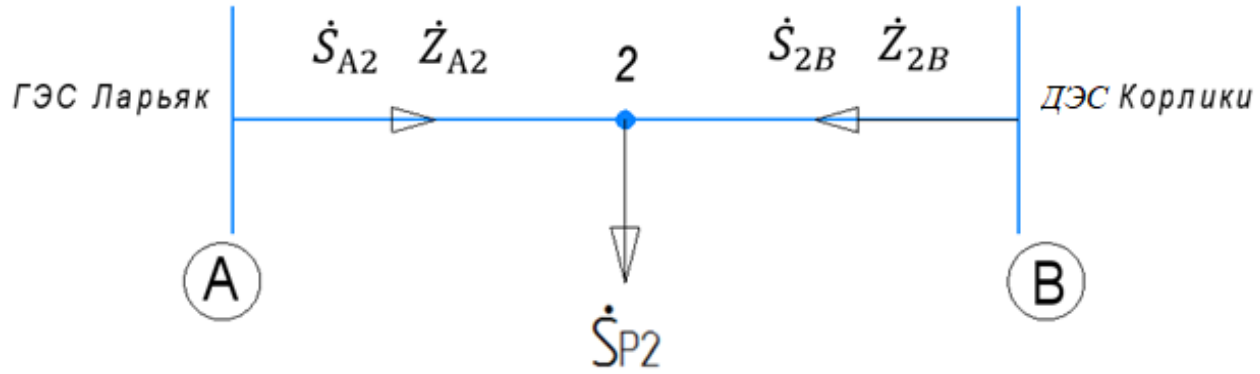


Рисунок 3.7 – Топологическая схема участка электрической сети ЛДП 2

Расчёт выполняем по правилу моментов:

$\dot{S}_{\text{A2}} = \frac{\dot{S}p2(r_{2B} - jx_{2B})}{r_{A2} + r_{2B} - jx_{A2} - jx_{2B}}$

$\dot{S}_{\text{2B}} = \frac{\dot{S}_{p2}(r_{A2} - jx_{A2})}{r_{A2} + r_{2B} - jx_{A2} - jx_{2B}}$

Проверка:

$\dot{S}_{\text{Р2}} =$

$\dot{S}_{\text{A2}} + \dot{S}_{\text{2B}} =$

Производим разделение ЛДП на две независимые ЛОП и выполняем расчёт их режимов по МДН.

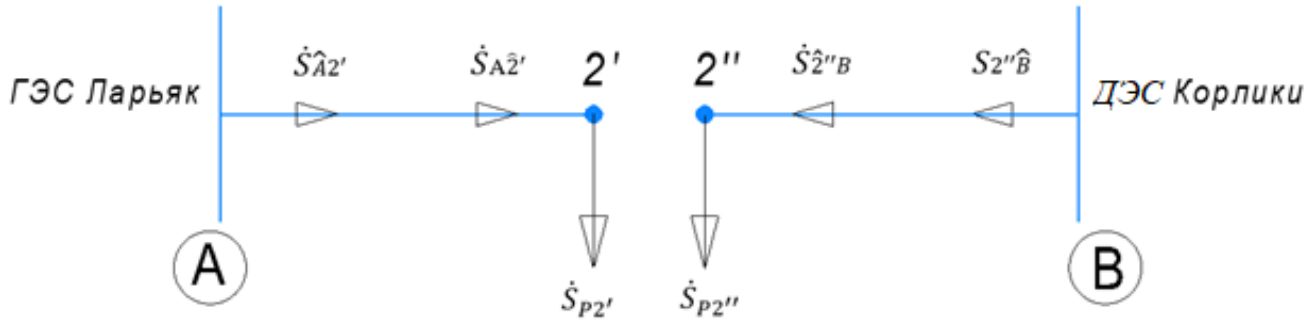


Рисунок 3.8 – Схема участка электрической сети ЛДП 2 с указанием точки потокораздела

Поток мощности в ЛЭП А-2', вычисленный вблизи узла 2':

$\dot{S}A\hat{2}' = \dot{S}_{P2}$

Потеря мощности в ЛЭП А-2':

$\Delta\dot{S}_{A2'} = \frac{\dot{S}^2_{A\hat{2}'}}{\dot{U}^2_{2'}} \cdot \dot{Z}_{A2'} =$

Поток мощности в ЛЭП А-2', вычисленный вблизи узла А:

$\dot{S}\hat{A}2' = \dot{S}A\hat{2}' + \Delta\dot{S}_{A2'} =$

Падение напряжения в ЛЭП А-2:

$\dot{U}_A =$

$\Delta\dot{U}_{A2'} = \frac{\bar{S}_{\hat{A}2'}}{\bar{U}_A} \cdot \dot{Z}_{A2'} =$

Напряжение в узле 2':

$\dot{U}_{2'} = \dot{U}_A - \Delta\dot{U}_{A2'} =$

$\dot{U}_{2'} =$

Поток мощности в ЛЭП 2''-В, вычисленный вблизи узла 2'':

$\dot{S}\hat{2}''B = \dot{S}_{P2} =$

Потеря мощности в ЛЭП 2''-В:

$\Delta\dot{S}_{2''B} = \frac{\dot{S}^2_{\hat{2}''B}}{\dot{U}^2_{2''}} \cdot \dot{Z}_{2''B} =$

Поток мощности в ЛЭП 2''-В, вычисленный вблизи узла В:

$\dot{S}_{2''\hat{B}} = \dot{S}\hat{2}''B + \Delta\dot{S}_{2''B} =$

Падение напряжения в ЛЭП В-2'':

$\dot{U}_B =$

$\Delta\dot{U}_{2''B} = \frac{\bar{S}_{2''\hat{B}}}{\bar{U}_B} \cdot \dot{Z}_{2''B} =$

Напряжение в узле 2'':

$\dot{U}_{2''} = \dot{U}_{В} - \Delta\dot{U}_{2''В} =$

$\dot{U}_{2''} =$

3.2. Нормальный минимальный режим

Расчёты нормального минимального режима производились в программе RastrWin 3. Схема замещения минимального режима отличается от схемы замещения нормального режима уменьшением нагрузок до 30%, отключением одного трансформатора на ПС и снижением рабочего напряжения источников питания до 105% $U_{ном}$.

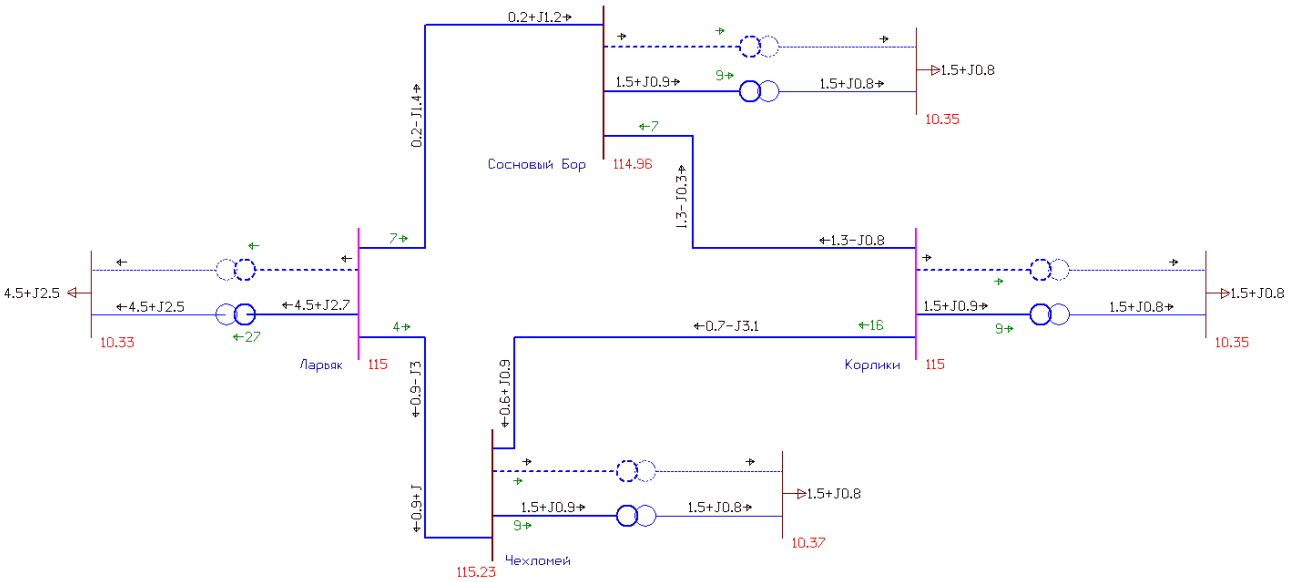


Рисунок 3.9 – Схема электрической сети в нормальном минимальном режиме

3.3. Послеаварийный режим

Расчёты послеаварийного режима производились в программе RastrWin 3. Схема замещения расчетного послеаварийного режима отличается от схемы замещения нормального режима отключением в каждой независимой части сети одной наиболее нагруженной одноцепной ЛЭП. Напряжение источников питания равняется 110% $U_{ном}$.

Отключение линии Ларьяк - Сосновый Бор:

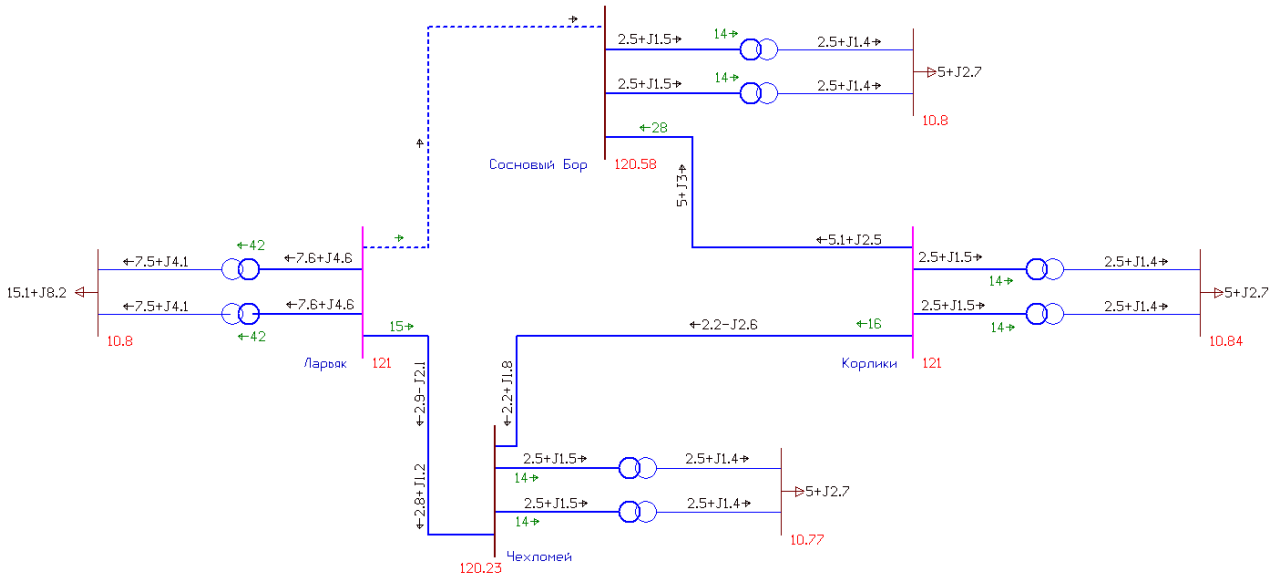


Рисунок 3.10 – Схема электрической сети в послеаварийном режиме при отключении линии Ларьяк – Сосновый Бор

Отключение линии Сосновый Бор - Корлики:

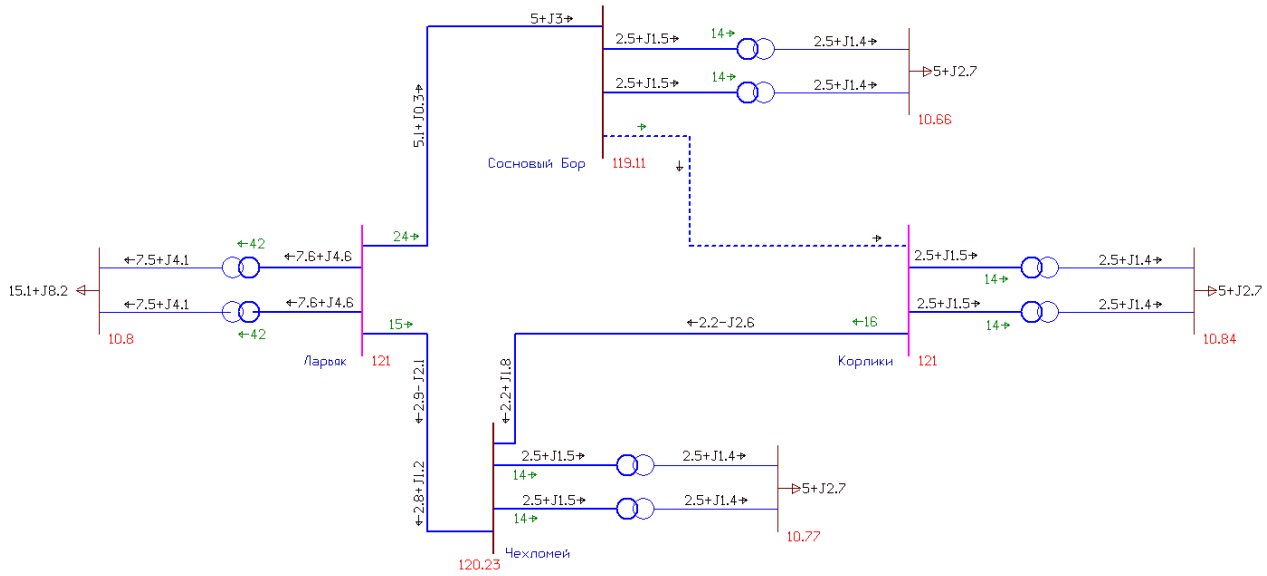


Рисунок 3.11 – Схема электрической сети в послеаварийном режиме при отключении линии Сосновый Бор - Корлики

Отключение линии Корлики - Чехломей:

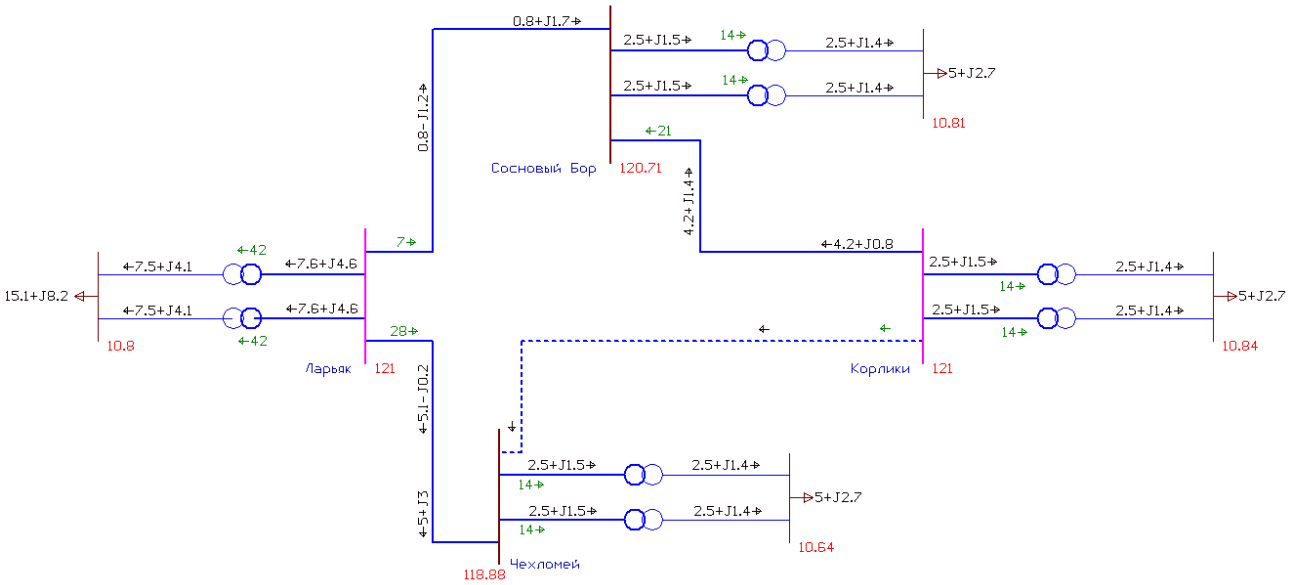


Рисунок 3.12 – Схема электрической сети в послеаварийном режиме при отключении линии Корлики - Чехломей

Отключение линии Чехломей - Ларьяк:

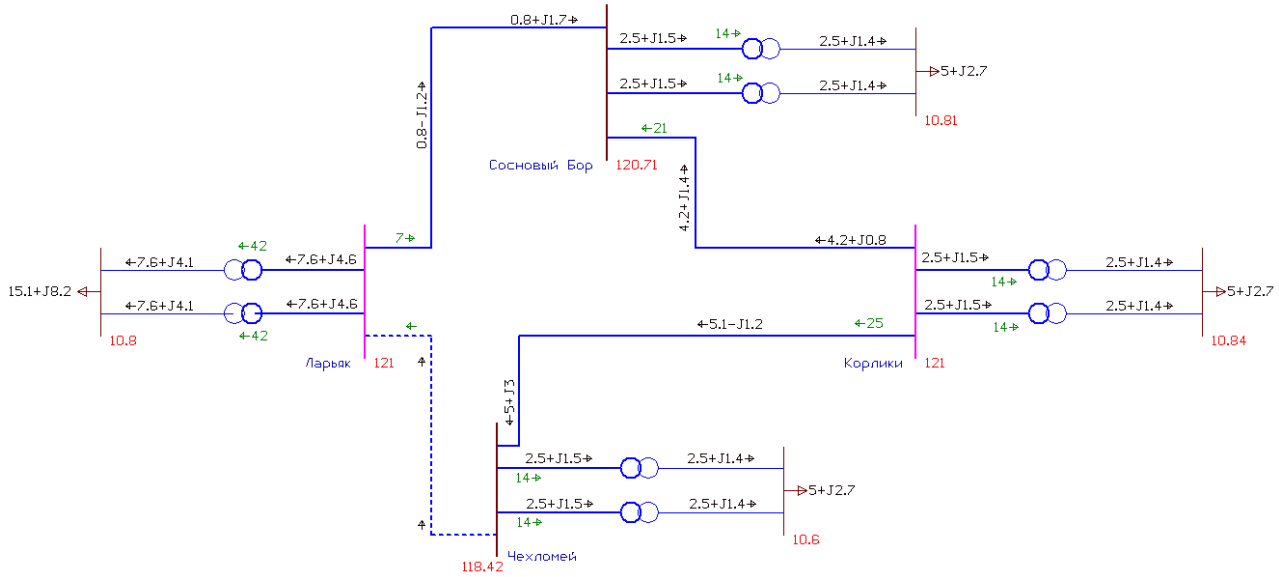


Рисунок 3.13 – Схема электрической сети в послеаварийном режиме при отключении линии Чехломей - Ларьяк

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКОВ НОРМАЛЬНОГО И ПОСЛЕАВАРИЙНОГО РЕЖИМОВ

Ток, протекающий по линии:

$$I = \sqrt{\frac{P_н^2 + Q_н^2}{3U_{ном}^2}}, \quad [кА] \tag{4.1}$$

где $P_н$ – активная мощность в начале линии, МВт; $Q_н$ – реактивная мощность в начале линии, МВАр; $U_{ном}$ – среднее номинальное значение напряжения, кВ.

Расчет токов нормального максимального режима

$$I_{\text{Ларьяк - Сосновый Бор}} = \sqrt{\frac{P_н^2 + Q_н^2}{3 \cdot U_{ном}^2}} =$$

$$I_{\text{Сосновый Бор - Корлики}} = \sqrt{\frac{P_н^2 + Q_н^2}{3 \cdot U_{ном}^2}} =$$

$$I_{\text{Корлики - Чехломей}} = \sqrt{\frac{P_н^2 + Q_н^2}{3 \cdot U_{ном}^2}} =$$

$$I_{\text{Чехломей - Ларьяк}} = \sqrt{\frac{P_н^2 + Q_н^2}{3 \cdot U_{ном}^2}} =$$

Таблица 4 – Результаты расчетов токов нормального и послеаварийных режимов

Линия	ЛДП 1		ЛДП 2	
$I_{НОРМ}$, А				
$I_{ПАР}$, А (вариант 1)				
$I_{ПАР}$, А (вариант 2)				
$I_{ПАР}$, А (вариант 3)				
$I_{ПАР}$, А (вариант 4)				

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ТОКА

Действительная плотность тока

$$\delta_д = \frac{I}{F}, \quad \left[\frac{А}{мм^2}\right] \tag{5.1}$$

где I – ток нормального максимального режима, протекающий по линии, А; F – сечение провода, мм^2.

$\delta_{д\ (Ларьяк - Сосновый\ Бор)}$ =

$\delta_{д\ (Сосновый\ Бор - Корлики)}$ =

$\delta_{д\ (Корлики - Чехломей)}$ =

$\delta_{д\ (Чехломей - Ларьяк)}$ =

При T_{max} > 5000 ч (T_{max} = 5150ч) значение действительной плотности тока должно находиться в диапазоне $90\%\delta_э < \delta_д < 110\%\delta_э$, т. е. $0,9 < \delta_д < 1,1 \frac{А}{мм^2}$.
В противном случае необходимо дать рекомендации по коррекции марки провода.

Таблица 5 – Результаты расчетов действительной плотности тока

Линия	ЛДП 1		ЛДП 2	
F, мм^2				
$\delta_д$, А/мм^2				

Для всех ЛЭП следует рассмотреть возможность замены на ЛЭП 25/4,2 мм^2

6. РАСЧЁТ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ВТОРИЧНОЙ СТОРОНЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Цель регулирования напряжения – обеспечить на вторичной стороне трансформаторов подстанций напряжения, соответствующие требованиям ГОСТ 32144-2013.

Желаемое напряжение на вторичной стороне трансформаторов обеспечивается изменением ответвлений обмотки трансформатора на высокой стороне с помощью устройства РПН.

В нормальном максимальном и послеаварийном режиме желаемое напряжение равняется 105 – 110% $U_{нн}$, или 10,5 – 11 кВ. В минимальном режиме желаемое напряжение равняется 100 – 105% $U_{нн}$, или 10 – 10,5 кВ.

Падение напряжения в трансформаторах ПС в нормальном максимальном и послеаварийном режиме:

$$\Delta U = \frac{P_n R_m + Q_n X_m}{2U_1}, \quad \text{кВ}; \tag{6.1}$$

Падение напряжения в трансформаторах ПС в минимальном режиме, при отключении одного трансформатора на ПС:

$$\Delta U = \frac{P_n R_m + Q_n X_m}{U_1}, \quad \text{кВ}; \tag{6.2}$$

где $P_п$ – приведённая активная мощность на высокой стороне ПС, МВт; $Q_п$ – приведённая реактивная мощность на высокой стороне ПС, МВАр; $R_т$, $X_т$ – активное и реактивное сопротивление трансформатора, Ом; U_1 – модуль напряжения на высокой стороне ПС.

Напряжение обмотки низкого напряжения, приведённое к стороне высокого напряжения:

$$U_2' = U_1 - \Delta U, \quad \text{кВ}. \tag{6.3}$$

Желаемое напряжение отпайки:

$$U_{отп.ж} = U_2' \frac{U_{н.н}}{U_{2ж}}, \quad \text{кВ}; \tag{6.4}$$

где $U_{нн}$ – номинальное напряжение на низкой стороне трансформатора, кВ; $U_{2ж}$ – желаемое напряжение на низкой стороне трансформатора для конкретного режима, кВ.

По желаемому напряжению отыскивается ближайшая стандартная отпайка.

Действительное напряжение на стороне низкого напряжения:

$$U_{2.д} = U'_2 \frac{U_{н.н}}{U_{ст.отп.}}, \quad кВ; \tag{6.5}$$

где $U_{ст.отп.}$ – выбранное напряжение отпайки, кВ.

Стандартные отпайки трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ: $U_{ст.отп} = 115 \pm 9 * 1{,}78\% U_{ном}$ где $U_{ном}$ =

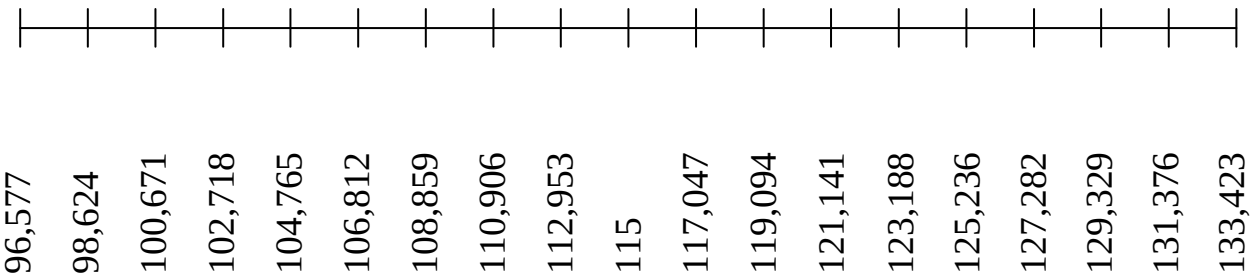


Рисунок 6 - Стандартный ряд отпаек трансформатора

Расчет регулирования напряжения для нормального максимального режима

Падение напряжения в трансформаторах:

$$\Delta U = \frac{P_n R_m + Q_n X_m}{2U_1}, \quad кВ; \tag{6.6}$$

Напряжение обмотки низшего напряжения, приведенное к стороне высшего напряжения:

$$U'_2 = U_1 - \Delta U, \quad кВ. \tag{6.7}$$

Желаемое напряжение отпайки:

$$U_{отп.ж} = U'_2 \frac{U_{н.н}}{U_{2ж}}, \quad кВ; \tag{6.8}$$

Действительное напряжение:

$$U_{2.д} = U'_2 \frac{U_{н.н}}{U_{ст.отп.}}, \quad кВ; \tag{6.9}$$

Таблица 6 - Результаты расчета напряжений

$U_{отп.ж}$, кВ				
$U_{ст.отп}$, кВ				
$U_{2д}$, кВ				

7. РАСЧЁТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

В системах электроснабжения переходные режимы разделяют на нормальные (эксплуатационные) и аварийные. Обычно в них происходят закономерные последовательные изменения параметров режима системы от момента возмущения до начала установившегося режима.

Нормальные переходные процессы сопровождают текущую эксплуатацию системы и связаны в основном с изменениями нагрузки и реакцией на них регулирующих устройств. Строго неизменного режима в системе не существует и, говоря об установившемся режиме, имеют ввиду режим малых возмущений. Малые возмущения не должны вызывать нарушения устойчивости системы, или иначе говоря не должны приводить к прогрессивно возрастающему изменению параметров ее исходного режима. Способность системы возвращаться к устойчивому режиму или к режиму, близкому к нему при малых возмущениях называется статической устойчивостью. Динамическая устойчивость – это способность системы восстанавливать после большого возмущения исходное состояние или состояние, близкое к исходному (допустимое по условиям эксплуатации системы).

Аварийные переходные процессы возникают при резких изменениях режима. К ним относятся короткие замыкания в системе с последующим их отключением, а также случайные (аварийные) отключения агрегатов или ЛЭП, несущих значительные нагрузки, т.е. большие возмущающие воздействия на систему. Такие воздействия приводят к значительным отклонениям режима от исходного состояния.

Расчеты переходного режима электрической системы предполагают составление расчетной схемы замещения, где параметры ее элементов (ЭДС, сопротивления) представляются в именованных или относительных единицах.

В основу расчёта переходных процессов данной выпускной квалификационной работы положено несколько пунктов:

1) Выбор силового оборудования, используемого в спроектированной изолированной энергосистеме;

2) Составление принципиальной схемы ЭЭС и расчёт её параметров для схем замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей;

3) Расчёт режима двухфазного короткого замыкания в наиболее опасной точке его возникновения;

4) Построение векторных диаграмм токов и напряжений в месте двухфазного КЗ;

5) Построение эпюр симметричных составляющих напряжений.

7.1. Исходные данные выбранного оборудования, и принципиальная схема для расчёта переходных процессов

Таблица 7.1 – Параметры выбранных гидрогенераторов

Гидрогенераторы 10,**5 кВ**						
Тип	$P_{ном}$, МВт	$U_{ном}$, кВ	x''_d, о.е.	x_d, о.е.	$I_{ном}$, кА	$cos\varphi_{ном}$
СВ-566/125-40	20	10,5	0,22	0,96	1,295	0,8

Таблица 7.2 – Параметры выбранных дизельных электроустановок

Дизельные электроустановки **0,4 кВ**						
Тип	$P_{ном}$,	$U_{ном}$,	x''_d,	x_d,	$I_{ном}$,	$cos\varphi_{ном}$
ТЭ. 8000С-Т400-2Р	8	0,4	0,2	0,9	1,8	0,8

Таблица 7.3 – Параметры выбранных синхронных двигателей

Синхронные двигатели **6 кВ**					
Тип	$P_{ном}$, МВт	$U_{ном}$, кВ	$I_{пуск}$, о.е.	$I_{ном}$, кА	$cos\varphi_{ном}$
СТД-8000-2 УХЛ4	8	6	3,915	0,87	0,9
СТД-5000-2Р УХЛ4	5	6	2,476	0,55	0,9
СТД-2500-2Р-2ХЛ4	2,5	6	1,215	0,27	0,9

Таблица 7.4 – Параметры выбранных двухобмоточных трансформаторов

Трансформаторы двухобмоточные				
Тип	$S_{ном}$, МВА	$U_{ВН}$, кВ	$U_{НН}$, кВ	$U_{К}$, %
ТДН-10000/110-У1	10	115	6,6	10,5
ТДН-25000/110-У1	25	115	6,6	10,5

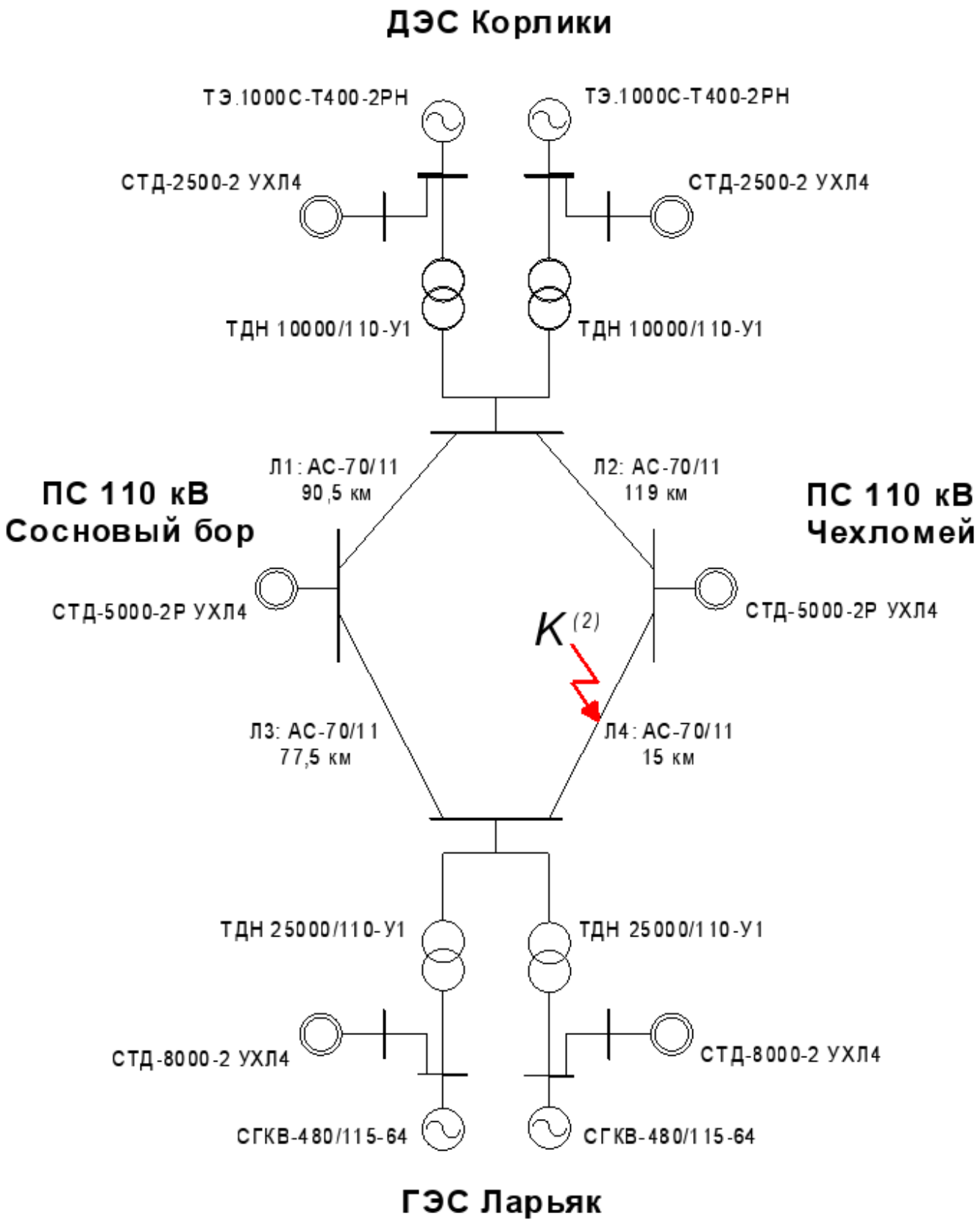


Рисунок 7 – Принципиальная схема ЭЭС для расчёта переходных процессов

7.2. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности

Нормальному режиму энергосистемы, как и режиму трехфазного короткого замыкания соответствует схема замещения прямой последовательности. Схема замещения прямой последовательности для расчета трехфазного замыкания по конфигурации практически повторяет исходную принципиальную схему энергосистемы, в которой силовые элементы представлены своими схемами замещения. Источники питания конечной мощности (генераторы, синхронные двигатели и трансформатор), подлежащие учёту, вводят в схему замещения своими сверхпереходными сопротивлениями (x''_d, x″) и сверхпереходными ЭДС (E″). Сверхпереходные сопротивления (x''_d) для генераторов, синхронных двигателей и трансформаторов являются паспортными величинами; сверхпереходные ЭДС (E″) являются расчетными параметрами.

У воздушных линий и трансформаторов активное сопротивление существенно меньше реактивного, поэтому активным сопротивлением можно пренебречь, не внося существенной погрешности в результаты расчётов. Перечисленные элементы энергосистемы учитываются только индуктивной составляющей общего сопротивления.

7.2.1. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности в именованных единицах

Расчёт параметров проведём при приближённом учёте коэффициентов трансформации, используя средние номинальные напряжения. Имеем две ступени напряжения: I – 110 кВ; II – 10 кВ. В качестве основной ступени напряжения примем ступень, на которой указано КЗ, то есть 110 кВ.

Гидрогенераторы:

Сверхпереходная ЭДС, приведённая к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$):

$$E'' = \left(\sqrt{(cos\varphi_{ном})^2 + (sin\varphi_{ном} + x_d'')^2}\right) * \frac{U_{ном}U_{ср(осн.)}}{U_{ср(г)}} \quad (7.1)$$

$\boldsymbol{E_1'' = E_2'' =}$ **кВ**

Сверхпереходное сопротивление, приведённое к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$):

$$x_{Г(осн)} = x_d'' * \frac{U_{ном}^2}{S_{ном}} * \left(\frac{U_{ср(осн.)}}{U_{ср(г)}}\right)^2 \quad (7.2)$$

$\boldsymbol{x_1 = x_2 =}$ **Ом**

Двухобмоточные трансформаторы:

ТДН-10000/110-У1:

Реактивное сопротивление трансформатора, приближённо приравненное к полному сопротивлению, приведённое к основной ступени ($U_{ср(осн.)}$):

$$x_{Т(осн)} = \frac{u_k U_{ср(осн.)}^2}{100 S_{ном}} \quad (7.3)$$

$\boldsymbol{x_3 = x_4 =}$ **Ом**

Так как у трансформаторов ТДН-10000/110-У1 $U_{вн}$ выше 110 кВ, активное сопротивление по сравнению с реактивным мало и им можно пренебречь. Поэтому реактивное сопротивление приравниваем к полному.

ТДН-25000/110-У1:

Реактивное сопротивление трансформатора, приближённо приравненное к полному сопротивлению, приведённое к основной ступени ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.3):

$$\boldsymbol{x_{14} = x_{15} = \text{Ом}}$$

Так как у трансформаторов ТДН-25000/110-У1 $U_{вн}$ выше 110 кВ, активное сопротивление по сравнению с реактивным мало и им можно пренебречь. Поэтому реактивное сопротивление приравниваем к полному.

Синхронные двигатели:

СТД-8000-2 УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС, приведённая к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$):

$$E'' = \left(\sqrt{(cos\varphi_{ном})^2 + (sin\varphi_{ном} + x''_{*ном})^2}\right)\frac{U_{ном}U_{ср(осн.)}}{U_{ср(ДВ)}} \quad (7.4)$$

$$\boldsymbol{E''_3 = E''_4 = \text{кВ}}$$

Сверхпереходное сопротивление, приведённое к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$):

$$x_{СД(осн)} = \frac{1}{I_{пск}}\frac{U^2_{ном}}{S_{ном}}\left(\frac{U_{ср(осн.)}}{U_{ср(ДВ)}}\right)^2 \quad (7.5)$$

$\boldsymbol{x_5 = x_6}$ = **Ом**

СТД-5000-2 УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС, приведённая к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.4):

$\boldsymbol{E''_5 = E''_6}$ = **кВ**

Сверхпереходное сопротивление, приведённое к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.5):

$\boldsymbol{x_{10} = x_{11}}$ = **Ом**

СТД-2500-2 УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС, приведённая к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.4):

$\boldsymbol{E''_7 = E''_8}$ = **кВ**

Сверхпереходное сопротивление, приведённое к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.5):

$\boldsymbol{x_{16} = x_{17}}$ = **Ом**

Дизельные электроустановки:

Сверхпереходная ЭДС, приведённая к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.1):

$\boldsymbol{E''_9 = E''_{10}}$ = **кВ**

Сверхпереходное сопротивление, приведённое к основной ступени напряжения ($U_{ср(осн.)}$) определяется по формуле (7.2):

$\boldsymbol{x_{18} = x_{19} =}$ **Ом**

Воздушные линии:

Индуктивное сопротивление на ступени $U_{\text{ном}}$:

$$x_{\text{л}} = x_{\text{л}(0)} \frac{L}{n} \qquad (7.6)$$

$\boldsymbol{x_7 =}$ **Ом**

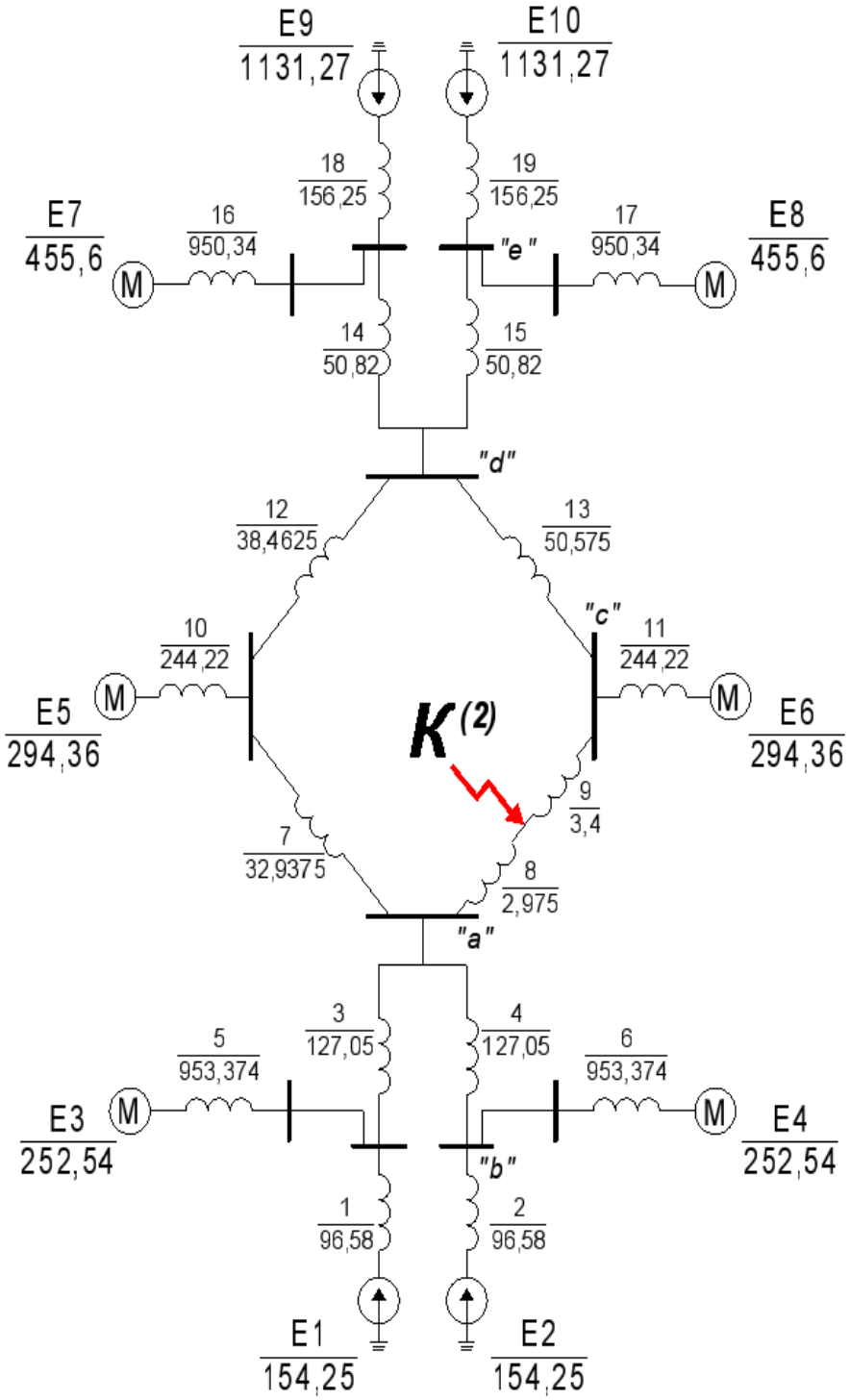
$\boldsymbol{x_8 =}$ **Ом**

$\boldsymbol{x_9 =}$ **Ом**

$\boldsymbol{x_{12} =}$ **Ом**

$\boldsymbol{x_{13} =}$ **Ом**

Таблица 7.5 – Результаты расчёта параметров схемы замещения прямой последовательности в именованных единицах



$E_9 = E_{10} =;$

$x_{18} = x_{19} =;$

$E_7 = E_8 =;$

$x_{16} = x_{17} =;$

$x_{14} = x_{15} =;$

$x_{12} =; x_{13} =;$

$E_5 = E_6 =;$

$x_{10} = x_{11} =;$

$x_7 =; x_8 =; x_9 =;$

$E_3 = E_4 =;$

$$x_5 = x_6 =;$$

$$x_3 = x_4 =;$$

$$x_1 = x_2 =;$$

$$E_1 = E_2 =$$

7.2.2. Расчёт параметров схемы замещения прямой последовательности в относительных базисных единицах

Расчёт параметров проведём при приближённом учёте коэффициентов трансформации, используя средние номинальные напряжения. Имеем две ступени напряжения: I – 110 кВ; II – 10 кВ.

Принимаем базисную мощность $S_б = 1000$ МВА (единую для всей схемы) и базисные напряжения:

$U_{б1} = 110$; $U_{б2} = 10$.

Рассчитываем базисные токи для ступеней трансформации по формуле:

$$I_{бi} = \frac{S_б}{\sqrt{3}U_{б1}} \quad (7.7)$$

$I_{б1} =$; $I_{б2} =$

Гидрогенераторы:

Сверхпереходная ЭДС в относительных базисных единицах:

$$E''_{*(б)} = \left(\sqrt{(\cos\varphi_{ном})^2 + (\sin\varphi_{ном} + x''_d)^2}\right) * \frac{U_{ном}}{U_б} \quad (7.8)$$

$\boldsymbol{E''_{*1} = E''_{*2} =}$

Сверхпереходное сопротивление синхронного генератора в относительных базисных единицах:

$$x_{*\text{Г(б)}} = x_d'' \frac{S_\text{б}}{S_\text{ном}} \quad (7.9)$$

$$\boldsymbol{x_{*1} = x_{*2} =}$$

Двухобмоточные трансформаторы:

ТДН-10000/110-У1:

Реактивное сопротивление трансформатора в относительных базисных единицах:

$$x_{*\text{т(б)}} = \frac{u_k S_\text{б}}{100 S_\text{ном}} \quad (7.10)$$

$$\boldsymbol{x_{*3} = x_{*4} =}$$

ТДН-25000/110-У1:

Реактивное сопротивление трансформатора в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.10):

$$\boldsymbol{x_{*14} = x_{*15} =}$$

Синхронные двигатели:

СТД-8000-2 УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС в относительных базисных единицах:

$$E_{*\text{(б)}} = \left(\sqrt{(cos\varphi_\text{ном})^2 + (sin\varphi_\text{ном} + x''_{*\text{ном}})^2}\right) \frac{U_\text{ном}}{U_{\text{ср(ДВ)}}} \quad (7.11)$$

$$\boldsymbol{E''_{*3} = E''_{*4} =}$$

Сверхпереходное сопротивление синхронного двигателя в относительных базисных единицах:

$$x_{*6} = \frac{1}{I_{*\text{пск}}} \frac{S_{\text{б}}}{S_{\text{ном}}} \quad (7.12)$$

$\boldsymbol{x_{*5} = x_{*6} =}$

СТД-5000-2Р УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.11):

$\boldsymbol{E''_{*5} = E''_{*6} =}$

Сверхпереходное сопротивление синхронного двигателя в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.12):

$\boldsymbol{x_{*10} = x_{*11} =}$

СТД-2500-2Р УХЛ4:

Сверхпереходная ЭДС в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.11):

$\boldsymbol{E''_{*7} = E''_{*8} =}$

Сверхпереходное сопротивление синхронного двигателя в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.12):

$\boldsymbol{x_{*16} = x_{*17} =}$

Дизельные электроустановки:

Сверхпереходная ЭДС в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.8):

$$\boldsymbol{E''_{*9} = E''_{*10} =}$$

Сверхпереходное сопротивление синхронного генератора в относительных базисных единицах определяется по формуле (7.9):

$$\boldsymbol{x_{*18} = x_{*19} =}$$

Воздушные линии:

Реактивное сопротивление ВЛ в относительных базисных единицах:

$$x_{*\text{л(б)}} = x_{\text{л(0)}} \frac{L}{n} \frac{S_{\text{б}}}{U_{\text{б}}^2} \qquad (7.13)$$

$$\boldsymbol{x_{*7}} = \textbf{Ом}$$

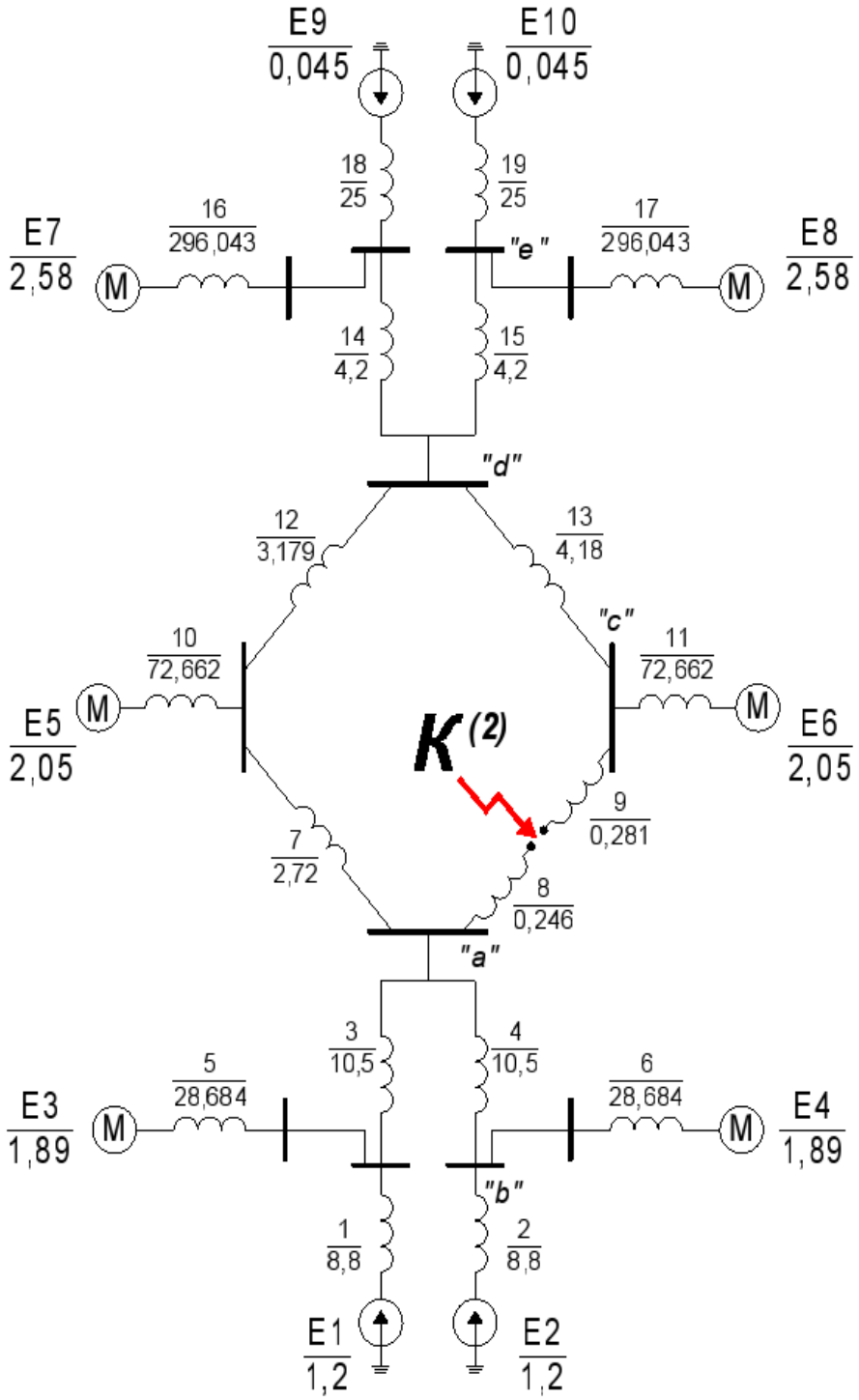
$$\boldsymbol{x_{*8}} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{*9}} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{*12}} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{*13}} = \textbf{Ом}$$

Таблица 7.6 – Результаты расчёта параметров схемы замещения прямой последовательности в относительных базисных единицах



$E_{*9} =$; $E_{*10} =$;

$x_{*18} =$; $x_{*19} =$;

$E_{*7} = E_{*8} =$;

$x_{*16} = x_{*17} =$;

$x_{*14} = x_{*15} =$;

$x_{*12} =$; $x_{*13} =$;

$E_{*5} = E_{*6} =$;

$x_{*10} = x_{*11} =$;

$x_{*7} =$; $x_{*8} =$; $x_{*9} =$;

$E_{*3} = E_{*4} =$;

$$x_{*5} = x_{*6} =;$$

$$x_{*3} = x_{*4} =;$$

$$x_{*1} = x_{*2} =;$$

$$E_{*1} = E_{*2} =$$

7.3. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности

Расчёт несимметричных коротких замыканий и продольной несимметрии основывается на методе симметричных составляющих. Этот метод предусматривает составление схем замещения и расчёт параметров силовых элементов прямой, обратной и нулевой последовательностей.

Схема нулевой последовательности и её параметры существенно отличаются от схемы прямой последовательности; конфигурация схемы определяется, главным образом, местом расположения трансформаторов и схемой соединения их обмоток; заканчивается схема нулевыми потенциалами. В месте несимметрии при коротких замыканиях приложено напряжение нулевой последовательности (U_{K0}); при продольной несимметрии – падение напряжения нулевой последовательности по месту разрыва (ΔU_{L0}). Определённую специфику по схемам замещения и сопротивлениям нулевой последовательности составляют трансформаторы и воздушные линии электропередачи.

7.3.1. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности в именованных единицах

Двухобмоточные трансформаторы ТДН-10000/110-У1 и ТДН-25000/110-У1 сохраняют свои реактансы из прямой последовательности:

$\boldsymbol{x_3} = \boldsymbol{x_4} =$ Ом

$\boldsymbol{x_{14}} = \boldsymbol{x_{15}} =$ Ом

Воздушные линии электропередачи:

Реактивности определяется по выражениям:

$$x_0^{(1)} = x_{I-II}^{(1)}; \quad (7.14)$$

$$x_0^{(2)} = x_{I-II}^{(2)}; \quad (7.15)$$

$$x_0^{(1)} = k_{(0-1)} x_1^{(1)} - x_{I-II}^{(1)}; \quad (7.16)$$

$$x_0^{(2)} = k_{(0-1)} x_1^{(2)} - x_{I-II}^{(2)}; \quad (7.17)$$

где $x_0^{(1)}$, $x_0^{(2)}$ – реактивности нулевой последовательности первого и второго участка; $x_{I-II}^{(1)}$, $x_{I-II}^{(2)}$ – сопротивление взаимной индукции между цепями первого и второго участков; $k_{(0-1)} = 3$.

При расчётах также необходимо учитывать отсутствие параллельных цепей.

$$\boldsymbol{x_{20}} = x_{I-II}^{(1)} = 2 * x_8 = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{21}} = x_{I-II}^{(2)} = 2 * x_{13} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{22}} = k_{(0-1)} x_1^{(1)} - x_{I-II}^{(1)} = 3 * x_8 - x_{20} = \textbf{Ом}$$

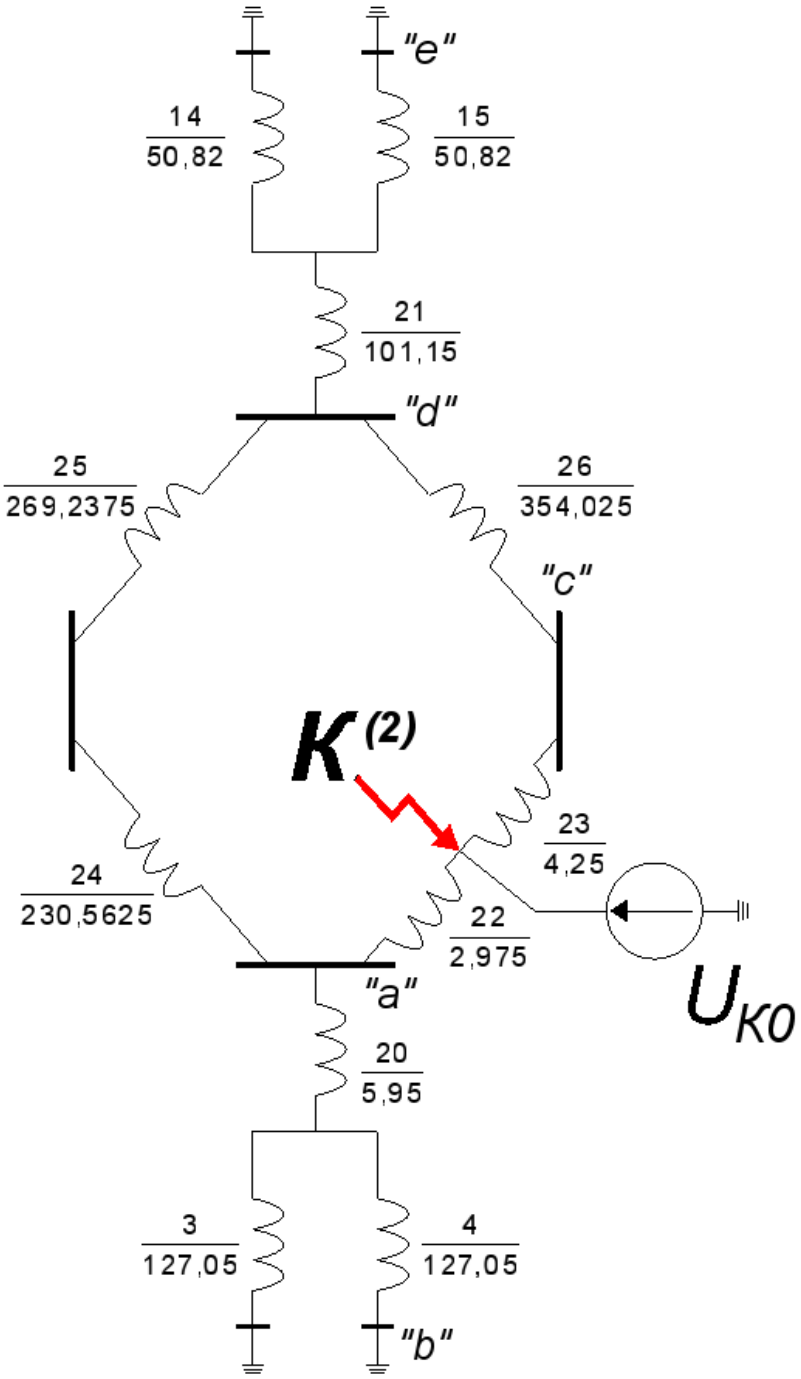
$$\boldsymbol{x_{23}} = k_{(0-1)} x_1^{(2)} - x_{I-II}^{(2)} = 3 * x_9 - x_{20} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{24}} = \left(k_{(0-1)} * x_{7(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{25}} = \left(k_{(0-1)} * x_{12(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1} \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{26}} = \left(k_{(0-1)} * x_{13(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1} = \textbf{Ом}$$

Таблица 7.7 – Результаты расчёта параметров схемы замещения нулевой последовательности в именованных единицах



$x_{14} = x_{15} =;$

$x_{21} =;$

$x_{25} =;$

$x_{26} =;$

$x_{24} =;$

$x_{23} =;$

$x_{22} =;$

$x_{20} =;$

$x_3 = x_4 =$

7.3.2. Расчёт параметров схемы замещения нулевой последовательности в относительных базисных единицах

Двухобмоточные трансформаторы ТДН-10000/110-У1 и ТДН-25000/110-У1 сохраняют свои реактансы из прямой последовательности:

$$\boldsymbol{x_{*3} = x_{*4}} = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{14} = x_{15}} = \text{Ом}$$

Воздушные линии электропередачи:

Реактивности определяются по выражениям (7.14) – (7.17), при этом необходимо учитывать базисную мощность и напряжения:

$$\boldsymbol{x_{20}} = x_{I-II}^{(1)} = 2 * x_8 * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{21}} = x_{I-II}^{(2)} = 2 * x_{13} * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{22}} = \left(k_{(0-1)}x_1^{(1)} - x_{I-II}^{(1)}\right) * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = (3 * x_8 - x_{20}) * \left(\frac{1000}{100^2}\right) = \textbf{Ом}$$

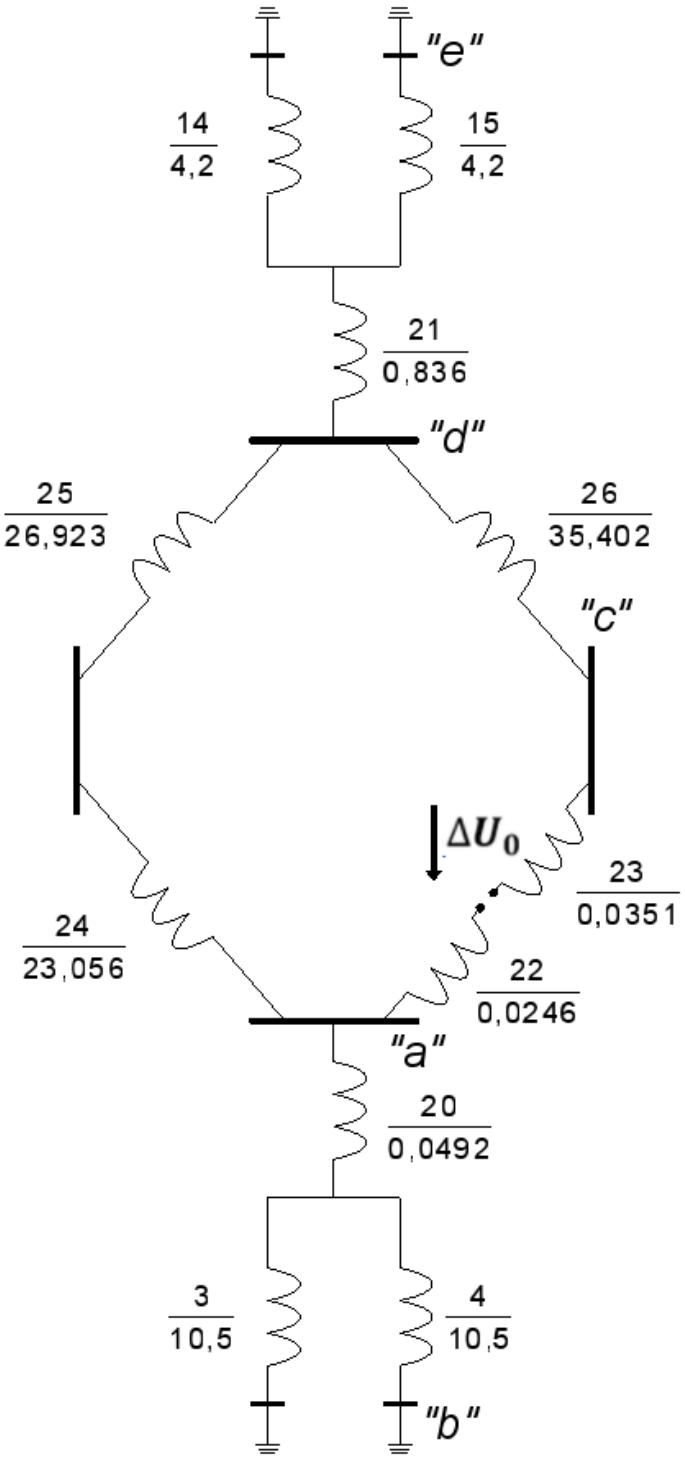
$$\boldsymbol{x_{23}} = \left(k_{(0-1)}x_1^{(2)} - x_{I-II}^{(2)}\right) * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = (3 * x_9 - x_{20}) * \left(\frac{1000}{100^2}\right) = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{24}} = \left(\left(k_{(0-1)} * x_{7(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1}\right) * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{25}} = \left(\left(k_{(0-1)} * x_{12(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1}\right) * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) \textbf{Ом}$$

$$\boldsymbol{x_{26}} = \left(\left(k_{(0-1)} * x_{13(0)} + 2x_{(0)I-II}\right) * \frac{L}{1}\right) * \left(\frac{S_б}{U_{II}^2}\right) = \textbf{Ом}$$

Таблица 7.8 – Результаты расчёта параметров схемы замещения нулевой последовательности в относительных базисных единицах



$x_{14} = x_{15} =;$

$x_{21} =;$

$x_{25} =;$

$x_{26} =;$

$$x_{24} =;$$

$$x_{23} =;$$

$$x_{22} = 0;$$

$$x_{20} =;$$

$$x_3 = x_4 =$$

8. РАСЧЁТ НЕСИММЕТРИЧНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ

Расчёт несимметричных коротких замыканий базируется на той особенности, что все интересуемые параметры тока и напряжения по месту КЗ пропорциональны току прямой последовательности. В свою очередь, ток прямой последовательности $\left(I_{K1}^{(n)}\right)$ для любого вида поперечной несимметрии находится на основе ***правила эквивалентности прямой последовательности,*** т.е. расчёт $I_{K1}^{(n)}$ идентичен расчёту фиктивного трёхфазного КЗ.

8.1. Последовательность расчёта несимметричных КЗ

1. ***Составление схемы замещения прямой, обратной и нулевой последовательностей.*** Из схемы прямой последовательности находят результирующую ЭДС и сопротивление относительно точки КЗ E_{Σ}, $x_{1\Sigma}$. Схема обратной последовательности совпадает с схемой прямой последовательности, в которой ЭДС заменяют нулевым потенциалом, при этом принимают $x_{2\Sigma} = x_{1\Sigma}$. Из схемы нулевой последовательности определяют $x_{0\Sigma}$.

Преобразование схемы замещения прямой последовательности в именованных единицах осуществляется по следующим принципам:

1) При последовательном соединении элементов ЭЭС для получения общего сопротивления необходимо сложить индуктивные сопротивления этих элементов;

2) При параллельном соединении элементов ЭЭС для получения общего сопротивления необходимо произведение индуктивных сопротивлений этих элементов разделить на сумму индуктивных сопротивлений этих элементов.

Суммарные сопротивления определяются по формуле:

$$x_{\Sigma} = \frac{x_1 * x_2}{x_1 + x_2}, \text{Ом} \qquad (8.1)$$

где x_1 и x_2 – индуктивные сопротивления элементов номер 1 и 2 соответственно.

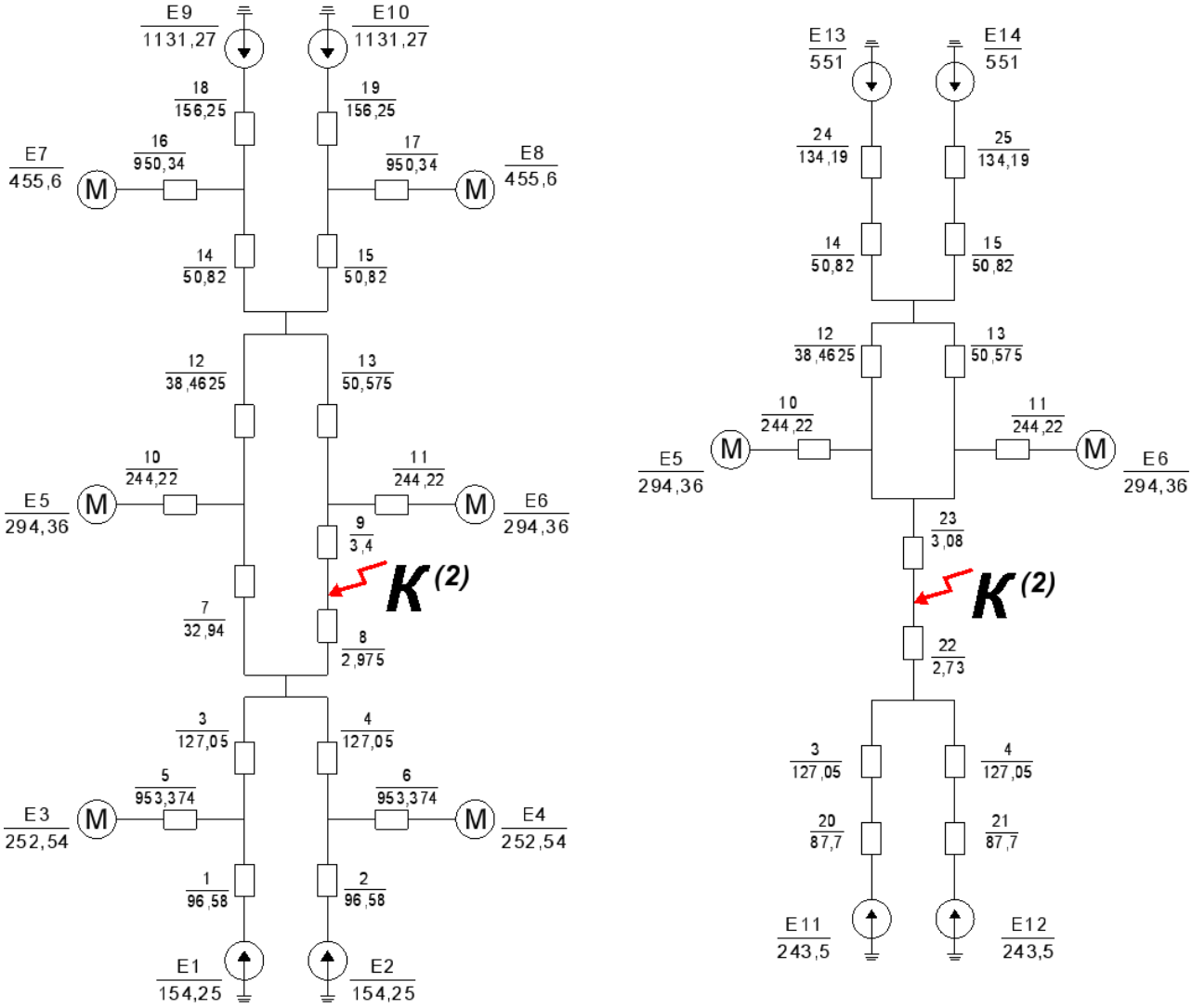


Рисунок 8.1 – Преобразование схемы замещения ЭЭС прямой последовательности в именованных единицах

$$x_{20} = x_{21} = \frac{x_5 * x_1}{x_5 + x_1} = \text{Ом}$$

$$x_{22} = \frac{x_7 * x_8}{x_7 + x_8} = \text{Ом}$$

$$x_{23} = \frac{x_7 * x_9}{x_7 + x_9} = \text{Ом}$$

$$x_{24} = x_{25} = \frac{x_{16} * x_{18}}{x_{16} + x_{18}} = \text{Ом}$$

$$E_{11} = E_{12} = \frac{E_1 * x_1 + E_3 * x_5}{x_1 + x_5} = \text{кВ}$$

$$E_{13} = E_{14} = \frac{E_9 * x_{18} + E_7 * x_{16}}{x_{18} + x_{16}} = \text{кВ}$$

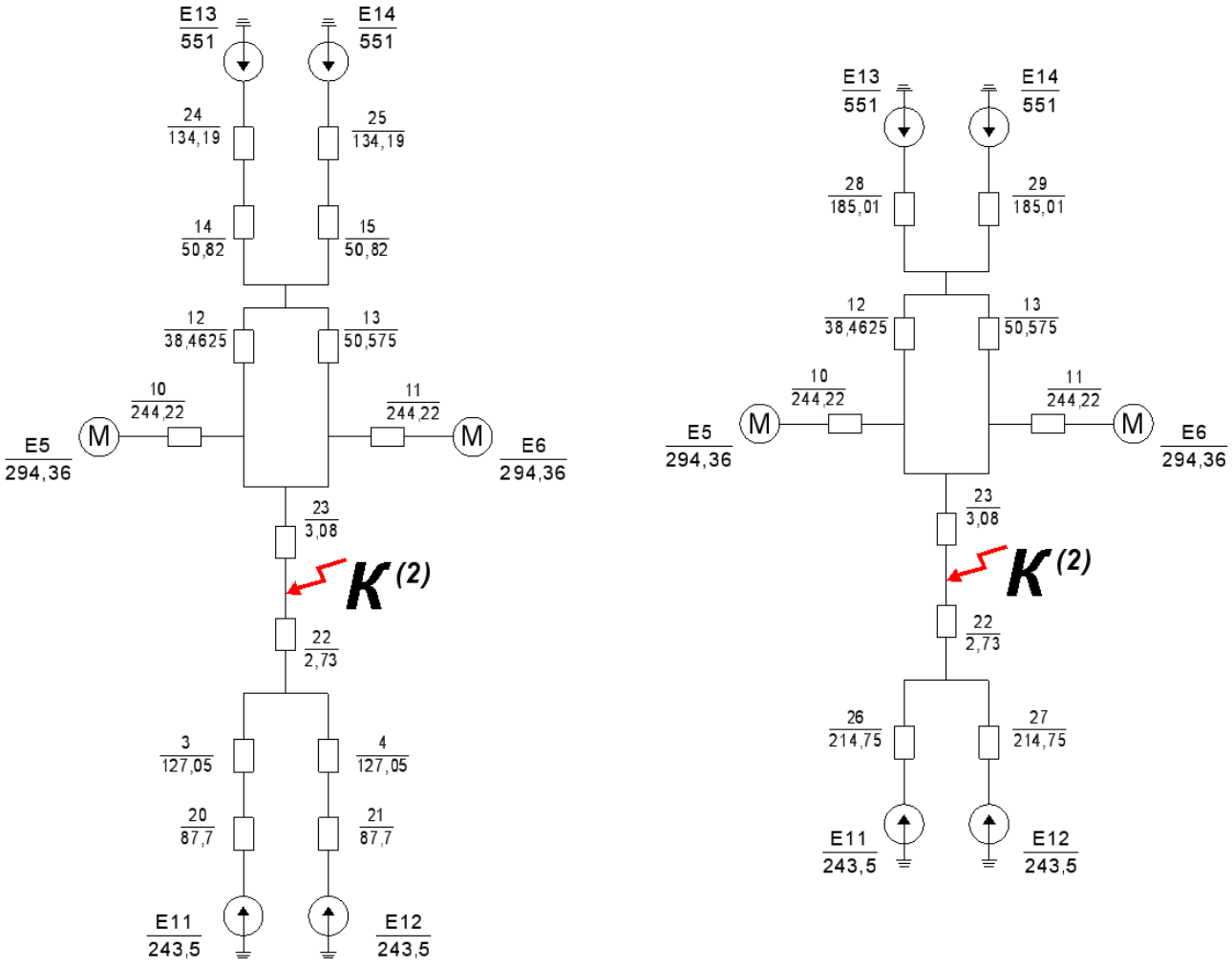


Рисунок 8.2 – Продолжение рисунка 8.1

$$x_{26} = x_{27} = x_{20} + x_3 = \text{Ом}$$

$$x_{28} = x_{29} = x_{24} + x_{14} = \text{Ом}$$

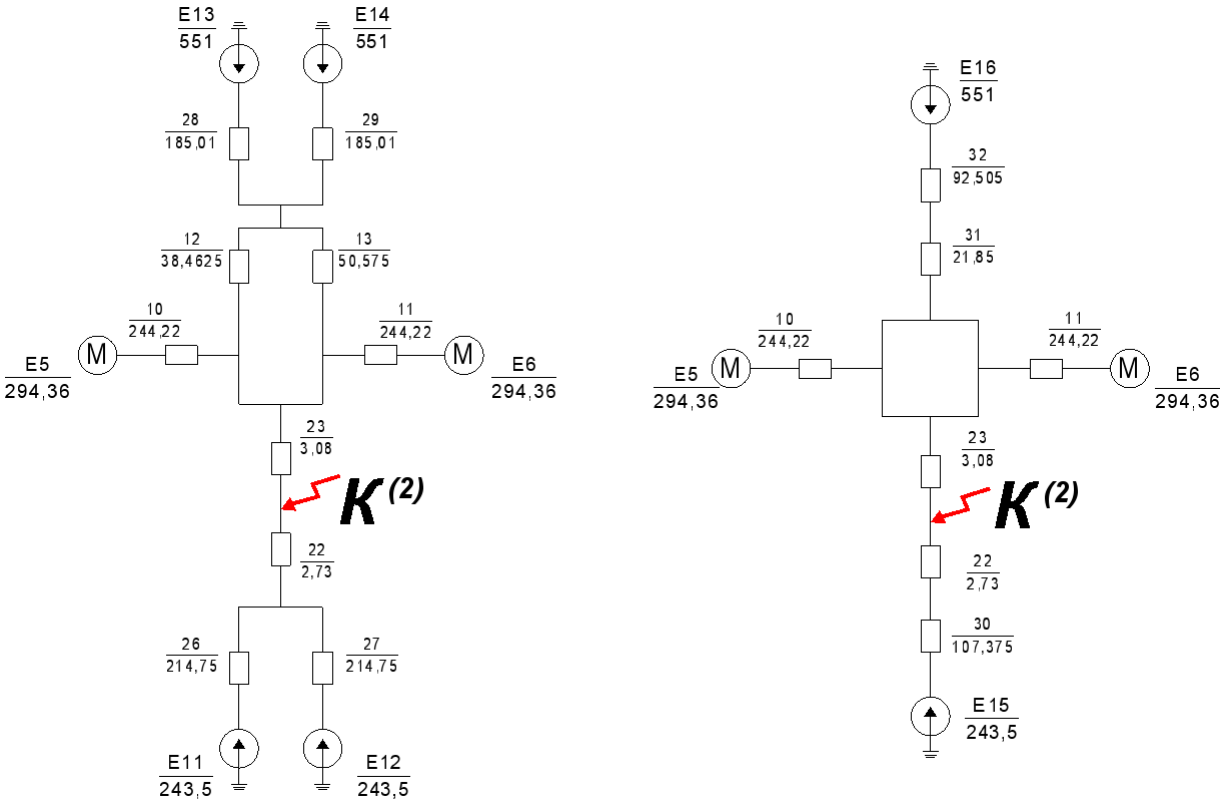


Рисунок 8.3 – Продолжение рисунка 8.2

$$x_{30} = \frac{x_{26} * x_{27}}{x_{26} + x_{27}} = \text{Ом}$$

$$x_{31} = \frac{x_{12} * x_{13}}{x_{12} + x_{13}} = \text{Ом}$$

$$x_{32} = \frac{x_{28} * x_{29}}{x_{28} + x_{29}} = \text{Ом}$$

$$E_{15} = \frac{E_{11} * x_{26} + E_{12} * x_{27}}{x_{26} + x_{27}} = \text{кВ}$$

$$E_{16} = \frac{E_{13} * x_{28} + E_{14} * x_{29}}{x_{28} + x_{29}} = \text{кВ}$$

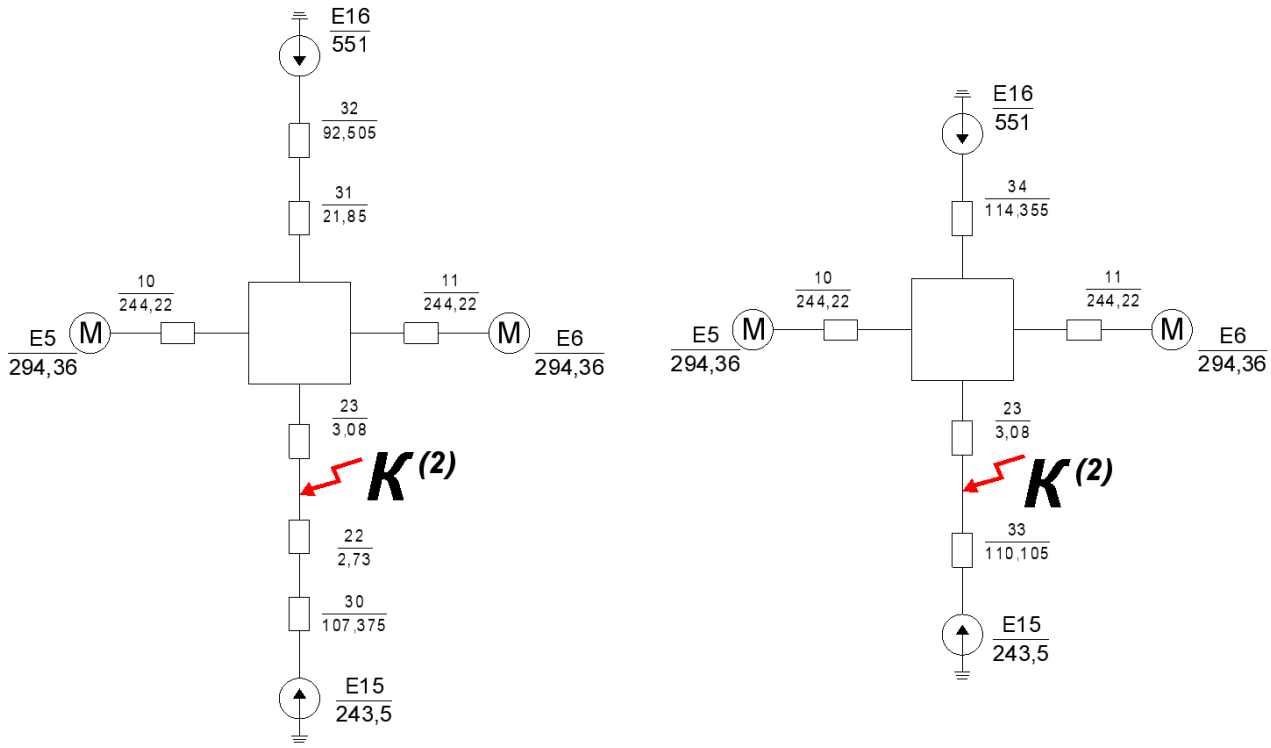


Рисунок 8.4 – Продолжение рисунка 8.3

$x_{33} = x_{30} + x_{22} =$ Ом

$x_{34} = x_{31} + x_{32} =$ Ом

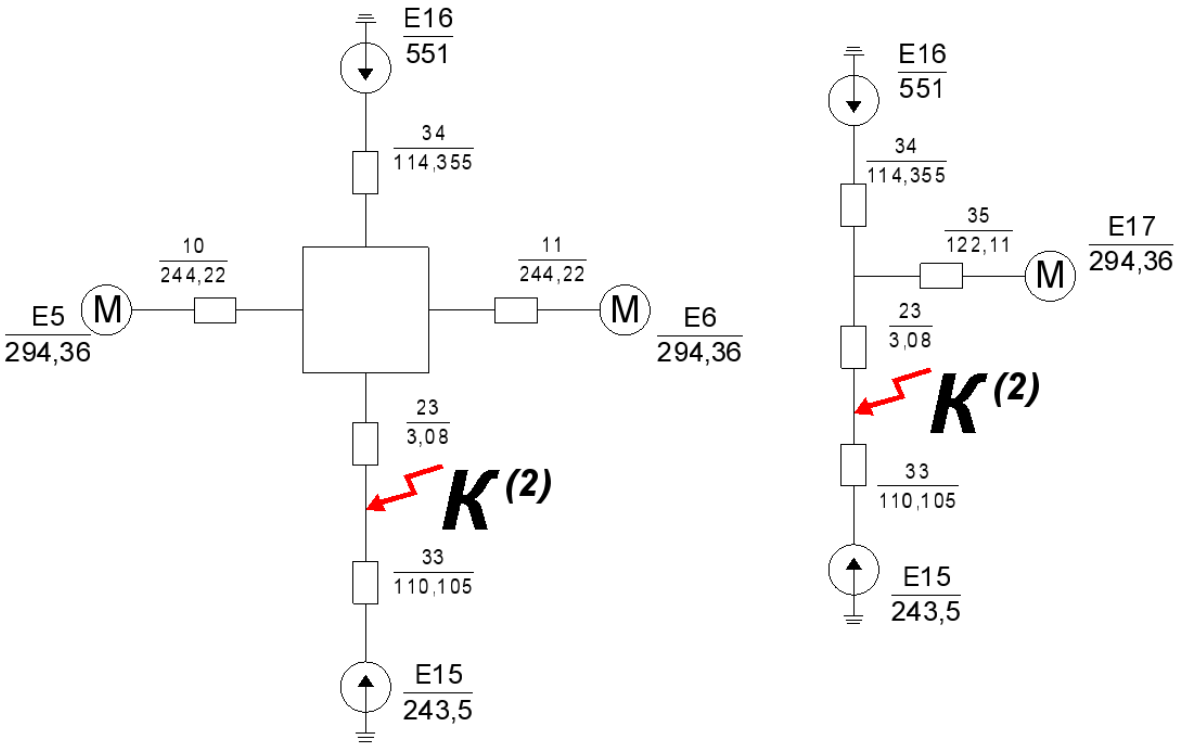


Рисунок 8.5 – Продолжение рисунка 8.4

$$x_{35} = \frac{x_{10} * x_{11}}{x_{10} + x_{11}} = \text{Ом}$$

$$E_{17} = \frac{E_5 * x_{10} + E_6 * x_{11}}{x_{10} + x_{11}} = \text{кВ}$$

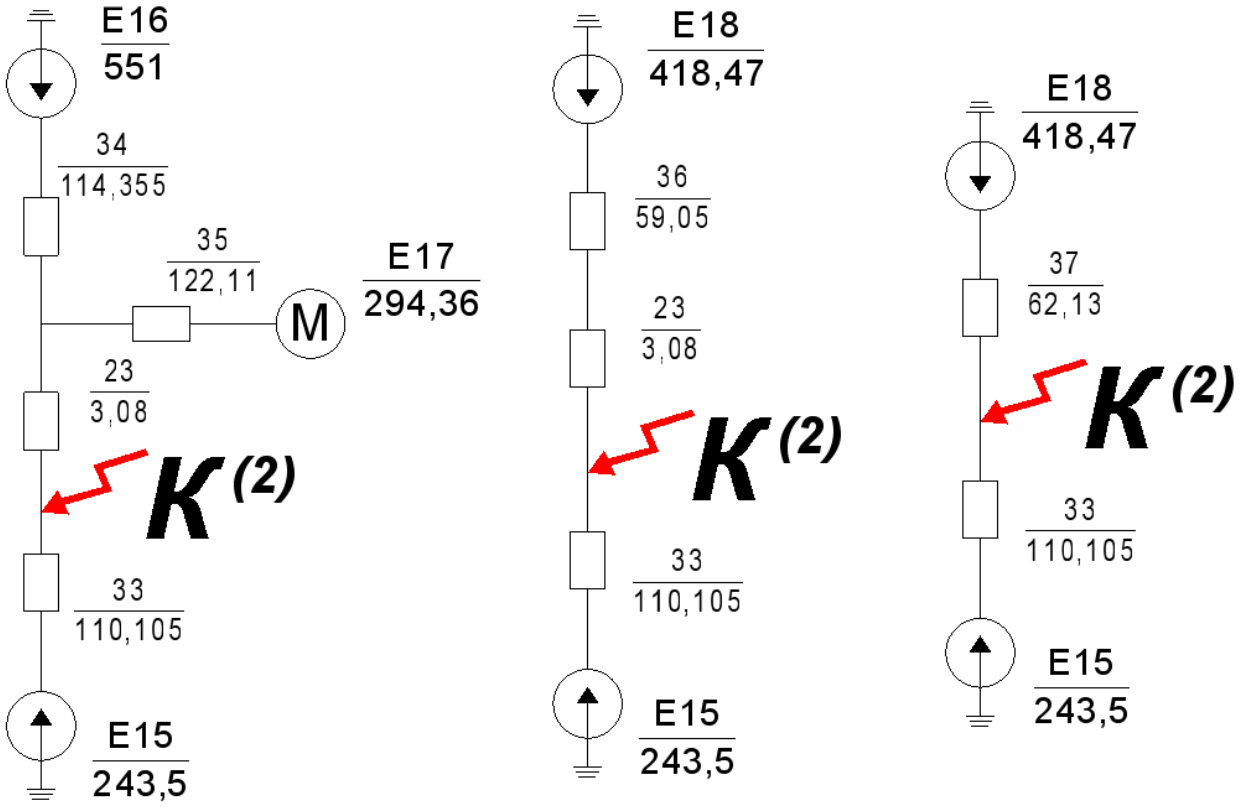


Рисунок 8.6 – Завершение преобразования схемы замещения ЭЭС прямой последовательности в именованных единицах

$$x_{36} = \frac{x_{34} * x_{35}}{x_{34} + x_{35}} = \text{Ом}$$

$$E_{18} = \frac{E_{16} * x_{34} + E_{17} * x_{35}}{x_{34} + x_{35}} = \text{кВ}$$

$$x_{37} = x_{36} + x_{23} = \text{Ом}$$

$$x_{1\Sigma} = \frac{x_{37} * x_{33}}{x_{37} + x_{33}} = \text{Ом}$$

$$E_{\Sigma} = \frac{E_{15} * x_{33} + E_{18} * x_{37}}{x_{33} + x_{37}} = \text{кВ}$$

Преобразование схемы замещения прямой последовательности в относительных единицах осуществляется по тем же принципам, что и для именованных единиц:

$$x_{*20} = x_{*21} = \frac{x_{*5} * x_{*1}}{x_{*5} + x_{*1}} =$$

$$x_{*22} = \frac{x_{*7} * x_{*8}}{x_{*7} + x_{*8}} =$$

$$x_{*23} = \frac{x_{*7} * x_{*9}}{x_{*7} + x_{*9}} =$$

$$x_{*24} = x_{*25} = \frac{x_{*16} * x_{*18}}{x_{*16} + x_{*18}} =$$

$$E_{*11} = E_{*12} = \frac{E_{*1} * x_{*1} + E_{*3} * x_{*5}}{x_{*1} + x_{*5}} =$$

$$E_{*13} = E_{*14} = \frac{E_{*9} * x_{*18} + E_{*7} * x_{*16}}{x_{*18} + x_{*16}} =$$

$$x_{*26} = x_{*27} = x_{*20} + x_{*3} =$$

$$x_{*28} = x_{*29} = x_{*24} + x_{*14} =$$

$$x_{*30} = \frac{x_{*26} * x_{*27}}{x_{*26} + x_{*27}} =$$

$$x_{*31} = \frac{x_{*12} * x_{*13}}{x_{*12} + x_{*13}} =$$

$$x_{*32} = \frac{x_{*28} * x_{*29}}{x_{*28} + x_{*29}} =$$

$$E_{*15} = \frac{E_{*11}*x_{*26}+E_{*12}*x_{*27}}{x_{*26}+x_{*27}} =$$

$$E_{*16} = \frac{E_{*13}*x_{*28}+E_{*14}*x_{*29}}{x_{*28}+x_{*29}} =$$

$$x_{*33} = x_{*30} + x_{*22} =$$

$$x_{*34} = x_{*31} + x_{*32} =$$

$$x_{*35} = \frac{x_{*10}*x_{*11}}{x_{*10}+x_{*11}} =$$

$$E_{*17} = \frac{E_{*5}*x_{*10}+E_{*6}*x_{*11}}{x_{*10}+x_{*11}} =$$

$$x_{*36} = \frac{x_{*34}*x_{*35}}{x_{*34}+x_{*35}} =$$

$$E_{*18} = \frac{E_{*16}*x_{*34}+E_{*35}*x_{*17}}{x_{*34}+x_{*35}} =$$

$$x_{*37} = x_{*36} + x_{*23} =$$

$$x_{*1\Sigma} = \frac{x_{*37}*x_{*33}}{x_{*37}+x_{*33}} =$$

$$E_{*\Sigma} = \frac{E_{*18}*x_{*37}+E_{*15}*x_{*33}}{x_{*37}+x_{*33}} =$$

2. ***Определяется шунт короткого замыкания*** $\boldsymbol{x_{\Delta}^{(n)}}$ ***и ток прямой последовательности*** $\boldsymbol{I_{K1}^{(n)}}$**:**

Дополнительный реактанс для двухфазного КЗ равен:

$$\boldsymbol{x_{\Delta}^{(2)}} = x_{2\Sigma} = x_{1\Sigma} = \text{ Ом}$$

При использовании системы именованных единиц:

$$I_{K1}^{(n)} = \frac{jE_{\Sigma}}{j\sqrt{3}\left(x_{1\Sigma} + x_{\Delta}^{(n)}\right)}, \text{кА} \qquad (8.2)$$

$$\boldsymbol{I_{K1}^{(2)}} = \text{ кА}$$

При использовании системы относительных единиц:

$$x_{*\Delta}^{(2)} = x_{*2\Sigma} = x_{*1\Sigma} =$$

$$I_{K1}^{(n)} = \frac{jE_{*\Sigma}I_{б}}{j\left(x_{*1\Sigma} + x_{*\Delta}^{(n)}\right)} \qquad (8.3)$$

$$\boldsymbol{I_{*K1}^{(2)}} =$$

3. *Вычисляется модуль тока* $\left(\boldsymbol{I_{K}^{(n)}}\right)$ интересуемого вида несимметричного короткого замыкания $K^{(n)}$:

Коэффициент, характеризующий вид КЗ $m^{(2)} = \sqrt{3}$;

$$I_K^{(n)} = m^{(n)} I_{K1}^{(n)}, \text{кА} \qquad (8.4)$$

$$\boldsymbol{I_K^{(2)}} = m^{(2)} I_{K1}^{(2)} = \text{ кА}$$

4. ***Для симметричных составляющих токов (I_{Ka1}, I_{Ka2}, I_{K0}) по месту КЗ*** справедливо соотношение:

Для двухфазного КЗ:

$$I_{Ka1}^{(2)} = -I_{Ka2}^{(2)} \qquad (8.5)$$

$$\boldsymbol{I_{Ka1}^{(2)} = -I_{Ka2}^{(2)} =}$$

$$\boldsymbol{I_{Ka2}^{(2)} = -I_{Ka1}^{(2)} =}$$

$$\boldsymbol{I_{Ka0}^{(2)} =}$$

5. ***Фазные токи в произвольной ветви схемы*** через симметричные составляющие рассчитываются по выражениям:

$$\left.\begin{aligned} I_A &= I_{a1} + I_{a2} + I_0; \\ I_B &= a^2 I_{a1} + a I_{a2} + I_0; \\ I_C &= a I_{a1} + a^2 I_{a2} + I_0, \end{aligned}\right\} \qquad (8.6)$$

где a – оператор фазы

$$\boldsymbol{a} = e^{j120^\circ} = -0{,}5 + j\sqrt{3}/2;\ \boldsymbol{a^2} = e^{j240^\circ} = -0{,}5 - j\sqrt{3}/2$$

$\boldsymbol{I_A} =;$
$\boldsymbol{I_B} =;$
$\boldsymbol{I_C} =$

Токи в поврежденных фазах равны по значению, но противоположны по фазе, а ток в неповрежденной фазе равен нулю.

6. ***Фазные значения симметричных составляющих векторов напряжений в точке КЗ*** $\left(K^{(n)}\right)$ в (кВ) рассчитываются так:

При использовании системы именованных единиц:

$$\left.\begin{aligned} U_{K1} &= I_{K1} j x_{\Delta};\\ U_{K2} &= -I_{K2} j x_{2\Sigma};\\ U_{K0} &= -I_{K0} j x_{0\Sigma}, \end{aligned}\right\} \qquad (8.7)$$

$\boldsymbol{U_{K1}^{(2)}} =$ кВ;
$\boldsymbol{U_{K2}^{(2)}} =$ кВ;
$\boldsymbol{U_{K0}^{(2)}} =$ кВ

При использовании системы относительных единиц:

$$\left.\begin{aligned} U_{K1} &= [I_{*K1} j x_{*\Delta}] \frac{U_б}{\sqrt{3}}; \\ U_{K2} &= [-I_{*K2} j x_{*2\Sigma}] \frac{U_б}{\sqrt{3}}; \\ U_{K0} &= [-I_{*K0} j x_{*0\Sigma}] \frac{U_б}{\sqrt{3}}, \end{aligned}\right\} \quad (8.8)$$

При этом: $U_{Ka1} = U_{Ka2}$

$\boldsymbol{U^{(2)}_{*K1}} =$;
$\boldsymbol{U^{(2)}_{*K2}} =$;
$\boldsymbol{U^{(2)}_{*K0}} =$

7. *Полные фазные величины*:

$$U^{(2)}_{KA} = U^{(2)}_{K1} + U^{(2)}_{K2} \quad (8.9)$$

$$U^{(2)}_{KB} = U^{(2)}_{KC} = a^2 U^{(2)}_{K1} + a U^{(2)}_{K2} \quad (8.10)$$

$$\boldsymbol{U^{(2)}_{KA}} = \text{ кВ}$$

$$\boldsymbol{U^{(2)}_{KB}} = \boldsymbol{U^{(2)}_{KC}} = (a^2 + a) * U^{(2)}_{K1} = \text{ кВ}$$

8. ***Фазные значения симметричных составляющих остаточных напряжений (U_{M1}, U_{M2}, U_{M0}) в узле*** «М» рассчитываются на основе второго закона Кирхгофа по правилу: к напряжению соответствующей последовательности в месте КЗ (U_{K1}, U_{K2}, U_{K0}) прибавляют сумму падений напряжения на участках, соединяющих рассматриваемый узел с местом КЗ той же последовательности, т.е.:

$$\left.\begin{aligned} U_{M1} &= U_{K1} + \sum I_{1i} j x_{1i}; \\ U_{M2} &= U_{K2} + \sum I_{2i} j x_{2i}; \\ U_{M0} &= U_{K0} + \sum I_{0i} j x_{0i} \end{aligned}\right\} \qquad (8.11)$$

Эти выражения справедливы как для системы именованных, так и относительных единиц; ***токи и напряжения*** являются здесь фазными параметрами.

Для определения токов I_{1i}, I_{2i}, I_{0i} необходимо определить токораспределение в пределах схем замещения каждой последовательности. Для схемы обратной последовательности допускается применять коэффициенты распределения, найденные для схемы замещения прямой последовательности.

8.2. Определение коэффициентов токораспределения

Коэффициенты токораспределения находятся развёртыванием схемы от результирующего сопротивления для исходной схемы и определяются методом «чужого» сопротивления по формуле:

(8.12)

$$C_n = C_{\text{рез}} * \frac{X_{\text{экв}}}{X_{\text{экв}} + X_n}$$

При последовательном соединении элементов коэффициенты токораспределения этих элементов равны.

Индуктивные сопротивления определяются по тем же принципам и формулам, что использовались при преобразовании схемы замещения прямой последовательности в именованных единицах. Расчёты проводятся в относительных единицах.

Для части схемы прямой последовательности с узлами *a* и *b*:

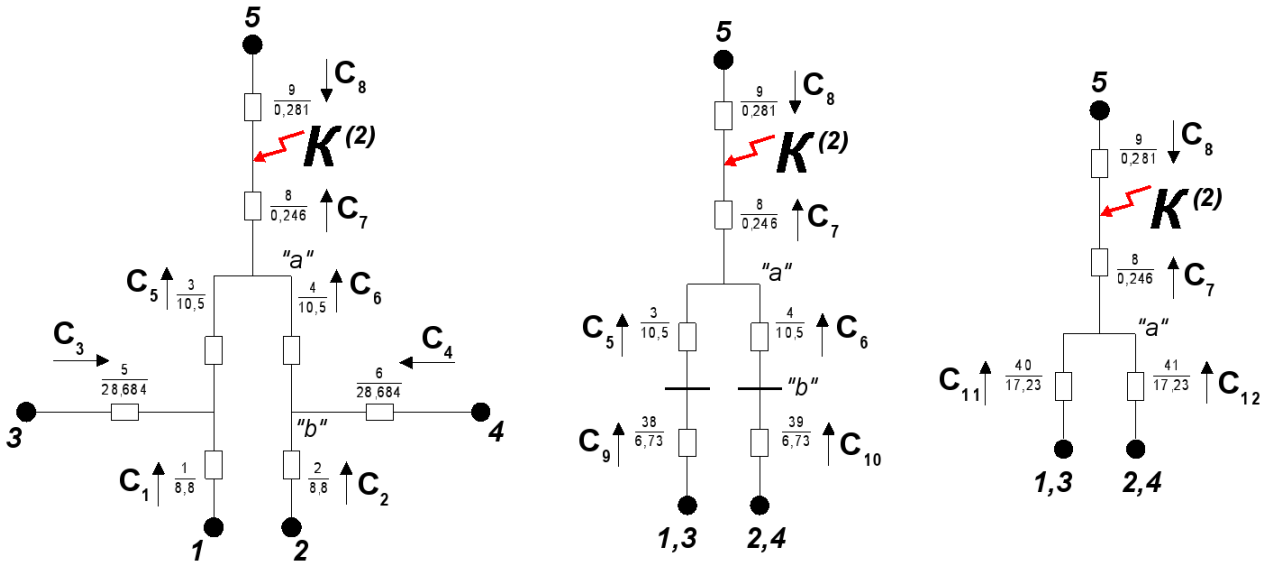


Рисунок 8.7 – Преобразование части схемы ЭЭС прямой последовательности с узлами *a* и *b*

$$x_{*38} = x_{*39} = \frac{x_{*1} * x_{*5}}{x_{*1} + x_{*5}} =$$

$$x_{*40} = x_{*41} = x_{*38} + x_{*3} =$$

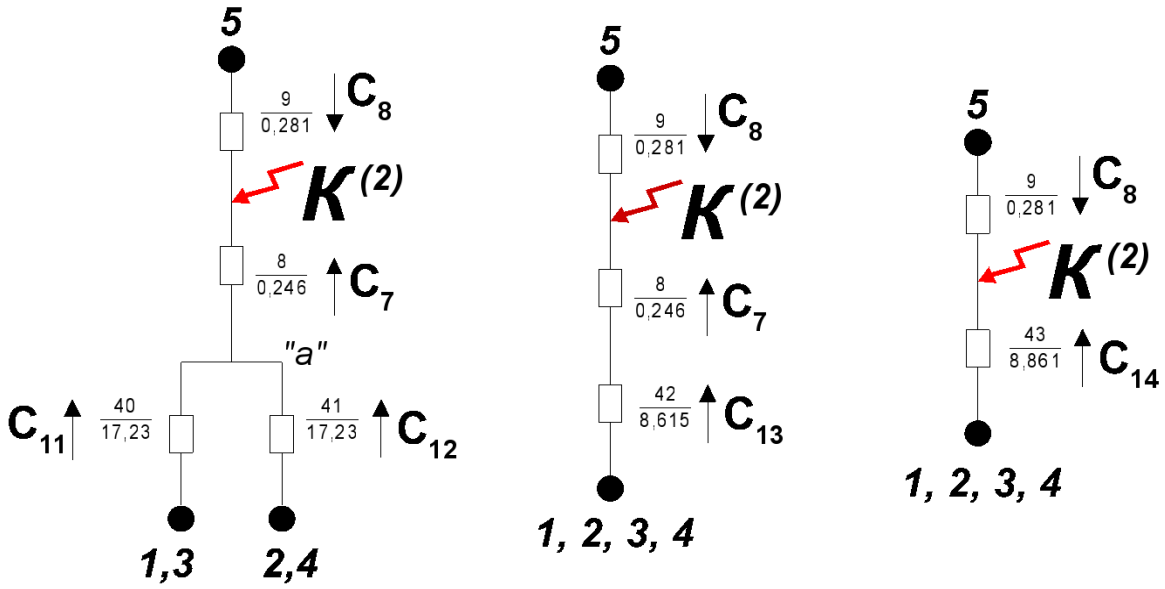


Рисунок 8.8 – Завершение преобразования части схемы ЭЭС прямой последовательности с узлами *a* и *b*

$$x_{*42} = \frac{x_{*40} * x_{*41}}{x_{*40} + x_{*41}} =$$

$$x_{*43} = x_{*42} + x_{*8} =$$

$$x_{*\Sigma} = \frac{x_{*43} * x_{*9}}{x_{*43} + x_{*9}} =$$

Определение коэффициентов токораспределения:

$$C_{14} = C_7 = C_{13} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*43}} =$$

$$C_8 = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*8}} =$$

$$C_{11} = C_{12} = \frac{x_{*42}}{x_{*40}} * C_7 =$$

$$C_5 = C_6 = C_9 = C_{10} = C_{11} =$$

$$C_3 = C_4 = \frac{x_{*2}}{x_{*2} + x_{*6}} * C_{10} =$$

$$C_1 = C_2 = \frac{x_{*5}}{x_{*5}+x_{*1}} * C_{10} =$$

Для части схемы нулевой последовательности с узлами *a* и *b*:

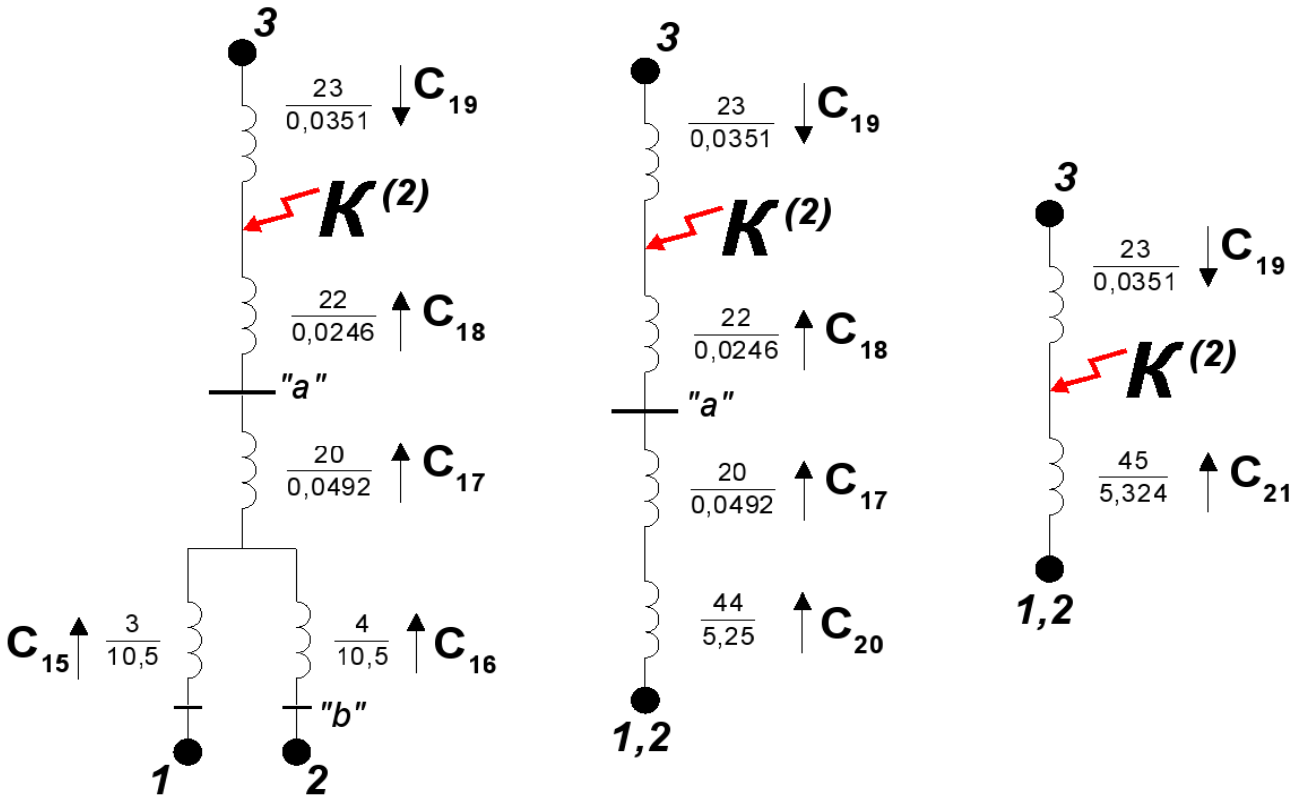


Рисунок 8.9 – Преобразование части схемы ЭЭС нулевой последовательности с узлами *a* и *b*

$$x_{*44} = \frac{x_{*3}*x_{*4}}{x_{*3}+x_{*4}} =$$

$$x_{*45} = x_{*44} + x_{*20} + x_{*22} =$$

$$x_{*\Sigma} = \frac{x_{*45}*x_{*23}}{x_{*45}+x_{*23}} =$$

Определение коэффициентов токораспределения:

$$C_{21} = C_{20} = C_{17} = C_{18} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*45}} =$$

$$C_{19} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*23}} =$$

$$C_{15} = C_{16} = \frac{x_{*44}}{x_{*3}} * \left(\frac{x_{*\Sigma}}{x_{20}+x_{22}}\right) =$$

Для части схемы прямой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*:

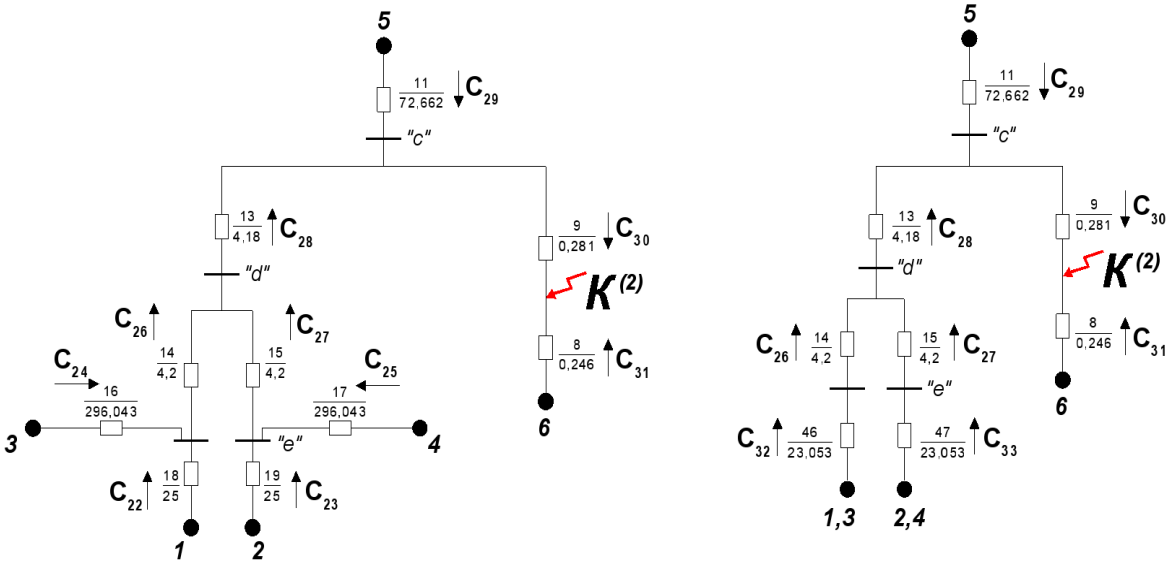


Рисунок 8.10 – Преобразование части схемы ЭЭС прямой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*

$$x_{*46} = x_{*47} = \frac{x_{*16} * x_{*18}}{x_{*16}+x_{*18}} =$$

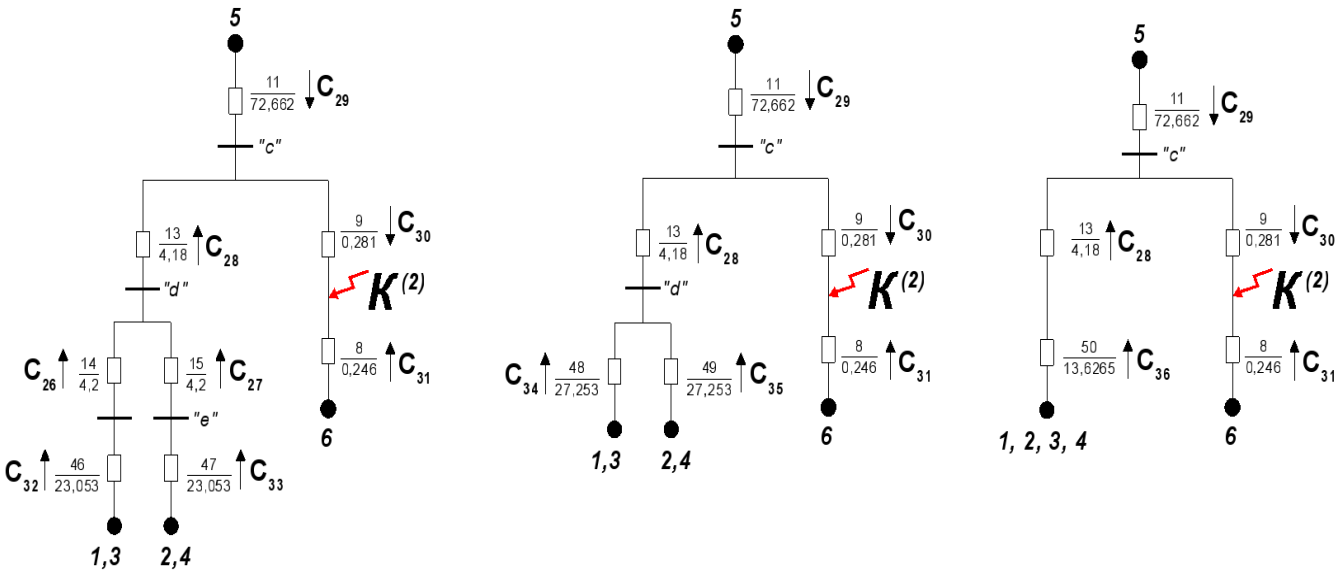


Рисунок 8.11 – Продолжение рисунка 8.10

$$x_{*48} = x_{*49} = x_{*46} + x_{*14} =$$

$$x_{*50} = \frac{x_{*48} * x_{*49}}{x_{*48} + x_{*49}} =$$

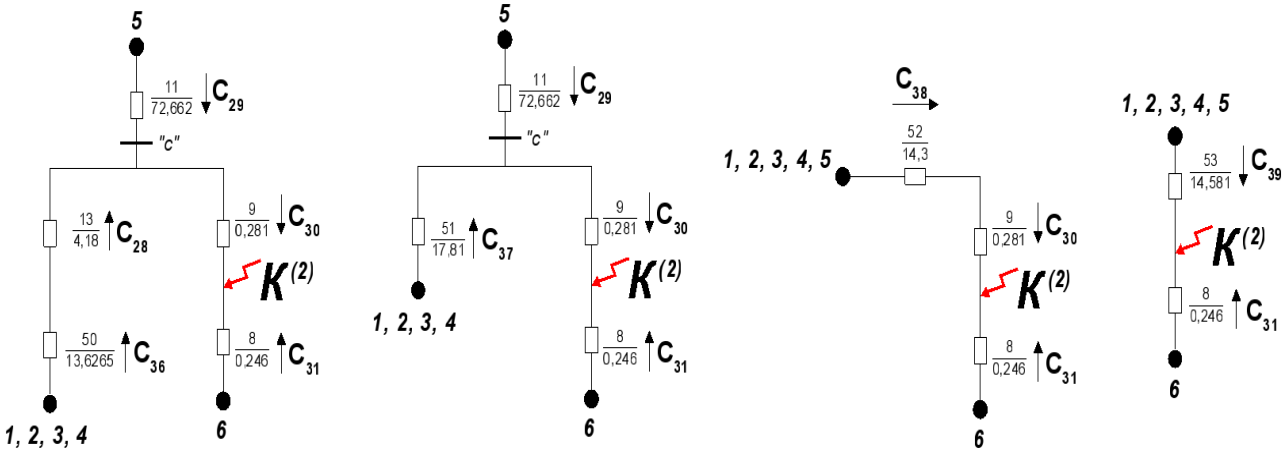


Рисунок 8.12 – Завершение преобразования части схемы ЭЭС прямой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*

$$x_{*51} = x_{*50} + x_{*13} =$$

$$x_{*52} = \frac{x_{*51} * x_{*11}}{x_{*51} + x_{*11}} =$$

$$x_{*53} = x_{*52} + x_{*9} =$$

$$x_{*\Sigma} = \frac{x_{*53} * x_{*8}}{x_{*53} + x_{*8}} =$$

Определение коэффициентов токораспределения:

$$C_{39} = C_{30} = C_{38} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*53}} =$$

$$C_{31} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*8}} =$$

$$C_{37} = C_{29} = \frac{x_{*52}}{x_{*51}} * C_{30} =$$

$$C_{28} = C_{36} = C_{37} =$$

$$C_{34} = C_{35} = \frac{x_{*50}}{x_{*48}} * C_{28} =$$

$$C_{26} = C_{27} = C_{32} = C_{33} = C_{34} =$$

$$C_{24} = C_{25} = \frac{x_{*18}}{x_{*18}+x_{*16}} * C_{32} =$$

$$C_{22} = C_{23} = \frac{x_{*16}}{x_{*16} + x_{*18}} * C_{32} =$$

Для части схемы нулевой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*:

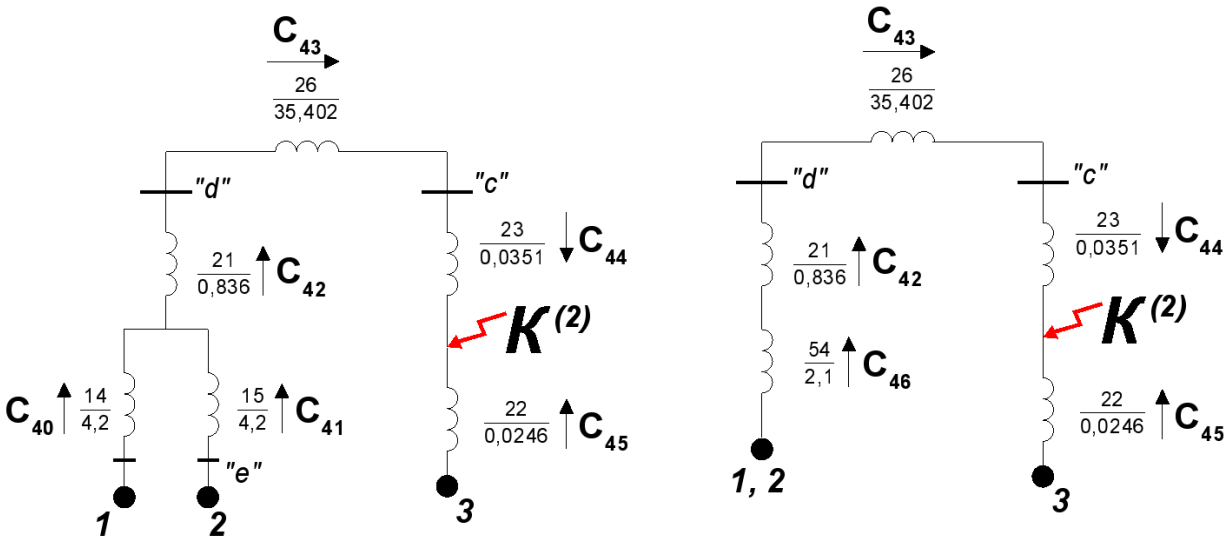


Рисунок 8.13 – Преобразование части схемы ЭЭС нулевой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*

$$x_{*54} = \frac{x_{*14}*x_{*15}}{x_{*14}+x_{*15}} =$$

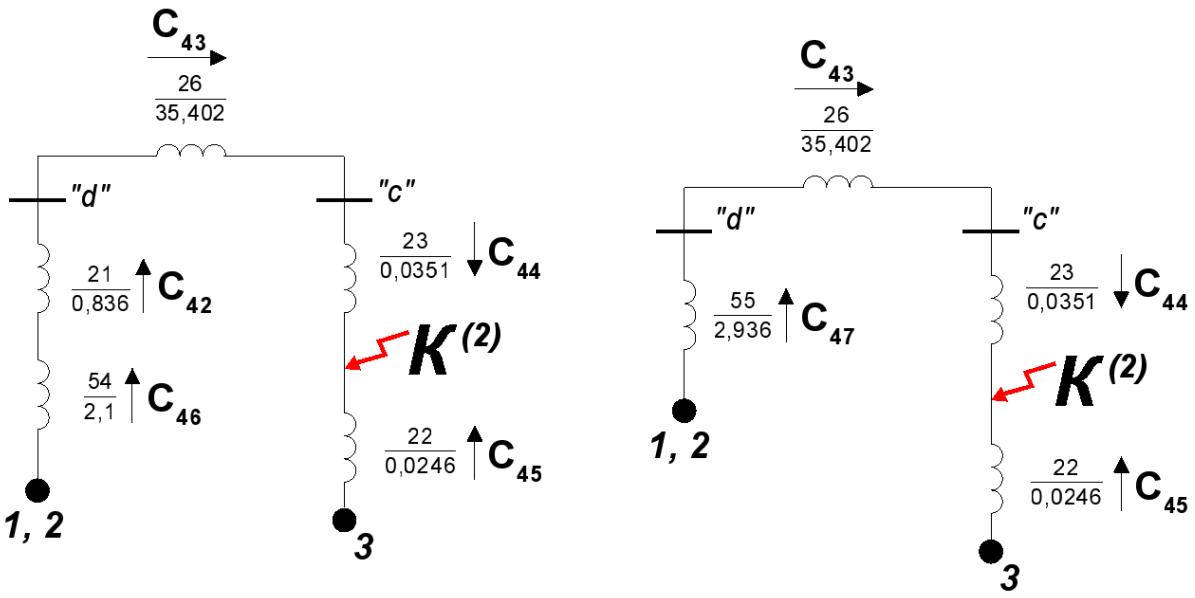


Рисунок 8.14 – Продолжение рисунка 8.13

$$x_{*55} = x_{*54} + x_{*21} =$$

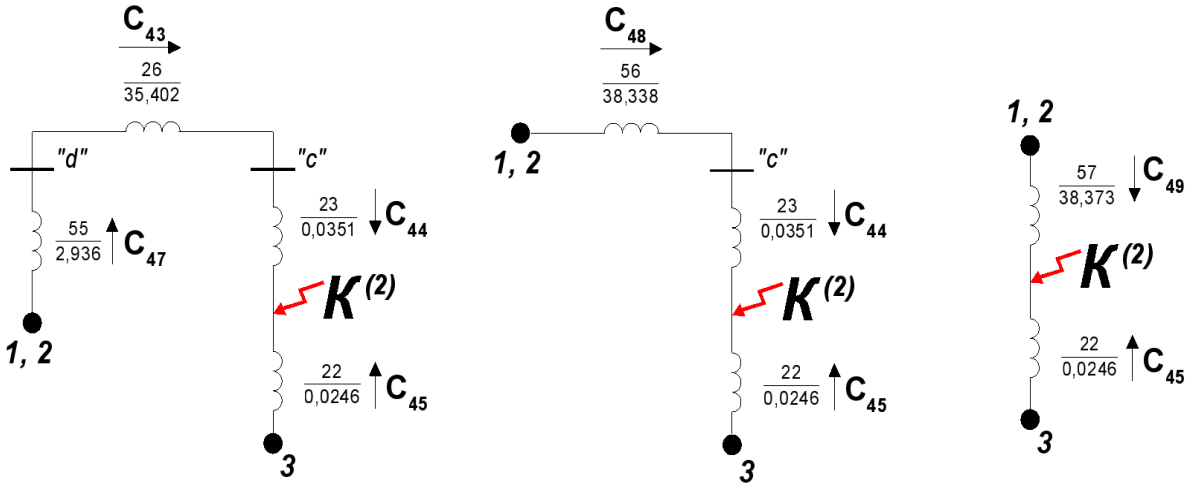


Рисунок 8.15 - Завершение преобразования части схемы ЭЭС нулевой последовательности с узлами *c*, *d* и *e*

$$x_{*56} = x_{*55} + x_{*26} =$$

$$x_{*57} = x_{*56} + x_{*23} =$$

$$x_{*\Sigma} = \frac{x_{*57} * x_{*22}}{x_{*57} + x_{*22}} =$$

Определение коэффициентов токораспределения:

$$C_{49} = C_{44} = C_{48} = C_{43} = C_{47} = C_{42} = C_{46} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*57}} =$$

$$C_{45} = \frac{x_{*\Sigma}}{x_{*22}} =$$

$$C_{40} = C_{41} = \frac{x_{*54}}{x_{*14}} * \left(\frac{x_{*\Sigma}}{x_{21}+x_{26}+x_{23}}\right) =$$

9. ВЕКТОРНЫЕ ДИАГРАММЫ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ В МЕСТЕ ДВУХФАЗНОГО КЗ

Используя ранее полученные значения в выражениях (8.6), (8.7), (8.9) и (8.10), а также заготовку сориентированных векторов токов и напряжений прямой и обратной последовательностей, представленную на рисунках 9.1 и 9.2, мы можем построить векторные диаграммы токов и напряжений в месте двухфазного короткого замыкания.

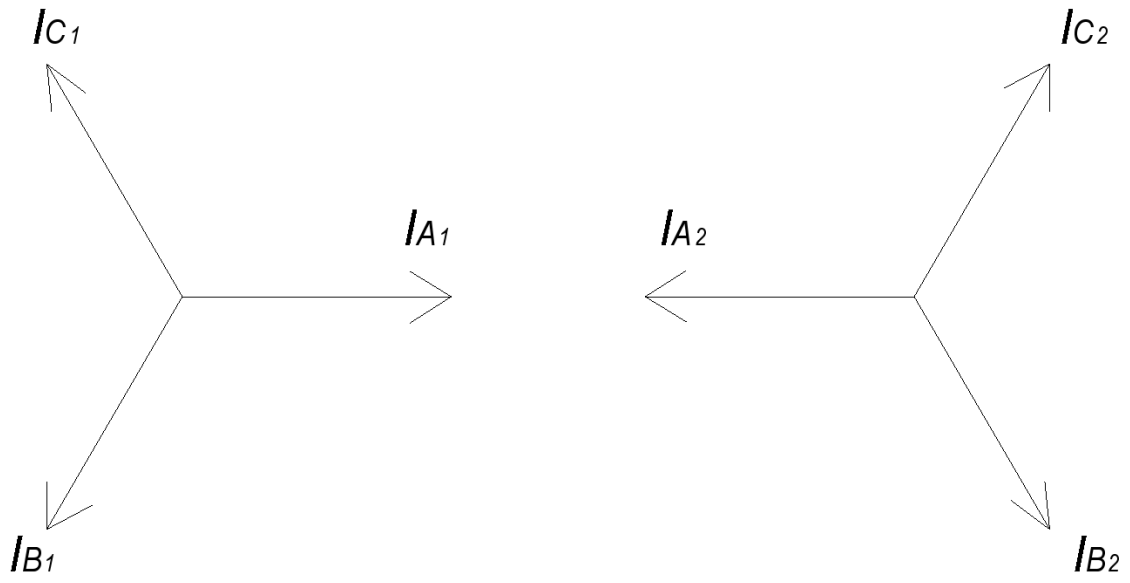


Рисунок 9.1 – Сориентированные вектора токов прямой и обратной последовательностей при двухфазном КЗ

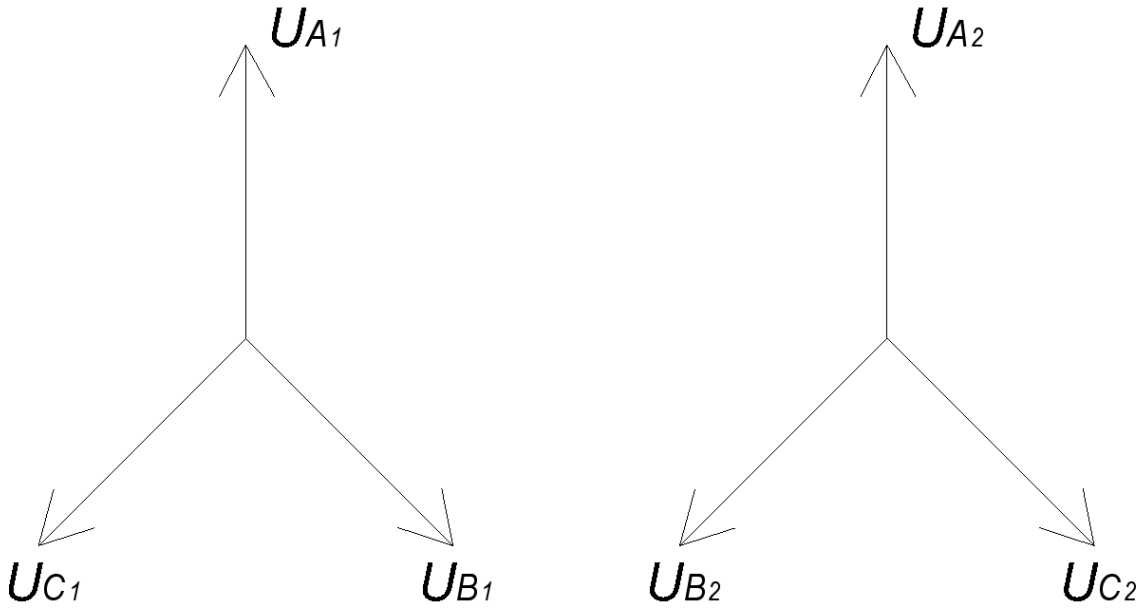


Рисунок 9.2 – Сориентированные вектора напряжений прямой и обратной последовательностей при двухфазном КЗ

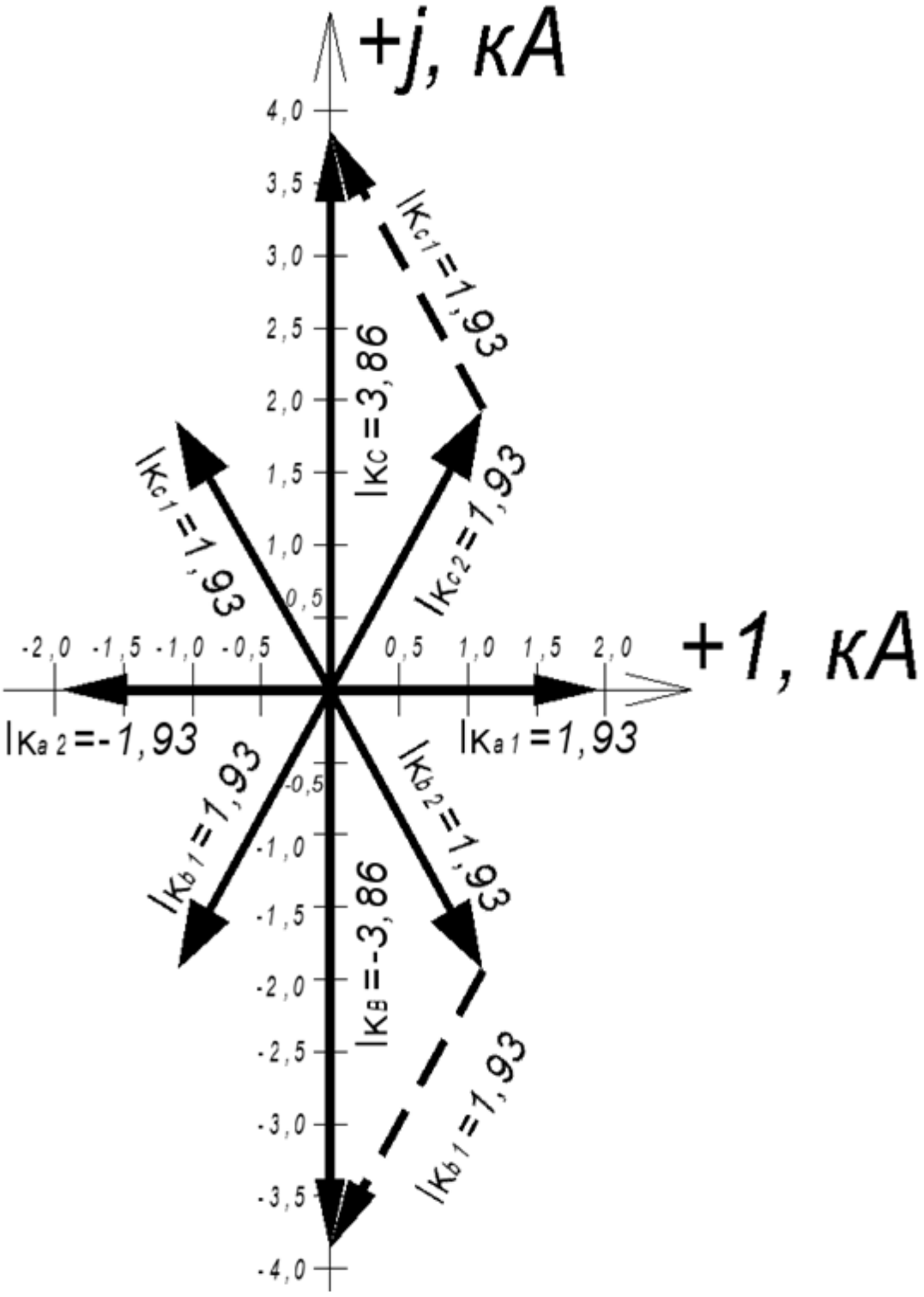


Рисунок 9.3 – Векторная диаграмма токов в месте двухфазного КЗ

$$\boldsymbol{I_A} =;$$
$$\boldsymbol{I_B} =;$$
$$\boldsymbol{I_C} =$$

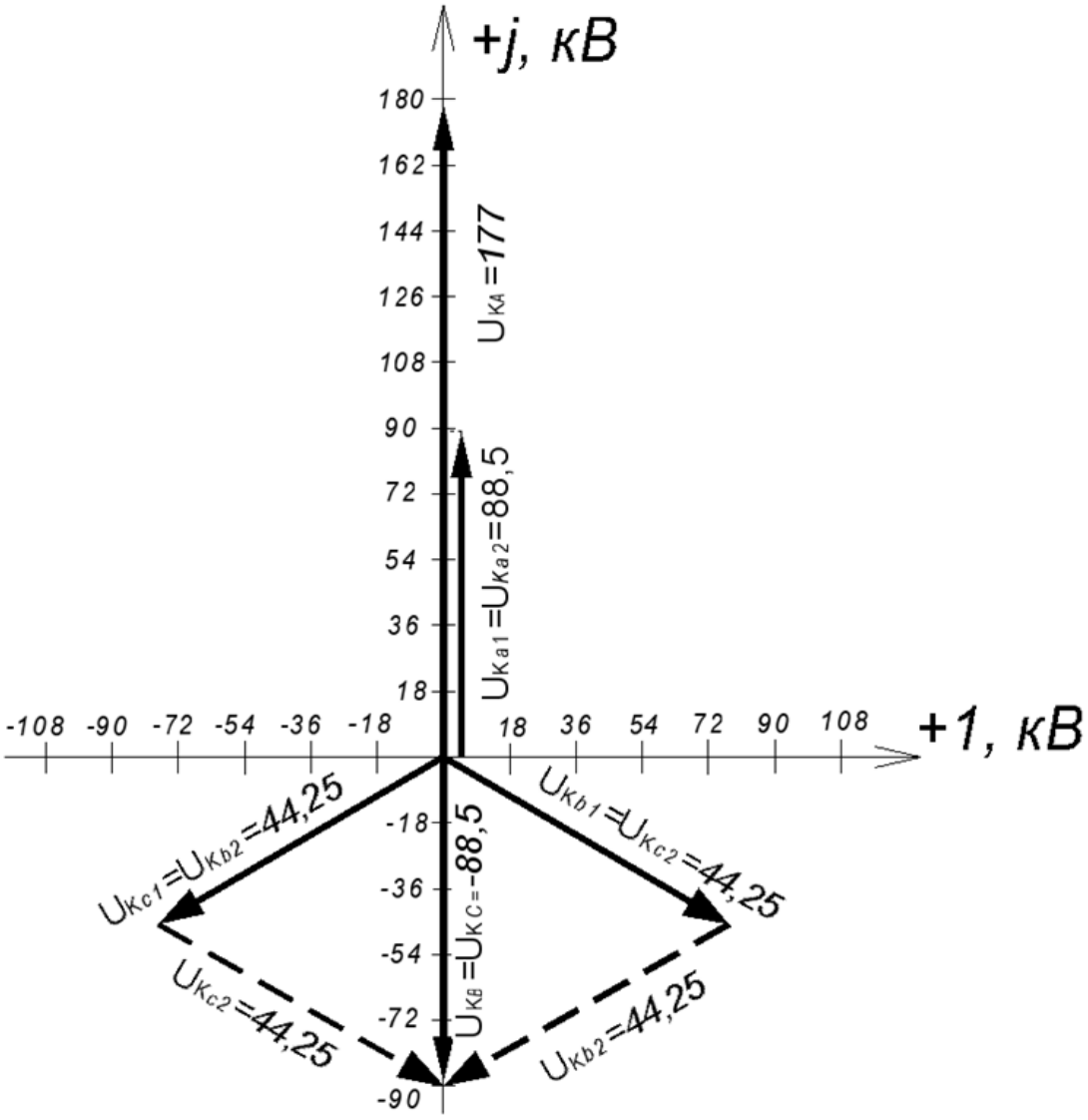


Рисунок 9.4 – Векторная диаграмма напряжений в месте двухфазного КЗ

$$\boldsymbol{U_{KA}^{(2)}} = U_{K1}^{(2)} + U_{K2}^{(2)} = \text{кВ}$$

$$\boldsymbol{U_{KB}^{(2)}} = \boldsymbol{U_{KC}^{(2)}} = a^2 U_{K1}^{(2)} + a U_{K2}^{(2)} = (a^2 + a) * U_{K1}^{(2)} = \text{кВ}$$

Построение векторных диаграмм токов и напряжений при двухфазном КЗ позволило сделать следующие выводы:

1) Фазные напряжения повреждённых фаз в месте КЗ равны половине нормального фазного напряжения;

2) Напряжения прямой и обратной последовательности в месте КЗ равны половине фазного нормального напряжения.

10. ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР СИММЕТРИЧНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Определение остаточных напряжений для узлов осуществляется по системе уравнений (8.11). Для удобства обозначим трансформатор ТДН 25000/110-У1 и гидрогенератор СГКВ-480/115-64 как Т1 и Г1 соответственно, а трансформатор ТДН 10000/110-У1 и дизельный генератор ТЭ.1000С-Т400-2РН – как Т2 и Г2 соответственно. Для наглядности результата, напряжения узлов представлены в относительных единицах.

10.1. Остаточные напряжения в части схемы замещения ЭЭС с узлами *a* и *b*

Остаточные напряжения для узла $K^{(2)}$:

$$U_{K^{(2)}1} = U_{K1} + jx_{*1\Sigma} * I_{K1} =$$

$$U_{K^{(2)}2} = U_{K2} + jx_{*2\Sigma} * I_{K2} =$$

$$U_{K^{(2)}0} =$$

$$\boldsymbol{U_{K^{(2)}}} = U_{K^{(2)}1} + U_{K^{(2)}2} + U_{K^{(2)}0} =$$

Остаточные напряжения для узла *a*:

$$U_{a1} = U_{Ka1} + jx_{*8} * I_7 =$$

$$U_{a2} = U_{Ka2} + jx_{*8} * I_7 =$$

$$U_{a0} = U_{Ka0} + jx_{*22} * I_{*18} =$$

$$\boldsymbol{U_a} = U_{a1} + U_{a2} + U_{a0} =$$

Остаточные напряжения для узла *b*:

$$U_{b1} = U_{Kb1} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6}) * (I_7 + I_6 + I_4) =$$

$$U_{b2} = U_{Kb2} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6}) * (I_7 + I_6 + I_4) =$$

$$U_{b0} = U_{Kb0} + j(x_{*22} + x_{*20} + x_{*4}) * (I_{*18} + I_{*17} + I_{*16}) =$$

$$\boldsymbol{U_b} = U_{b1} + U_{b2} + U_{b0} =$$

Остаточные напряжения для узла Г1:

$$U_{\Г1_1} = U_{K\Г1_1} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6} + x_{*2}) * (I_7 + I_6 + I_4 + I_2) =$$

$$U_{\Г1_2} = U_{K\Г1_2} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6} + x_{*2}) * (I_7 + I_6 + I_4 + I_2) =$$

$$U_{\Г1_0} = U_{K\Г1_0} + j(x_{*22} + x_{*20} + x_{*4}) * (I_{*18} + I_{*17} + I_{*16}) =$$

$$\boldsymbol{U_{\Г1}} = U_{\Г1_1} + U_{\Г1_2} + U_{\Г1_0} =$$

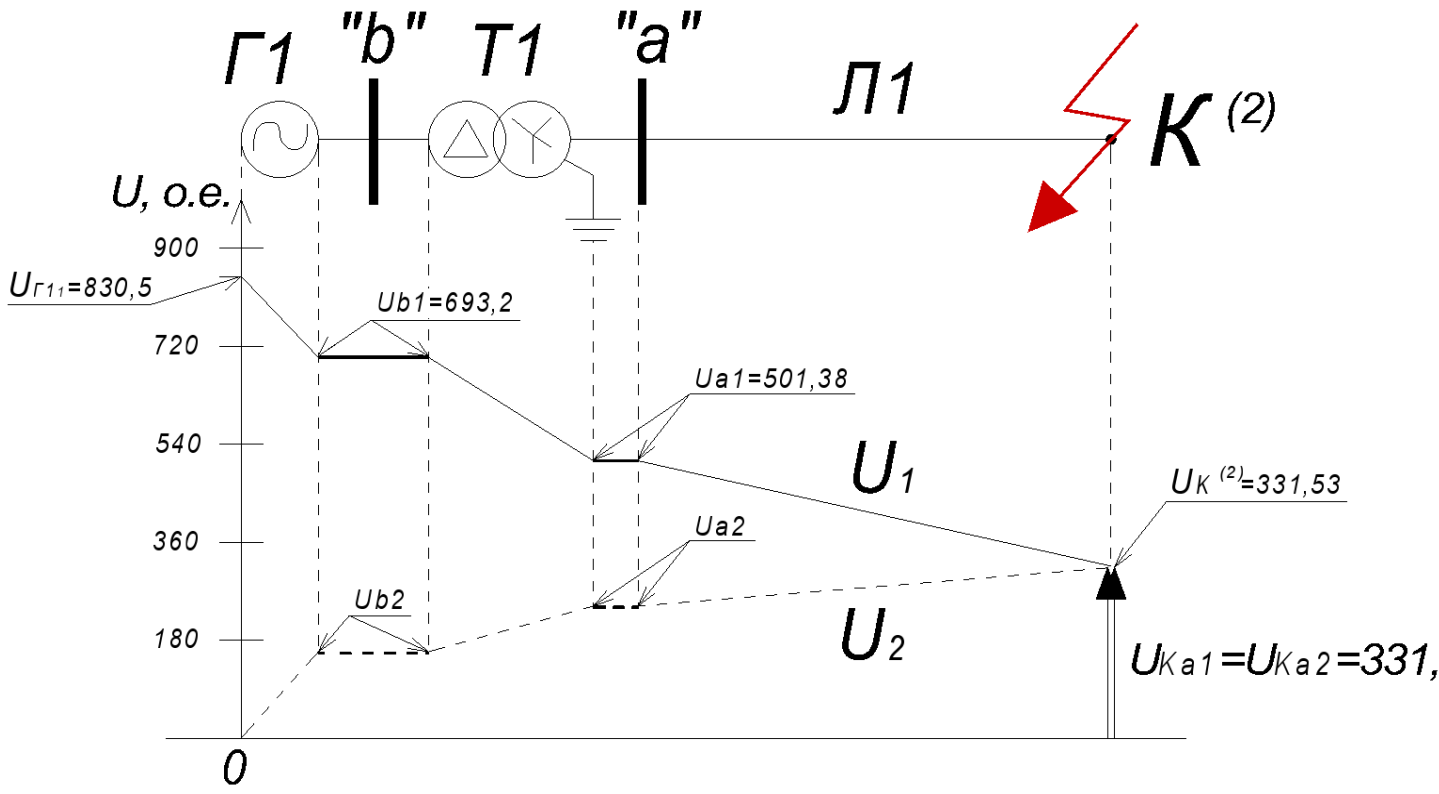


Рисунок 10.1 – Эпюра симметричных составляющих напряжений для части схемы ЭСС с узлами *a* и *b*

$$\boldsymbol{U_{\Gamma 1_1}} = U_{*K\Gamma 1_1} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6} + x_{*2}) * (I_7 + I_6 + I_4 + I_2) =$$

$$\boldsymbol{U_{b1}} = U_{*Kb1} + j(x_{*8} + x_{*4} + x_{*6}) * (I_7 + I_6 + I_4) =$$

$$\boldsymbol{U_{a1}} = U_{*Ka1} + jx_{*8} + * I_{*7} =$$

$$\boldsymbol{U_{K^{(2)}1}} = U *_{K1} + jx_{*1\Sigma} * I_{*K1} =$$

10.2. Остаточные напряжения в части схемы замещения ЭЭС с узлами *c*, *d* и *e*

Остаточные напряжения для узла $K^{(2)}$:

$$U_{K^{(2)}1} = U_{K1} + jx_{*1\Sigma} * I_{K1} =$$

$$U_{K^{(2)}2} = U_{K2} + jx_{*2\Sigma} * I_{K2} =$$

$$U_{K^{(2)}0} =$$

$$\boldsymbol{U_{K^{(2)}}} = U_{K^{(2)}1} + U_{K^{(2)}2} + U_{K^{(2)}0} =$$

Остаточные напряжения для узла *c*:

$$U_{c1} = U_{Kc1} + j(x_{*9} + x_{*11}) * (I_{30} + I_{29}) =$$

$$U_{c2} = U_{Kc2} + j(x_{*9} + x_{*11}) * (I_{30} + I_{29}) =$$

$$U_{c0} = U_{Kc0} + jx_{*23} * I_{*44} =$$

$$\boldsymbol{U_c} = U_{c1} + U_{c2} + U_{c0} =$$

Остаточные напряжения для узла *d*:

$$U_{d1} = U_{Kd1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28}) =$$

$$U_{d2} = U_{Kd2} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28}) =$$

$$U_{d0} = U_{Kd0} + j(x_{*23} + x_{*26}) * (I_{*44} + I_{*43}) =$$

$$\boldsymbol{U_b} = U_{b1} + U_{b2} + U_{b0} =$$

Остаточные напряжения для узла *e*:

$$U_{e1} = U_{Ke1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25}) =$$

$$U_{e2} = U_{Ke2} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25}) =$$

$$U_{e0} = U_{Ke0} + j(x_{*23} + x_{*26} + x_{*21} + x_{*15}) * (I_{44} + I_{43} + I_{42} + I_{41}) =$$

$$\boldsymbol{U_e} = U_{e1} + U_{e2} + U_{e0} =$$

Остаточные напряжения для узла Г2:

$$U_{\Gamma 2_1} = U_{K\Gamma 2_1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17} + x_{*19}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25} + I_{23}) =$$

$$U_{\Gamma 2_2} = U_{K\Gamma 2_2} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17} + x_{*19}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25} + I_{23}) =$$

$$U_{\Gamma 2_0} = U_{K\Gamma 2_0} + j(x_{*23} + x_{*26} + x_{*21} + x_{*15}) * (I_{44} + I_{43} + I_{42} + I_{41}) =$$

$$\boldsymbol{U_{\Gamma 2}} = U_{\Gamma 2_1} + U_{\Gamma 2_2} + U_{\Gamma 2_0} =$$

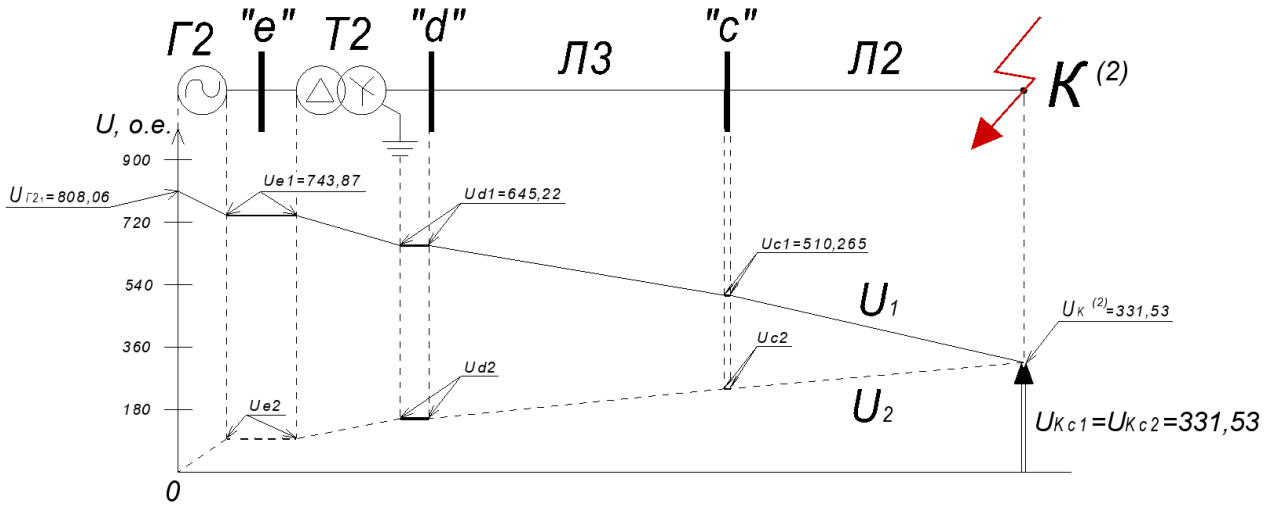


Рисунок 10.2 – Эпюра симметричных составляющих напряжений для части схемы ЭСС с узлами *c*, *d* и *e*

$$\boldsymbol{U_{\Gamma 2_1}} = U_{K\Gamma 2_1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17} + x_{*19}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25} + I_{23}) =$$

$$\boldsymbol{U_{e1}} = U_{Ke1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13} + x_{*15} + x_{*17}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28} + I_{27} + I_{25}) =$$

$$\boldsymbol{U_{d1}} = U_{Kd1} + j(x_{*9} + x_{*11} + x_{*13}) * (I_{30} + I_{29} + I_{28}) =$$

$$\boldsymbol{U_{c1}} = U_{Kc1} + j(x_{*9} + x_{*11}) * (I_{30} + I_{29}) =$$

$$\boldsymbol{U_{K^{(2)}1}} = U_{*K1} + jx_{*1\Sigma} * I_{*K1} =$$

Список литературы

1. Лыкин А.В. Электрические системы и сети: Учебное пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002.
2. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Справочник по проектированию электроэнергетических систем/ Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
4. Электрические системы и сети: Методическое пособие по курсу «Электрические системы и сети» для курсового проектирования и подготовки выпускных квалификационных работ / Сост. А.А. Гирфанов, В.Г. Гольдштейн, В.П. Салтыков, Л.М. Сулейманова. Самар. гос. техн. ун-т; Самара, 2006.
6. Проектирование районной электрической сети**:** Учебное пособие по курсу «Электрические системы и сети» для курсового проектирования и подготовки выпускных квалификационных работ / Самар. гос. техн. ун-т; М. А. Баракин, В. Г. Гольдштейн, Л. М. Инаходова. Самара, 2007.
7. ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
8. Готман В.И. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах. Расчет режимов короткого замыкания: чебно-метоическое пособие по курсовой работе / В.И. Готман; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 120 с.

Учебное пособие

МИГУНОВА Людмила Геннадьевна
ЗЕМЦОВ Артем Иванович
ШИШКОВ Евгений Михайлович
ГОФМАН Андрей Владимирович

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Редакторы:

Е. С. Захарова
И. А. Назарова

Используемое программное обеспечение:
Microsoft Office 2003-2010
Adobe Reader 7.0 и выше

Подписано к использованию 27.06.18г.
Объем издания 4,66 Мб
Тираж 25 CD-R. Рег. № 9/18sf

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244. Главный корпус

Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине
Б3.О.01 Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
(шифр и наименование дисциплины)

для направления подготовки 38.03.01 «Экономика»
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
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
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности
ОПК-1	Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;
ОПК-3	Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне;
ОПК-4	Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности;
ОПК-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-1	Способен собирать и анализировать данные, необходимые для расчета экономических и финансовых показателей, характеризующих деятельность хозяйствующего субъекта, интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную отчетность для принятия управленческих решений
ПК-2	Способен вести планово-экономическую работу на предприятиях (организациях)
ПК-3	Способен применять действующую нормативно-правовую базу и типовые методики для расчета и анализа основных экономических, социально-экономических и технико-экономических показателей деятельности организации или предприятия

(шифр и наименование компетенции(й))

Спецификация тестовых заданий

Содержание дисциплины (разделы / темы)	**Число заданий**			
	закрытые	**открытые**	**комбинированные**	**всего**

	однозначный выбор варианта ответа	многозначный выбор варианта ответа	задание на сопоставление	задание на установление правильной последовательности	задания на дополнение	задания с развернутым ответом	практико-ориентированные задания	Задания с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	Задания с выбором нескольких ответов и обоснованием выбора ответов	
Раздел 1										
Тема 1. Подготовка индивидуальных и групповых проектов	2	5	5	5	5	1	2	5	5	40

Количество заданий в комплекте оценочных материалов

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ОПК-1	Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической, организационной, управленческой, социологической и психологической теорий, российского законодательства в части работы с персоналом при решении профессиональных задач;	2
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	2
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	2
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	2
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	2
УК-5	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	2
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	2
УК-7	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	2
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	2
УК-9	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах	2
УК-10	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности;	2
УК-11	Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	2
ОПК-1	Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;	2
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;	2
ОПК-3	Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне;	2
ОПК-4	Способен предлагать экономически и финансово обоснованные организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности;	2
ОПК-5	Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.	2
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	2
ПК-1	Способен собирать и анализировать данные, необходимые для расчета экономических и финансовых показателей, характеризующих деятельность	2

	хозяйствующего субъекта, интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную отчетность для принятия управленческих решений	
ПК-2	Способен вести планово-экономическую работу на предприятиях (организациях)	2
ПК-3	Способен применять действующую нормативно-правовую базу и типовые методики для расчета и анализа основных экономических, социально-экономических и технико-экономических показателей деятельности организации или предприятия	2

Сценарии выполнения диагностических заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать единственный вариант ответа из предложенных.
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выбрать несколько вариантов ответа из предложенных.
Задание закрытого типа на установление соответствия	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 - вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 - утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа (например, АБВГ)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА)
Задание открытого типа на дополнение	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается недостающее дополнение. 2. Определить какой информации не хватает. 3. Внесение пропущенного слова. 4. Записать в ответ только дополнение.
Задание открытого типа с развернутым ответом	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2. Продумать логику и полноту ответа. 3. Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4. В случае расчетной задачи записать решение и ответ.
Задание комбинированного типа: практико-ориентированные задания	1. Внимательно прочитать текст задания. 2. Выполните указанные в задания действия
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только букву выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа
Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать несколько верных вариантов ответов. 4. Записать последовательно буквы выбранных вариантов без пробелов и знаков препинания (например, АБВ). 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор каждого из ответов

Система оценивания заданий

Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа считается верным, если правильно определен вариант ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа считается верным, если правильно определены все варианты ответа	За правильный вариант ответа начисляется 1 балл
Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Количество баллов определяется числом пар для сопоставления. За каждое правильно установленное соответствие начисляется 1 балл.
Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Максимальный балл определяется количеством элементов в последовательности. В случае ошибки в одном месте - снижение на один балл. За каждое

	правильно указанное место элемента в последовательности начисляется 1 балл.
Задание открытого типа на дополнение, где предоставляется предложение или фрагмент текста, в котором пропущено одно или несколько слов или фраз. Задача состоит в том, чтобы заполнить пропуски, восстановив тем самым исходный смысл предложения.	2 балла засчитывается, если студент вписал правильный ответ в соответствии с ключом. 1 балл может быть засчитан за близкий к правильному ответ, если он демонстрирует частичное понимание.
Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте	Максимальный балл - 4. Студент может получить 4 балла за полный и правильный ответ, логично изложенный и с корректной терминологией, или меньше за неполные или неточно сформулированные ответы. Полнота (1 балл), Правильность (1 балл), Логичность (1 балл), Терминология (1 балл).
Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа и обоснованием выбора ответа считается верным, если правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	За правильный выбор ответа начисляется 1 балл. За качественное обоснование - еще 2-3 балла. Критерии оценивания обоснования должны быть четко определены (например, логичность, полнота, использование фактов). Неправильный выбор ответа - 0 баллов, даже если обоснование частично верное.

Тестовые задания с ключами ответов

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач						
1.	**Прочитайте задание, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.** Исполнительную власть в государстве осуществляет: а) парламент; б) правительство; в) суды; г) органы местного самоуправления.	б) Правительство осуществляет исполнительную власть, т. к. основное его полномочие − исполнение законов, принятых парламентом согласно ст. 110 Конституции.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	2	2	3
2.	**Прочитайте задание, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.** По форме государственного устройства Россия является: а) унитарным государством; б) федеративным государством; в) конфедерацией; г) содружеством государств.	б) согласно ст. 5 Конституции РФ «Российская Федерация состоит из республик, краев, областей, городов федерального значения, автономной области, автономных округов − равноправных субъектов Российской Федерации».	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	2	2	3
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений						

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания и варианты ответа</th><th>Ответ на задание</th><th>Тип задания</th><th>Время выполнения задания, мин</th><th>Уровень сложности (балл)</th><th>№ Темы</th></tr>
<tr><td>3.</td><td>Установите правильную последовательность этапов развития экономической мысли:
А) Классическая политическая экономия.
Б)Марксизм.
В) Меркантилизм.
Г) Кейнсианство.
Ответ запишите в виде последовательности букв слева направо начиная с первого этапа</td><td>ВАБГ</td><td>Задание закрытого типа на установление последовательности</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>4.</td><td>Установите правильное соответствие между видом нормы и ее характеристикой
<table><tr><th>Вид нормы</th><th>Характеристика</th></tr><tr><td>А) Позитивная экономика.
Б) Нормативная экономика.</td><td>1. Описывает и объясняет экономические явления, как они есть.
2. Предлагает, как экономические явления должны быть.</td></tr></table>Запишите выбранные цифры под соответствующ ими буквами:
А) Б)</td><td><table><tr><th>А)</th><th>Б)</th></tr><tr><td>1</td><td>2</td></tr></table>А - 1; Б - 2</td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="7">УК 3 - Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</td></tr>
<tr><td>5.</td><td>Из перечисленных ниже функций выберите те, которые выполняет социология:
А) Описательная
Б) Политическая
В) Критическая
Г) Прогностическая
Д) Экономическая
Е) Идеологическая</td><td>А, Г, Е</td><td>Задание закрытого типа с многозначным выбором вариантов ответа</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>6.</td><td>Установите соответствие между социологом и его основным вкладом:
<table><tr><th>Социолог</th><th>Вклад</th></tr><tr><td>А) Огюст Конт
Б) Карл Маркс
В) Эмиль Дюркгейм
Г) Макс Вебер</td><td>1) Разработка теории социального действия
2) Развитие концепции социальной солидарности
3) Создание позитивной социологии
4) Теория классовой борьбы</td></tr></table></td><td><table><tr><th>А</th><th>Б</th><th>В</th><th>Г</th></tr><tr><td>3</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td></tr></table></td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr>
</table>

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: А Б В Г |					
УК 4 - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)						
7.	**Прочитайте и дополните фразу:** Официально-деловой стиль — это совокупность языковых средств, позволяющих обслуживать сферу _____.	официально-деловых отношений	Задание открытого типа на дополнение	*1*	*1*	*9*
8.	**Прочитайте и дополните фразу:** Стилю служебных документов должны быть присущи стилистическая строгость и _____ изложения.	нейтральность	Задание открытого типа на дополнение	*1*	*1*	*9*
УК 5 - Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах						
9.	Выберите из перечисленных характеристик ту, которая является наиболее важной для формулировки гипотезы социологического исследования: А) Простота формулировки; Б) Связь с теоретической базой исследования; В) Возможность эмпирической проверки; Г) Оригинальность и новизна. Обоснуйте ответ.	В. Главным условием формулировки гипотезы социологического исследования является возможность эмпирической проверки. Если этого невозможно сделать, то нужно или менять гипотезу или вносить коррективы в теоретическую часть программы исследования.	Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснованием выбора ответа	2	2	5
10.	Выберите из перечисленных те разделы, которые должны быть включены в методологический раздел программы социологического исследования: А) Обоснование выборки Б) Информация об авторах исследования В) Описание методов сбора данных Г) Пояснения основных понятий Д) Описание методов анализа данных	АВГД. В методический раздел программы социологического исследования не включается информация об авторах исследования. Обычно она указывается в вводной части.	Задание комбинированного типа с выбором нескольких ответов и обоснованием выборов ответов	2	2	5
УК 6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни						

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
11.	**Расположите в хронологической последовательности основные направления психологии XX века от более раннего к более позднему.** А) Гештальтпсихология Б) Психоанализ В) Бихевиоризм	БАВ	Задание закрытого типа на установление последовательности	*3*	*3*	*1*
12.	**Вставьте пропущенное слово:** «Объектом изучения психологии как науки является …»	Психика	Задание открытого типа на дополнение	*2*	*2*	*1*
УК 7 - Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности						
13.	**Прочитайте текст вопроса и выберете несколько правильных ответа.** Какие методы тренировок способствуют развитию аэробной выносливости? А) интенсивные нагрузки Б) длительные умеренные упражнения В) кроссфит-тренировки Г) силовые занятия	А,Б	Закрытый с выбором нескольких ответов	*1*	*1*	*1.1*
14.	**Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.** Что является ключевым компонентом физической подготовленности, позволяющей выполнять повседневные задачи с минимальными усилиями? А) максимальная сила Б) общая выносливость В) высокая скорость Г) гибкость	Б Общая выносливость, потому что она обеспечивает способность организма длительно выполнять работу умеренной интенсивности	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	*2*	*2*	*2.2*
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						
15.	**Выберите один ответ:** Основные направления государственной политики в области охраны труда изложены в: а) статье 211 ТК РФ б) статье 220 ТК РФ в) статье 210 ТК РФ г) статье 214 ТК РФ	в)	Закрытый с выбором одного ответа	*1*	*1*	
16.	**Дополните предложение:** Законодательство Российской Федерации об охране труда состоит из соответствующих норм Конституции РФ и _____.	Трудового кодекса РФ	Открытый на дополнение	*1*	*1*	

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
УК9- 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						
17.	Установите правильную последовательность этапов развития социологии как науки: А) Формирование классической социологии (Дюркгейм, Вебер, Маркс) Б) Появление первых социологических идей (Конт, Спенсер) В) Современная социология (середина XX века – настоящее время) Г) Развитие эмпирической социологии (начало XX века) Ответ запишите в виде последовательности букв слева направо начиная с первого этапа	БАГВ	Задание закрытого типа на установление последовательности	2	2	1
18.	Дополните фразу: Социология изучает общество как _____ систему.	социальную	Задание открытого типа на дополнение	2	2	1
УК 10 - Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности						
19.	**Прочитайте текст задания и дополните фразу.** Излишек потребителя – это…	Разница между максимальной ценой, которую потребитель готов заплатить за товар, и фактической рыночной ценой.	Закрытый с выбором одного типа на дополнение.	*2*	*2*	*2*
20.	**Прочитайте текст задания и выберите правильный ответ.** Экономическая система - это: А) Набор законов, регулирующих экономику. Б) Совокупность всех экономических процессов, происходящих в обществе на основе сложившихся в нем отношений собственности и хозяйственного механизма. В) Структура производства и распределения товаров. Г) Система государственного управления экономикой.	Б	Закрытый с выбором одного ответа	*1*	*1*	*3*
УК 11 - Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности						
21.	**Прочитайте задание и дайте развернутый ответ.**	Это труд сотрудника сверх нормальной продолжительности рабочего времени (обычно 40 часов в	Открытый с развернутым ответом	2	2	4

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Дайте определение категории «сверхурочная работа».	неделю) по инициативе работодателя, оформленный в соответствии с Трудовым кодексом.				
22.	**Прочитайте задание, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.** Оплата работы в выходные и праздничные дни производится: а) в 2,5 размере; б) в двойном размере; в) в обычном размере; г) предоставляется два выходных.	б) согласно ст. 153 Трудового кодекса работа в выходной или нерабочий праздничный день оплачивается не менее чем в двойном размере.	Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора	2	2	4
ОПК 1 - Способен применять знания (на промежуточном уровне) экономической теории при решении прикладных задач;						
23.	Прочитайте текст задачи и решите ее. На рынке доминирует одна крупная фирма, контролирующая 80% рынка. К какому типу рыночной структуры, скорее всего, относится данный рынок: Ответ дайте словами.	Монополия	Задание комбинированного типа: практикоориентированные задания	2	2	5
24.	Прочитайте текст задания, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте: Какое воздействие оказывает увеличение количества фирм на рынке монополистической конкуренции на спрос на продукт отдельной фирмы: А) Спрос увеличивается. Б) Спрос уменьшается. В) Спрос не изменяется. Г) Спрос становится более эластичным.	Б, Увеличение количества фирм на рынке монополистической конкуренции приводит к увеличению предложения аналогичных (дифференцированных) товаров, что уменьшает долю рынка и спрос на продукт каждой отдельной фирмы.	Задание комбинированного типа с выбором одного ответа и обоснование м выбора ответа	2	2	5
ОПК2 - Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач;						
25.	**Прочитайте текст вопроса и выберете три правильных ответа.**	a), b), d).	Закрытый с выбором нескольких ответов	*1*	*1*	*1*

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания и варианты ответа</th><th>Ответ на задание</th><th>Тип задания</th><th>Время выполнения задания, мин</th><th>Уровень сложности (балл)</th><th>№ Темы</th></tr>
<tr><td></td><td>Какие из перечисленных категорий относятся к основным статистическим категориям?
a) Признак.
b) Единица совокупности.
c) Группа.
d) Показатель.
e) Индекс.
f) Модель.</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>26.</td><td>Соотнесите понятия:
<table><tr><td>Статистическая категория</td><td>Определение</td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td>1. Статистический показатель</td><td>А. Качественная особенность, характеризующая единицу совокупности.</td></tr><tr><td>2. Единица совокупности</td><td>Б. Величина, характеризующая существенные свойства изучаемого явления.</td></tr><tr><td>3. Статистическая совокупность</td><td>В. Отдельный элемент изучаемой совокупности.</td></tr><tr><td>4. Признак</td><td>Г. Множество однородных элементов, объединенных по общим признакам.</td></tr></table></td><td>1-Б, 2-В, 3-Г, 4-А.</td><td>Закрытый на сопоставление</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="7">ОПК 3 -
Способен анализировать и содержательно объяснять природу экономических процессов на микро- и макроуровне;</td></tr>
<tr><td>27.</td><td>Что из перечисленного включается в ВВП:
а) Покупка подержанного автомобиля
б)
Производство стали на заводе
в) Покупка акций
г) Выплата пособия по безработице</td><td>б</td><td>Задание закрытого типа с однозначным
выбором
варианта ответа</td><td>1</td><td>1</td><td>7</td></tr>
</table>

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
28.	Какие три компонента включаются в совокупный спрос: а) Потребительск ие расходы б) Государственн ые закупки в) Экспорт г) Импорт д) Инвестиции	а, б, д	Задание закрытого типа с многозначны м выбором вариантов ответа	1	1	7
ОПК-5 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении профессиональных задач.						
29.	**Прочитайте текст задания и выберите правильный ответ.** Выбрать , какой метод не относится к основным методам статистического исследования: a) Метод массового наблюдения. b) Метод группировок. c) Метод анализа хронологических рядов. d) Метод экспертных оценок.	d)	Закрытый с выбором одного ответа	*1*	*1*	*1*
30.	**Прочитайте текст задания и выберете три правильных ответа.** Выбрать , какие из перечисленных задач решает статистика: a) Выявление закономерностей развития социально-экономических явлений. b) Разработка математических моделей. c) Прогнозирование будущих значений показателей. d) Экспертная оценка текущей ситуации. e) Сбор и обработка данных о массовых явлениях.	a), c), e).	Закрытый с выбором нескольких ответов	*1*	*1*	*1*
ОПК 6 - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.						

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания и варианты ответа</th><th>Ответ на задание</th><th>Тип задания</th><th>Время выполнения задания, мин</th><th>Уровень сложности (балл)</th><th>№ Темы</th></tr>
<tr><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td colspan="7">ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</td></tr>
<tr><td>31.</td><td>Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.
Объектом бухгалтерского учета является:
А) Имущество организации
Б) Обязательства организации
В) Хозяйственные операции, совершаемые организацией
Г) Все перечисленное</td><td>Г</td><td>Задание закрытого типа с однозначным выбором варианта ответа</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td>32.</td><td>Установите правильное соответствие между видом оценки объекта бухгалтерского учета и его характеристикой.:
<table>
<tr><th>Вид оценки</th><th>Характеристика</th></tr>
<tr><td>А) Первоначальная стоимость</td><td>1) Стоимость, по которой актив может быть обменен или обязательство погашено при совершении сделки между хорошо осведомленными, желающими совершить такую сделку, независимыми сторонами.</td></tr>
<tr><td>Б) Восстановительная стоимость</td><td>2) Фактическая стоимость приобретения (сооружения, изготовления) объекта.</td></tr>
<tr><td>В) Остаточная стоимость</td><td>3) Разница между первоначальной стоимостью и суммой начисленной амортизации.</td></tr>
<tr><td>Г) Рыночная стоимость</td><td>4) Сумма денежных средств, которая должна быть уплачена организацией в текущий момент времени за аналогичный объект.</td></tr>
</table></td><td>
<table>
<tr><td>А)</td><td>Б)</td><td>В)</td><td>Г)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td></tr>
</table></td><td>Задание закрытого типа на установление соответствия</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td></tr>
</table>

№ задания	Содержание задания и варианты ответа	Ответ на задание	Тип задания	Время выполнения задания, мин	Уровень сложности (балл)	№ Темы
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами А) Б) В) Г) _____					
ПК 1 - Способен собирать и анализировать данные, необходимые для расчета экономических и финансовых показателей, характеризующих деятельность хозяйствующего субъекта, интерпретировать финансовую, бухгалтерскую и иную отчетность для принятия управленческих решений						
33.	Прочитайте текст задачи и решите ее. Компания планирует продать 1000 единиц товара по цене 500 рублей за единицу. Переменные затраты на производство одной единицы товара составляют 300 рублей. Постоянные затраты компании составляют 100 000 рублей. Рассчитайте прибыль компании. Ответ запишите с точностью до целого числа.	100 000 руб.	Открытый на дополнение (задача)	*2*	*2*	*1*
34.	Прочитайте текст вопроса и выберите два правильных ответа. Укажите, какие факторы могут привести к снижению рентабельности продаж: а) снижение себестоимости продукции; б) увеличение управленческих расходов; в) снижение цен на продукцию; г) увеличение объема продаж при сохранении уровня цен.	б) в)	Закрытый с выбором нескольких ответов	*1*	*1*	*1*
ПК 2 - Способен вести планово-экономическую работу на предприятиях (организациях)						
35.	Прочитайте текст вопроса и дайте развернутый ответ. Объясните взаимосвязь между бизнес-планом и экономическим планированием.	цели, задачи и инструменты планирования, а также взаимосвязь бизнес-плана с экономическим планированием	Открытый с развернутым ответом	*2*	*2*	*5*
36.	Прочитайте текст вопроса и дополните фразу. Основной целью макроэкономического планирования является _____.	Обеспечение устойчивого экономического роста и повышение благосостояния населения	Открытый на дополнение	*1*	*1*	*3*
ПК 3 - Способен применять действующую нормативно-правовую базу и типовые методики для расчета и анализа основных экономических, социально-экономических и технико-экономических показателей деятельности организации или предприятия						
37.	Установите правильное соответствие между видом	а) б) в) г)	Закрытый на сопоставление	*2*	*2*	*3*

<table>
<tr><th>№ задания</th><th>Содержание задания и варианты ответа</th><th>Ответ на задание</th><th>Тип задания</th><th>Время выполнения задания, мин</th><th>Уровень сложности (балл)</th><th>№ Темы</th></tr>
<tr>
<td></td>
<td>макроэкономического планирования и его характеристикой:
<table>
<tr><td>Вид</td><td>характеристика</td></tr>
<tr><td>а) Стратегическое планирование
б) Тактическое планирование
в) Оперативное планирование
г) Индикативное планирование</td><td>1. Определение конкретных мероприятий на короткий срок.
2. Определение долгосрочных целей и направлений развития.
3. Определение направлений развития экономики без директивного характера.
4. Определение среднесрочных целей и задач.</td></tr>
</table>
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:
<table>
<tr><td>а)</td><td>б)</td><td>в)</td><td>г)</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td>2</td><td>4</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>
</td>
<td></td><td></td><td></td><td></td>
</tr>
<tr>
<td>38.</td>
<td>Прочитайте текст вопроса, выберите правильный ответ. Выбор ответа обоснуйте.
Укажите, какой из перечисленных документов является основным инструментом индикативного планирования в России:
а) Федеральный бюджет
б) Государственная программа Российской Федерации
в) Стратегия национальной безопасности
г) Долгосрочный прогноз социально-экономического развития</td>
<td>б) Государственные программы РФ утверждаются Правительством РФ и определяют комплекс мер, направленных на достижение приоритетов и целей государственной политики по отдельным направлениям, что соответствует сути индикативного планирования.</td>
<td>Комбинированный с выбором одного ответа и обоснованием выбора</td>
<td>2</td>
<td>2</td>
<td>3</td>
</tr>
</table>