Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Дисциплины Б1.В.13 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Направленность «Электроснабжение»

Квалификация выпускника бакалавр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.В.13 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	УК-8.2; УК-2.1;	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	4
2		УК-2.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.8; ПК-4.6; ПК-5.4	Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	3
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	3

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.2 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции)	Результат обучения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения			
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5	6
УК-2 (УК-2.1; УК-2.2)	Знать круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы	Фрагментарные знания по кругу задач в рамках поставленной цели и выбору оптимальных способов / Отсутствие знаний	Неполные знания по кругу задач в рамках поставленной цели и выбору оптимальных способов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по кругу задач в рамках поставленной цели и выбору оптимальных способов	Сформированные и систематические знания по кругу задач в рамках поставленной цели и выбору оптимальных способов
	Уметь решать задачи в рамках поставленной цели находя оптимальные способы	Фрагментарное умение решать задачи в рамках поставленной цели находя оптимальные способы / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение решать задачи в рамках поставленной цели находя оптимальные способы	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать задачи в рамках поставленной цели находя оптимальные способы	Успешное и систематическое умение решать задачи в рамках поставленной цели находя оптимальные способы
	Владеть навыками выбора оптимальных способов ре-	Фрагментарное владение навыками выбора оптимальных способов реше-	В целом успешное, но не систематическое владение навыками	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками	Успешное и систематическое применение навыками выбора оп-

	шения задач в рамках поставленной цели	ния задач в рамках поставленной цели / Отсутствие навыков	выбора оптимальных способов решения задач в рамках поставленной цели	применение навыков выбора оптимальных способов решения задач в рамках поставленной цели	тимальных способов решения задач в рамках поставленной цели
УК-8 (УК-8.2)	Знать основные нормативные документы, регламентирующие безопасную эксплуатацию электрооборудования	Фрагментарные знания по основным нормативным документам, регламентирующие безопасную эксплуатацию электрооборудования / Отсутствие знаний	Неполные знания по основным нормативным документам, регламентирующие безопасную эксплуатацию электрооборудования	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по основным нормативным документам, регламентирующие безопасную эксплуатацию электрооборудования	Сформированные и систематические знания по основным нормативным документам, регламентирующие безопасную эксплуатацию электрооборудования
	Уметь классифицировать мероприятия по созданию и поддержанию безопасных условий труда в электроустановках на организационные и технические	Фрагментарное умение классифицировать мероприятия по созданию и поддержанию безопасных условий труда в электроустановках на организационные и технические / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение классифицировать мероприятия по созданию и поддержанию безопасных условий труда в электроустановках на организационные и технические	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение классифицировать мероприятия по созданию и поддержанию безопасных условий труда в электроустановках на организационные и технические	Успешное и систематическое умение классифицировать мероприятия по созданию и поддержанию безопасных условий труда в электроустановках на организационные и технические
	Владеть навыками самостоятельного поиска информации о создании и поддержании безопасных условий труда в электроустановках при их эксплуатации	Фрагментарное владение навыками самостоятельного поиска информации о создании и поддержании безопасных условий труда в электроустановках при их эксплуатации / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками самостоятельного поиска информации о создании и поддержании безопасных условий труда в электроустановках при их эксплуатации	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков самостоятельного поиска информации о создании и поддержании безопасных условий труда в электроустановках при их эксплуатации	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельного поиска информации о создании и поддержании безопасных условий труда в электроустановках при их эксплуатации

ПК-1 (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5)	Знать методы проектирования систем электроснабжения объектов	Фрагментарные знания по проектированию систем электроснабжения объектов / Отсутствие знаний	Неполные знания по проектированию систем электроснабжения объектов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания по проектированию систем электроснабжения объектов	Сформированные и систематические знания по проектированию систем электроснабжения объектов
	Уметь разрабатывать проекты систем электроснабжения объектов	Фрагментарное умение разрабатывать проекты систем электроснабжения объектов / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать проекты систем электроснабжения объектов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать проекты систем электроснабжения объектов	Успешное и систематическое умение разрабатывать различные проекты систем электроснабжения объектов
	Владеть навыками подготовки технической документации по проектированию систем электроснабжения объектов	Фрагментарное владение навыками подготовки технической документации по проектированию систем электроснабжения объектов / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками подготовки технической документации по проектированию систем электроснабжения объектов	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков подготовки технической документации по проектированию систем электроснабжения объектов	Успешное и систематическое применение навыками подготовки технической документации по проектированию систем электроснабжения объектов
ПК-2 (ПК-2.1; ПК-2.2)	Знать порядок составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	Фрагментарные знания по составлению и оформлению типовой технической документации для совершенствования эксплуатации подстанций и распределительных пунктов / Отсутствие знаний	Неполные знания по составлению и оформлению типовой технической документации для совершенствования эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знаний по составлению и оформлению типовой технической документации для совершенствования эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	Сформированные и систематические знания по составлению и оформлению типовой технической документации для совершенствования эксплуатации подстанций и распределительных пунктов
	Уметь составлять и оформлять типовую техническую документацию по совершенствованию эксплуатации подстан-	Фрагментарное умение составлять и оформлять типовую техническую документацию по совершенствованию эксплуатации подстанций и распредели-	В целом успешное, но не систематическое умение составлять и оформлять типовую техническую документацию по совершенство-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение составлять и оформлять типовую техническую документацию по совершенствованию	Успешное и систематическое умение составлять и оформлять типовую техническую документацию по совершенствованию эксплуатации

	ций и распределительных пунктов	тельных пунктов / Отсутствие умений	ванию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	подстанций и распределительных пунктов
	Владеть навыками составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	Фрагментарное владение навыками составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов	Успешное и систематическое применение навыков составления и оформления типовой технической документации по совершенствованию эксплуатации подстанций и распределительных пунктов
ПК-3 (ПК-3.8)	Знать методы определения параметров элементов системы электроснабжения объектов	Фрагментарные знания о методах определения параметров элементов системы электроснабжения объектов / Отсутствие знаний	Неполные знания о методах определения параметров элементов системы электроснабжения объектов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах определения параметров элементов системы электроснабжения объектов	Сформированные и систематические знания о методах определения параметров элементов системы электроснабжения объектов
	Уметь выполнять расчеты по определению параметров элементов системы электроснабжения объектов	Фрагментарное умение выполнения расчетов по выбору и определению параметров элементов системы электроснабжения объектов / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение выполнения расчетов по выбору и определению параметров элементов системы электроснабжения объектов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнения расчетов по выбору и определению параметров элементов системы электроснабжения объектов	Успешное и систематическое умение выполнения расчетов по выбору и определению параметров элементов системы электроснабжения объектов
	Владеть навыками определения параметров элементов системы электроснабжения объектов	Фрагментарное владение навыками определения параметров элементов системы электроснабжения объектов и выбора оборудования / Отсутствие	В целом успешное, но не систематическое владение навыками определения параметров элементов системы электроснабжения объ-	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков определения параметров элементов системы электроснабжения	Успешное и систематическое применение навыков определения параметров элементов системы электроснабжения объектов и выбора

		навыков	ектов и выбора оборудования	объектов и выбора оборудования	оборудования
ПК-4 (ПК-4.6)	Знать методы определения режимов работы возобновляемых источников энергии	Фрагментарные знания о методах определения режимов работы возобновляемых источников энергии для релейной защиты и автоматизации энергетических систем / Отсутствие знаний	Неполные знания о методах определения режимов работы возобновляемых источников энергии для релейной защиты и автоматизации энергетических систем	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о методах определения режимов работы возобновляемых источников энергии для релейной защиты и автоматизации энергетических систем	Сформированные и систематические знания о методах определения режимов работы возобновляемых источников энергии для релейной защиты и автоматизации энергетических систем
	Уметь выполнять расчет режимов работы возобновляемых источников энергии	Фрагментарное умение выполнять расчет режимов работы возобновляемых источников энергии / Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение выполнять расчет режимов работы возобновляемых источников энергии	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение выполнять расчет режимов работы возобновляемых источников энергии	Успешное и систематическое умение выполнять расчет режимов работы возобновляемых источников энергии
	Владеть навыками определения режимов работы возобновляемых источников энергии	Фрагментарное владение навыками определения режимов работы возобновляемых источников энергии / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками определения режимов работы возобновляемых источников энергии	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков определения режимов работы возобновляемых источников энергии	Успешное и систематическое применение навыков определения режимов работы возобновляемых источников энергии
ПК-5 (ПК-5.4)	Знать методы обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	Фрагментарные знания о методах обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации / Отсутствие знаний	Неполные знания о методах обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	Сформированные и систематические знания обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации
	Уметь выполнять расчеты по обеспе-	Фрагментарное умение выполнять расчеты по	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдельные про-	Успешное и систематическое умение выпол-

	чению заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	обеспечению заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации / Отсутствие умений	умение выполнять расчет по обеспечению заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	белы умение выполнять расчет по обеспечению заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	нять расчет по обеспечению заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации
	Владеть навыками обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	Фрагментарное владение навыками обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации	Успешное и систематическое применение навыков обеспечения заданных параметров и режимов работы устройств релейной защиты и автоматизации

1.3 Описание шкалы оценивания курсовой работы

Курсовая работа оценивается комиссией по результатам защиты по 4-балльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае, если студент не выполнил, или не сдал курсовую работу в установленные сроки, выставляется оценка «не аттестован».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания курсовой работы

Член комиссии оценивает курсовую работу каждого студента по следующим обобщенным критериям:

1) Владение компетенциями.

Оценивается сформированность компетенций дисциплины и соответствующие им знания, умения и навыки.

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг нетиповых задач дисциплины;

– «хорошо» – студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций;

– «удовлетворительно» – знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студент частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) может воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки;

– «неудовлетворительно» – студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены.

2) Качество выполненной курсовой работы.

Оценивается соответствие правил оформления пояснительной записки, графической части, иллюстрационного материала, библиографического списка и ссылок установленным стандартам; орфографическая и пунктуационная грамотность; применение оригинальных методов выполнения графической части (применены современные компьютерные технологии и др.).

По данному обобщенному критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы полностью соответствует установленным стандартам, задание на работу выполнено в полном объеме, присутствуют оригинальные методы и элементы оформления, изложение текста курсовой работы не содержит существенных грамматических и стилистических ошибок;

– «хорошо» – в случае, если оформление всех составляющих курсовой работы преимущественно соответствует установленным стандартам, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но имеются некоторые ошибки и погрешности, изложение текста в записке работы содержит некоторые грамматические и стилистические ошибки;

– «удовлетворительно» – в случае, если имеются значительные отклонения от норм оформления, задание на курсовую работу выполнено в полном объеме, но с некоторыми отклонениями, графический материал недостаточно читаем, иллюстрационный материал оформлен небрежно, изложение текста записки работы содержит значительные грамматические и стилистические ошибки;

– «неудовлетворительно» – в случае, если нормы оформления грубо нарушены, задание на курсовую работу выполнено не в полном объеме, графический материал плохо читаем, иллюстрационный материал отсутствует или имеет плохое оформление, изложение тек-

ста записки курсовой работы содержит большое количество значительных грамматических и стилистических ошибок, обнаружен плагиат или выявлена несамостоятельность выполнения.

3) Защита курсовой работы.

Оценивается качество представленной комиссии курсовой работы студента, правильность и полнота ответов на вопросы членов комиссии; готовность к дискуссии; контактность; умение мыслить и пользоваться полученными при изучении дисциплины знаниями, умениями и навыками, сформированными при реализации компетенций ФГОС; полнота представления работы; знание предметной области; свободное владение материалом курсовой работы; эрудиция; использование междисциплинарных связей.

По данному обобщённому критерию выставляются оценки:

– «отлично» – в случае, если ответы на вопросы чёткие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, высокий уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками, полностью и доходчиво изложены этапы решения задач, чётко сформулированы результаты и доказана их высокая значимость, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом курсовой работы;

– «хорошо» – в случае, если ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно чёткие, уровень владения сформированными знаниями, умениями и навыками достаточно высокий, но сформулированные задачи изложены с некоторыми погрешностями, владение материалом курсовой работы достаточно свободное;

– «удовлетворительно» – в случае, если ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, уровень владения знаниями, умениями и навыками удовлетворительный, если имеются заметные погрешности в структуре курсовой работы, владение материалом курсовой работы не вполне свободное, но достаточное;

– «неудовлетворительно» – в случае, если на большую часть вопросов и замечаний ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в теме курсовой работы, вызывающие сомнение в самостоятельном выполнении курсовой работы, плохое владение полученными знаниями, умениями и навыками.

2.5 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Знания, умения, навыки обучающегося по дисциплине оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2.6 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

Оценка	Критерии
1	2
Отлично	ответы на вопросы чёткие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины
Хорошо	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций

1	2
Удовлетворительно	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки
Неудовлетворительно	на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены

2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Задание к курсовой работе

ЗАДАНИЕ _____
на расчетную работу по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»

Студенту_____

Рассчитать двухступенчатую токовую защиту линии напряжением 10 кВ по следующим исходным данным.

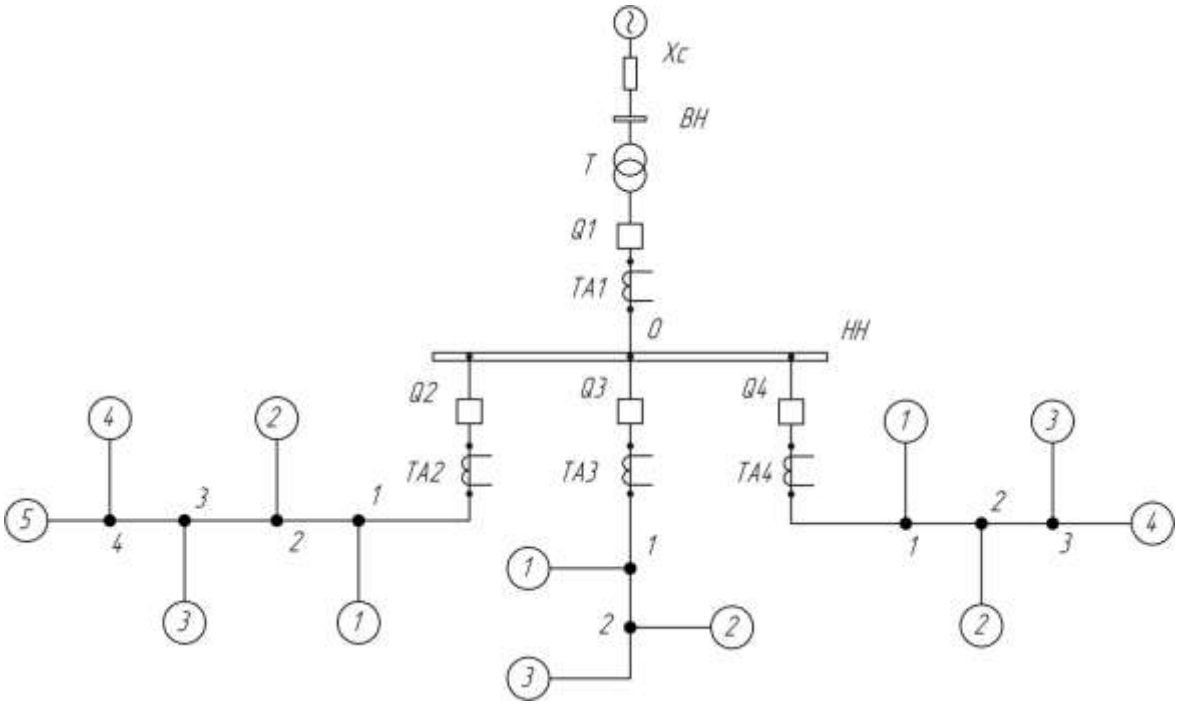


Рисунок 1 – Упрощённая схема защищаемой электрической сети 10 кВ

Таблица 1 – Данные для расчета

	Линия 1					Линия 2			Линия 3			
Номер ТП	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4
Мощность ТП 10/0,4 кВ	160	160	160	100	100	63	63	40	250	160	100	63
Коэффициент Загрузки ТП	0,5	0,3	0,4	0,7	0,7	0,7	0,75	0,8	0,6	0,4	0,7	0,8
Номер участка	0-1	1-2	2-3	3-4		0-1	1-2		0-1	1-2	2-3	
Длина участков линии, км	4	3	2	2		7	3		6	5	3	
Марка, сечение Провода магистрального участка линии	АС-50					АС-50			А-70			
1. Индуктивное сопротивление системы, приведенное к стороне ВН: $X_{C_{\max}} = 7$ *Ом* $X_{C_{\min}} = 13$ *Ом* 2. Тип трансформатора: ТДН – 16000/110						3. Напряжение КЗ: $U_K = 10,5\%$ 4. Потери КЗ: $\Delta P_K = 85$ кВт 5. Мощность трансформатора: $S_{H.T} = 16$ МВА 6. Тип реле: *РСТ* 7. Оперативный ток: *переменный*						

Руководитель _____

Задание принял к исполнению _____

«_____»_____20 г.

2.2 Вопросы к экзамену

№ вопроса	Вопросы	Коды индикаторов достижения компетенций
1.	Основные виды повреждений и ненормальных режимов работы энергоустановок электроэнергетических систем.	УК-8.2; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-3.8; ПК-4.6
2.	Опасность токов короткого замыкания в электроустановках. Требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты.	
3.	Основные понятия о функциях релейной защиты. Деление на основные, резервные и дополнительные защиты, защиты с абсолютной и относительной селективностью, ближнее и дальнее резервирование. Принципы выполнения защит.	
4.	Измерительные преобразователи (первичные и вторичные) тока. Условия работы трансформаторов тока.	
5.	Измерительные преобразователи напряжения.	
6.	Общие сведения о фильтрах симметричных составляющих.	
7.	Источники оперативного тока. Их назначение и принцип действия. Условные графические и позиционные обозначения в схемах релейной защиты.	
8.	Типы и характеристики защит с относительной селективностью.	УК-2.1; УК-2.1; ПК-1.1;
9.	Максимальная токовая защита (МТЗ): назначение, принцип действия, схемы включения.	

10.	Расчет токов срабатывания, выдержек времени и коэффициентов чувствительности МТЗ.	ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.8; ПК-5.4
11.	Схемы включения реле МТЗ и их влияние на коэффициент схемы.	
12.	Токовая отсечка мгновенного действия: назначение, принцип действия, схемы включения.	
13.	Токовая отсечка с выдержкой времени. Общая оценка токовых защит.	
14.	Токовые направленные защиты на линиях с односторонним и двусторонним питанием. Схемы включения реле направления мощности.	
15.	Токовые защиты нулевой последовательности от коротких замыканий на землю. Схемы защит. Расчет токов срабатывания.	
16.	Дистанционные защиты. Структурные схемы защит. Характеристики срабатывания органов сопротивления. Расчет уставок срабатывания, выдержек времени, коэффициентов чувствительности.	УК-2.1; УК-2.1; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4; ПК-1.5; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-3.8; ПК-5.4
17.	Принципы выполнения защит с абсолютной селективностью. Виды дифференциальных защит.	
18.	Поперечная дифференциальная защита. Её расчет и область применения.	
19.	Дифференциально-фазная защита с высокочастотным каналом связи. Структурная схема и принцип действия.	
20.	Основные и дополнительные защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов.	
21.	Принцип действия и схемная реализация продольной дифференциальной защиты трансформатора.	
22.	Принцип действия и схемная реализация газовой защиты силового трансформатора.	
23.	Назначение и принцип действия АПВ линий напряжением 10 кВ.	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-4.6
24.	Принцип действия указателей поврежденного участка ВЛ.	
25.	Дистанционные измерители расстояния до места короткого замыкания.	
26.	Назначение и принцип действия устройства АРПН.	
27.	Назначение и принцип действия устройства АРКОН.	
28.	Назначение и принцип действия устройства АВР.	
29.	Назначение и принцип действия устройства АЧР.	

2.3 Примерные варианты экзаменационных задач

1. Оценить быстродействие к коротким замыканиям автоматического выключателя АЕ 2050 с номинальным током теплового расцепителя 80 А, включенного вначале ВЛ 380 В длиной 470 м с проводом А 50 за трансформатором 10/0,4 кВ мощностью 100 кВА со схемой соединения обмоток «звезда - звезда с нулем». При необходимости дать рекомендации по увеличению быстродействия защитного аппарата.

2. Достаточны ли отключающая способность автоматического выключателя АЕ 2050 с номинальным током теплового расцепителя 80 А, установленного вначале линии 380 в длиной 250 м с проводом А 50 за трансформатором 10/0,4 кВ мощностью 100 кВА со схемой соединения обмоток «звезда - звезда с нулем».

3. Определить зону действия токовой отсечки мгновенного действия, включенной через трансформатор тока ТПЛМ-10-50 по схеме «неполной звезды», если известно, что длина линии 18 км, провод – АС 70, реле защиты – РТМ. В конце линии включен силовой трансформатор ТМ-63/10.

4. Подойдет ли предохранитель для защиты трансформатора со стороны напряжения 0,4 кВ с током плавкой вставки $I_{НВ}$=63 А, если $S_Н$=63 кВА?

5. Рассчитать параметры срабатывания смежных максимальных токовых защит (МТЗ), удаленных друг от друга на 12 км и установленных на ВЛ 10 кВ, выполненной проводом А 50,если известно, что трансформатор тока 30/5 более удаленной защиты с реле РТВ проходит максимальный ток нагрузки 15 А, а через трансформатор тока 75/5 ближайшей к источнику питания защиты с реле РТ-85 – ток 25 А.

6. Рассчитать дифференциальную защиту трансформатора 110/10 кВ мощностью 10000 кВА, если $I^{(3)}_{max} = 1{,}4$ кА, $I^{(3)}_{min} = 1{,}1$ кА со стороны 110 кВ трансформатор тока имеет $К_Т$=500/5, а со стороны 10 кВ- $К_Т$=1000/5.

7. Рассчитать максимальную токовую защиту (МТЗ) ВЛ 10 кВ на реле РТВ и подобрать трансформатор тока если известно, что рабочий ток нагрузки составляет 23 А, длина линии – 22 км, марка провода АС 70.

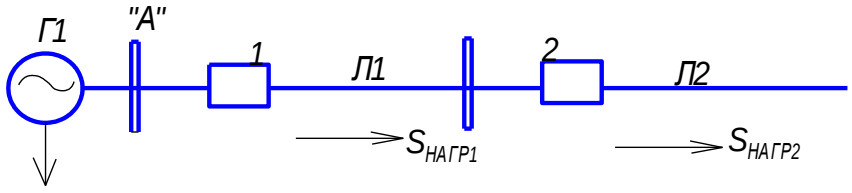
8. При контроле напряжений в сети 10 кВ показания киловольтметров составили U_A=4,5 кВ, U_B=9,5 кВ и U_C=1,5 кВ. Объяснить какой режим возник в сети, к каким обмоткам трансформатора НТМИ-10 подключены киловольтметры и какой вид имеет векторная диаграмма напряжений?

9. С использованием реле РСТ рассчитать токовую отсечку мгновенного действия на ВЛ 10 кВ, выполненной проводом А 50, если известно, что в конце магистрального участка протяженностью 15 км подключен трансформатор мощностью 160 кВА со схемой соединения обмоток «звезда - звезда с нулем».

10. Выбрать предохранитель для защиты трансформатора 10/0,4 кВ мощностью 63 кВА и проверить его селективность с автоматическим выключателем А3700 с током уставки теплового расцепителя 100А, установленного вначале отходящей ВЛ 0,38 кВ с проводом А 50 и последующим предохранителем ПН-2 с номинальным током плавкой вставки 40 А, отстоящим от автоматического выключателя на расстоянии 300 м.

11. *Произвести расчет смежных максимальных токовых защит:*

- Произвести расчет параметров срабатывания и требуемую проверку чувствительности и селективности ступеней защиты.
- На основании выполненных расчетов начертить принципиальные электрические схемы обеих защит.



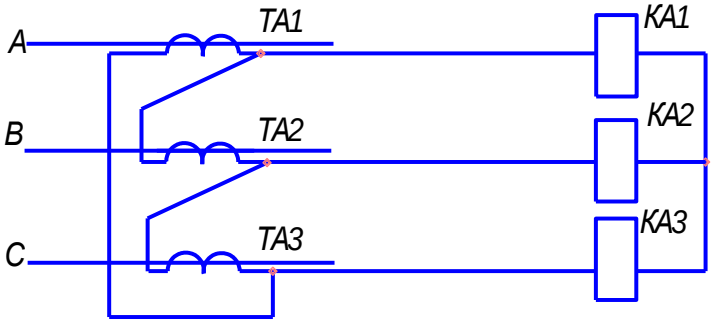
Параметры элементов электрической сети:

ЛЭП: удельное сопротивление $x_{0=}$0,4 Ом/км; r_0=0,4 Ом/км, длина защищаемых ВЛ 10 кВ Л1-22 км, Л2-15 км;

При расчетах принять: $S_{нагр1}$=0,6 МВА, $S_{нагр2}$=0,45 МВА; трансформаторы тока в схемах защит №1 и 2 включены по схеме «неполная звезда» с коэффициентами трансформации 50/5 и 30/5 соответственно; защита 2 реализована на РТВ, а защита 1- на РТ85.

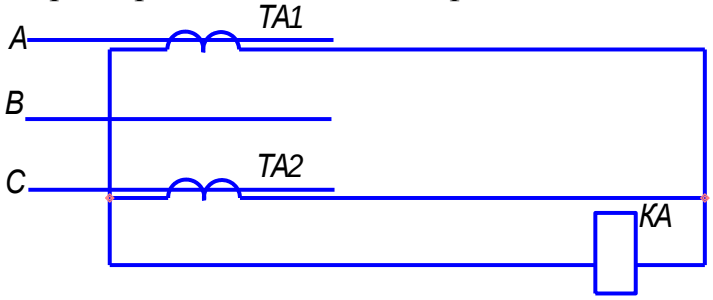
12. Воздушная линия напряжением 380/220 В с проводами 3А 50+А 25 длиной 250 м подключена к ТП 10/0,4 кВ с трансформатором ТМ-100 со схемой соединения обмоток «звезда - звезда с нулем». Проверить защиту линии, выполненную автоматом АЕ 2050 с номинальным током максимального расцепителя 80 А, на быстродействие.

13. Рассчитать ток уставки реле, используемых для токовой отсечки и включенных по приведенной схеме, если $I^{(3)}_{таб} = 1{,}2$ кА, $K_H = 2$, $K_T = 100/5$.

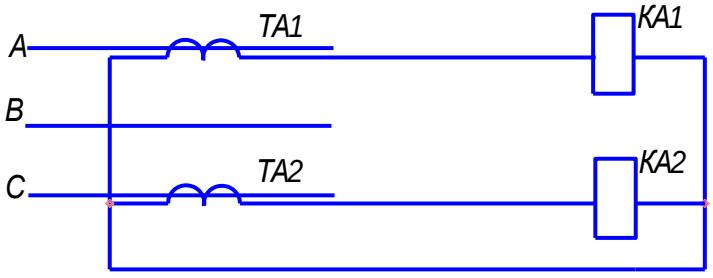


14. Рассчитать коэффициент возврата реле РН-54, если напряжения срабатывания составляет 98 В, а напряжение возврата – 122 В? Какое это реле: минимальное или максимальное?

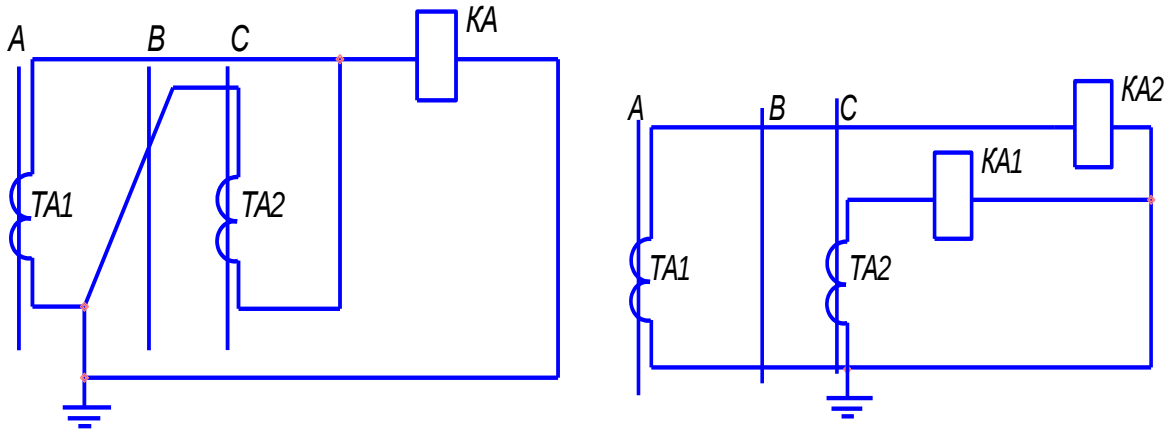
15. Определить «коэффициент схемы» для приведенной ниже схемы включения реле КА при коротком замыкании фаз сети «А-С»?



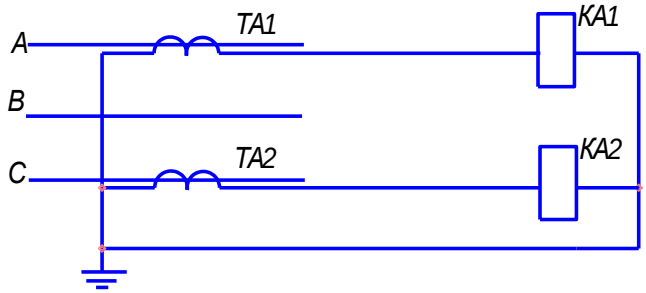
16. Определить «коэффициент схемы» для неполной звезды при коротком замыкании фаз А, С.



17. У какой из показанных схем чувствительность к двухфазным КЗ выше и во сколько раз?



18. Выбрать ток уставки реле КА1 и КА2 для МТЗ, если максимальный ток линии 10 кВ составляет 46 А, $K_H = 1{,}3$, $K_B = 0{,}7$, $K_T = 50/5$.



19. Начертить электрическую принципиальную схему АПВ линии 10 кВ.

20. Начертить электрическую принципиальную схему сетевого АВР линии 10 кВ.

2.4 Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

КАФЕДРА: ЭЭО и ЭМ
Направление: 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Дисциплина: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем
Группа: Обучение: очное, заочное

Утверждено на заседании кафедры
протокол № __ от «__» _____ 20__ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Токовая отсечка мгновенного действия: назначение, принцип действия, схемы включения.
2. Назначение и принцип действия устройства АВР.
3. Задача

Зав. кафедрой _____ Экзаменатор _____

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.

3. Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» / разраб. М.А. Юндин. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 36 с.