

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Кудрявцев М.Г. ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: Проректор по образовательной деятельности МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дата подписания: 04.08.2025 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

(Университет Вернадского)

**Факультет Информационного и технического сервиса
Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий**

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«28» августа 2025 г. протокол № 1



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

Кудрявцев М.Г.

«28» августа 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: - Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: **очная, заочная**

Балашиха 2025 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата)

Рабочая программа дисциплины разработана: Базылев Б.И., к.т.н., доцент кафедры Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ

Рецензенты:

доцент кафедры Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ, к.т.н. О.А. Липа

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<p>ПК-5 Способен обеспечивать сопровождение, техническое обслуживание и ремонт устройств РЗА</p>	<p>ИД-1ПК5 Умеет использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования; Знает метрологическое обеспечение производства; Электроизмерительные приборы и электрические измерения; Метрологическое обеспечение цифровых подстанций</p> <p>ИД-2ПК5 Умеет применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; Реализовывать заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; Осуществлять ремонт устройств РЗА</p> <p>Знает Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в области устройств РЗА; Правила устройства электроустановок; Правила технического обслуживания устройств релейной защиты; Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей; Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики</p> <p>ИД-3 ПК5 Умеет Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики; Определять/настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции (наборы данных, внутренние и внешние интерфейсы связи); Разрабатывать рабочие программы испытаний устройств цифровых подстанций. Знает Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в области аппаратуры защиты и управления; Требования к</p>

	устройствам противоаварийной автоматики, их назначение
--	--

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
Профессиональная компетенция ПК-5 Способен обеспечивать сопровождение, техническое обслуживание и ремонт устройств РЗА	
ИД-1ПК5 Умеет использовать технические средства для измерения параметров электрооборудования; Знает метрологическое обеспечение производства; Электроизмерительные приборы и электрические измерения; Метрологическое обеспечение цифровых подстанций	Знает методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей Умеет применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Владеет методами проведения выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей
ИД-2ПК5 Умеет применять справочную информацию в области технического обслуживания и ремонта устройств РЗА; Систематизировать и анализировать информацию по техническому обслуживанию устройств РЗА Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; Реализовывать заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА; Осуществлять ремонт устройств РЗА Знает Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в области устройств РЗА; Правила устройства электроустановок; Правила технического обслуживания устройств релейной защиты; Принципы работы устройств РЗА и вторичных цепей; Порядок выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту устройств РЗА; Общие сведения об источниках и схемах питания оперативного тока, применяемых на объектах электроэнергетики	Знает правила технической эксплуатации электрических станций; Умеет Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей

<p>ИД-3 ПК5 Умеет Рассчитывать схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов; Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики; Определять/настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции (наборы данных, внутренние и внешние интерфейсы связи); Разрабатывать рабочие программы испытаний устройств цифровых подстанций. Знает Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в области аппаратуры защиты и управления; Требования к устройствам противоаварийной автоматики, их назначение</p>	<p>Знает схемы и элементы устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов;; Умеет Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики; Определять/настраивать взаимодействие между компонентами системы цифровой подстанции (наборы данных, внутренние и внешние интерфейсы связи); Владеет навыками реализации заданные параметры срабатывания устройств РЗА, оценивать правильность выбора проектируемых устройств РЗА; Оценивать состояние и условия эксплуатации средств релейной защиты и автоматики, остаточный ресурс устройств РЗА;</p>
---	---

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Релейная защита и автоматизация» предназначена для студентов 4 курса, обучающихся по программе подготовки бакалавра, направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника и в структуре ООП включена в дисциплины вариативной части блока дисциплин, формируемых участниками образовательного процесса.

Цель - формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем; формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты.

Задачи - изучение технических средств релейной защиты, автоматики и телемеханики, систем управления параметрами сельскохозяйственных технологических процессов; передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации сельскохозяйственного производства; изучение систем и элементов автоматики и автоматизации производственных процессов; изучение теории и системы автоматического регулирования и систем телемеханики; формирование навыков создания и исследования систем автоматизации производственных процессов.

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

3.1 Очная форма обучения

Вид учебной работы	7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	6
часов	216
Аудиторная (контактная) работа, часов	88,3
в т.ч. занятия лекционного типа	44
занятия семинарского типа	44
Самостоятельная работа обучающихся, часов	118,7
в т.ч. курсовая работа	+
Контроль	9
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, КР

3.2 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	5 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	6
часов	216
Аудиторная (контактная) работа, часов	20,3
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	12
Самостоятельная работа обучающихся, часов	186,7
в т.ч. курсовая работа	+
Контроль	9
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, КР

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

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций
Очная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1. Сведения о релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем	72	29	39	Тест Задача (практическое задание, лабораторная работа) Собеседование, Курсовая работа	ПК5
Тема 1.1. Основные сведения о системе противоаварийного управления	36	14	19		
Тема 1.2. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока, классификация устройств РЗ	36	15	20		
Раздел 2. Токовые защиты	72	29	40	Тест Задача (практическое задание, лабораторная работа) Собеседование, Курсовая работа	ПК5
2.1. Максимально-токовые защиты	36	15	20		
2.2. Дифференциальные и дистанционные защиты	36	14	20		
Раздел 3. Защиты воздушных линий и кабельных передач	72	30	40	Тест Задача (практическое задание, лабораторная работа) Собеседование, Курсовая работа	ПК5
3.1 Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше	36	15	20		
3.2 Защиты трансформаторов, генераторов, сборных шин	36	15	20		
Итого за семестр	216	88	119	9	
ИТОГО по дисциплине	216	88	119	9	

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Задача (практическое задание, лабораторная работа)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задача (задание) должна быть направлена на оценивание тех компетенций, которые подлежат освоению в данной дисциплине, должна содержать четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий.	Комплект задач и заданий
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам

Раздел 1. Сведения о релейной защите и автоматизации электроэнергетических систем

Цели – формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;.

Задачи – Задачи - изучение технических средств релейной защиты, автоматики и телемеханики, систем управления параметрами сельскохозяйственных технологических процессов.

Перечень учебных элементов раздела:

Тема 1.1. Основные сведения о системе противоаварийного управления

Тема 1.2. Трансформаторы тока и напряжения, источники оперативного тока, классификация устройств РЗ

Раздел 2. Токовые защиты

Цели – формирование знаний об основных принципах выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом, а также основных положений по расчету систем релейной защиты.

Задачи – Задачи - изучение передового отечественного и зарубежного опыта в области автоматизации сельскохозяйственного производства; изучение систем и элементов автоматики и автоматизации производственных процессов; изучение теории и системы автоматического регулирования и систем телемеханики; формирование навыков создания и исследования систем автоматизации производственных процессов.

Тема 2.1. Максимально-токовые защиты

Тема 2.2. Дифференциальные и дистанционные защиты

Раздел 3. Защиты воздушных линий и кабельных передач

Цели – формирование у обучающихся знаний основных положений по расчету систем релейной защиты.

Задачи – Задачи - изучение систем и элементов автоматики и автоматизации производственных процессов; изучение теории и системы автоматического регулирования и систем телемеханики; формирование навыков создания и исследования систем автоматизации производственных процессов.

Тема 3.1. Дифференциальные защиты ВЛ напряжением 110 кВ и выше

Тема 3.2. Защиты трансформаторов, генераторов, сборных шин

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
	Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. М., РГАЗУ, Базылев Б.И., 2022 г., 18 стр.

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины *

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС)**:

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1.	Копьев В.Н. Релейная защита. Принципы выполнения и применения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Копьев – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2009 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. –	http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/863
2.	Копьев В.Н. Релейная защита основного электрооборудования электростанций и подстанций. Вопросы проектирования [Электронный ресурс] / В.Н. Копьев – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2005 // ФГБОУ ВО РГАЗУ. –	http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/916
3.	Мельникова М.А. Релейная защита и автоматика элементов систем электроснабжения промышленных предприятий [Электронный ресурс] / М.А. Мельникова – Томск.: ГОУ ВПО "Национальный исследовательский Томский политехнический университет", 2008 // ФГБОУ ВО РГАЗУ.	http://ebs.rgunh.ru/index.php?q=node/861

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГУНХ «AgriLib», раздел: «Электроэнергетика»	http://ebs.rgunh.ru/
2	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГУНХ	http://edu.rgunh.ru/
3	Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com/
4	Электронно-библиотечная система «eLIBRARY»	http://elibrary.ru/

5	ФГБНУ «Росинформагротех», документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК»	http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document
6	Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов	http://fcior.edu.ru/
7	Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru/

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-П от 26.02.2020 на 5 лет, пролонгирован с 26.02.2025 сроком на 5 лет

2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно

3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно

4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021

5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ

6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle www.portfolio.rgunh.ru (свободно распространяемое)

2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.

3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.

4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)

2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)

3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.

4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)

5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое)

<https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>

6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5
Учебная аудитория для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Лабораторные стенды «Эксплуатация и монтаж оборудования», Лабораторный стенд РЗАСЭС1-С-К «Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения (на основе программируемого контроллера)».	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 510 № по технической инвентаризации 510
Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1
Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.	143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3
Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.	143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**
(Университет Вернадского)

»

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы: - Электроснабжение сельских территорий

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: **очная, заочная**

Балашиха 2025г.

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ПК-5 Способен обеспечивать сопровождение, техническое обслуживание и ремонт устройств РЗА</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки. Знает правила технической эксплуатации электрических станций</p> <p>Умеет: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Владет: методами проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей. Владет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей</p>	<p>Тестирование Контрольная (расчетная) работа Собеседование</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знает твердо: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки. Знает правила технической эксплуатации электрических станций</p> <p>Умеет уверенно: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Владет уверенно: методами проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей. Владет навыками технической эксплуатации электрических</p>	<p>Тестирование Контрольная (расчетная) работа Собеседование</p>

		станций и сетей	
	Высокий (отлично)	<p>Имеет сформировавшиеся систематические знания: методики определения параметров технического состояния оборудования подстанций электрических сетей и его оценки Знает правила технической эксплуатации электрических станций</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое умение: применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей. Принимать технические решения по составу проводимых работ в части оборудования подстанций электрических сетей</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: методами проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров оборудования подстанций электрических сетей, оценки качества работ по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей</p>	Тестирование Контрольная (расчетная) работа Собеседование

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение практического задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
Выполнение курсовой работы	не показал умение собирать и	показал умение собирать информацию из теоретических	показал умение собирать и систематизировать	показал умение собирать и систематизировать

	<p>систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.</p>	<p>источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.</p>	<p>информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.</p>	<p>информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.</p>
--	---	---	--	---

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ по дисциплине

Релейная защита и автоматика систем электроснабжения

1. «Изучение и испытания электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле»
2. «Изучение и испытания комбинированных токовых реле типа РТ-80 и реле времени типа ЭВ-200»
3. «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на переменном оперативном токе»
4. «Автоматическое включение резервного питания»
5. «Изучение и исследование работы полупроводниковой максимальной токовой защиты типа ТЗВР и полупроводникового устройства АПВ-2П»
6. «Автоматическое повторное включение линий электропередачи»

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ по темам:

1. Основными схемами соединений трансформаторов тока (ТТ) и реле являются: а) схема полной звезды; б) схема неполной звезды; в) схема включения одного реле на разность токов двух фаз.
2. Ток срабатывания реле тока при токе срабатывания защиты $I_{с.з.} = 100\text{А}$, коэффициенте трансформации трансформатора тока $n_{ТТ} = 100/5$ и коэффициенте схемы $K_{сх} = 1$ будет равен, А: а) 4; б) 5; в) 6;
3. Основные требования к релейной защите: а) отключение элементов электрической сети; б) включение элементов электрической сети; в) чувствительность, надежность, быстрдействие, избирательность.
4. Одним из основных требований к устройствам АВР относится: а) включение на к.з. однократно;
б) включение должно происходить перед отключением основного источника питания;
5. Максимальная токовая защиты (МТЗ) реагирует на: а) возрастание напряжения; б) возрастание тока; в) возрастание частоты тока.
6. АПВ должно происходить: а) при отключении выключателя релейной защитой; б) при оперативном отключении выключателя.

КОМПЛЕКТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ:

1. Структура и классификация устройств релейной защиты.
2. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
3. Требования, учитываемые при проектировании защит.
4. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
5. Исходные данные для проектирования.
6. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
7. Содержание основных этапов проектирования.
8. Проектирование релейной защиты, автоматики и телемеханики как комплексной системы управления электроэнергетическими объектами.
9. Какие методики проектирования в РЗА.

10. Система автоматизированного проектирования в РЗА.
11. Методы обеспечения требуемых показателей технического совершенства и надежности функционирования релейной защиты и автоматики.
12. Максимальные токовые защиты от междуфазных повреждений. МТЗ линий с односторонним питанием.
13. Продольная дифференциальная токовая защита от междуфазных повреждений в обмотке статора.
14. МТЗ от междуфазных повреждений.
15. Поперечная дифференциальная токовая защита.
16. Дистанционная защита от междуфазных повреждений.
17. Дистанционная защита.
17. Дистанционная защита.
18. Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению генераторов, работающих на сборные шины.
19. Максимальная токовая защита от замыканий на землю.
20. Максимальная токовая защита обратной последовательности с приставкой для действия при симметричных к.з. генераторов, работающих на сборные шины.
21. МТЗ от замыканий на землю. Расчет уставок срабатывания.
22. Продольная дифференциальная токовая защита с реле типов РНТ-560 и ДЗТ-11.
23. МТЗ от замыканий на землю.
24. Расчет уставок защиты при параллельных линиях.
25. Продольная дифференциальная токовая защита с реле типа ДЗТ-20.
26. МТЗ от замыканий на землю.
27. Максимальная токовая защита от междуфазных повреждений силового трансформатора.
28. Комплектные защиты от всех видов повреждений. Общие замечания и требования.
29. Исходные данные для проектирования защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.
30. Состав применяемых защит.
31. Ненаправленные токовые отсечки линий с 2-х сторонним питанием.
32. Расчет уставок срабатывания.
33. Расчет уставок блокировки при качаниях.
34. Расчет уставок срабатывания.
35. Основные характеристики защиты и реле.
36. Расчет от броска намагничивающего тока.
37. Дистанционная защита автотрансформаторов.
38. Поперечная дифференциальная направленная защита параллельных линий.
39. Расчет комплекта защиты от замыканий на землю.
40. Максимальная токовая защита от замыканий на землю автотрансформатора.
41. Поперечная дифференциальная направленная защита параллельных линий.
42. Расчет комплекта защиты от междуфазных повреждений.
43. Продольные дифференциальные токовые защиты блока генератор-трансформатор.
44. Дифференциально-фазная высокочастотная защита.
45. Расчет пусковых органов при симметричных повреждениях.
45. Основные защиты блока не требующие специального расчета уставок.
46. Дифференциально-фазная высокочастотная защита.
47. Расчет пусковых органов при несимметричных повреждениях.
48. Резервные защиты блока.
49. Основные условия выполнения защит.

50. Максимальная токовая защита обратной последовательности с независимыми выдержками времени.

51. Особенности выполнения защит на электрических станциях и подстанциях основного оборудования.

52. Резервные защиты блока.

53. Максимальная токовая защита от замыканий на землю.

4. Практические занятия

«Изучение и испытание электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле»

Цель работы: изучение конструкции, принципа действия и проведение испытаний электромагнитных реле тока типа РТ-40, реле напряжения типа РН-50, промежуточных реле типа РП-25 и указательных реле типа РУ-21.

Порядок выполнения работы:

1. Записать основные технические (паспортные) данные используемых в работе реле, приборов и аппаратуры управления.

2. Изучить принцип действия и конструкцию представленных на стенде реле. Выяснить принципиальные отличия реле тока и напряжения, способы регулирования уставок.

3. Ознакомиться со схемами внутренних соединений и начертить их.

4. Измерить токи и напряжения срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Определить коэффициенты возврата и погрешность срабатывания реле.

5. Сделать выводы по работе.

Методические указания по выполнению работы:

1. Запишите наименование, тип и основные технические данные аппаратов и приборов.

2. Ознакомьтесь с устройством электромагнитных реле переменного тока РТ-40, реле напряжения РН-50, промежуточных реле РП-25 и указательных реле РУ-21, изучите и запишите принцип действия, начертите схему внутренних соединений.

3. Соберите схему для испытания реле тока РТ-40, изображенную на рисунке 2.1.1. Измерьте токи срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Для этого плавно увеличивайте ток в обмотке реле до момента включения сигнальной лампы (ток срабатывания реле), а затем уменьшайте ток до момента выключения сигнальной лампы (ток возврата реле).

4. В таблицу 2.1.1 запишите результаты трех измерений для максимальной, минимальной и промежуточной уставок. Определите среднее значение тока срабатывания и возврата.

5. По средним значениям тока срабатывания и возврата подсчитайте коэффициенты возврата и оцените погрешность срабатывания реле.

6. Соберите схему для испытаний минимального реле напряжения типа РН-54, изображенную на рисунке 2.1.1. Измерьте напряжение срабатывания и возврата реле на разных уставках по шкале. Плавно увеличивайте напряжение до выключения сигнальной лампы (напряжение возврата реле), а затем снижайте до включения сигнальной лампы (напряжение срабатывания реле). Запишите результаты измерений для трех уставок реле в таблицу 1.1.

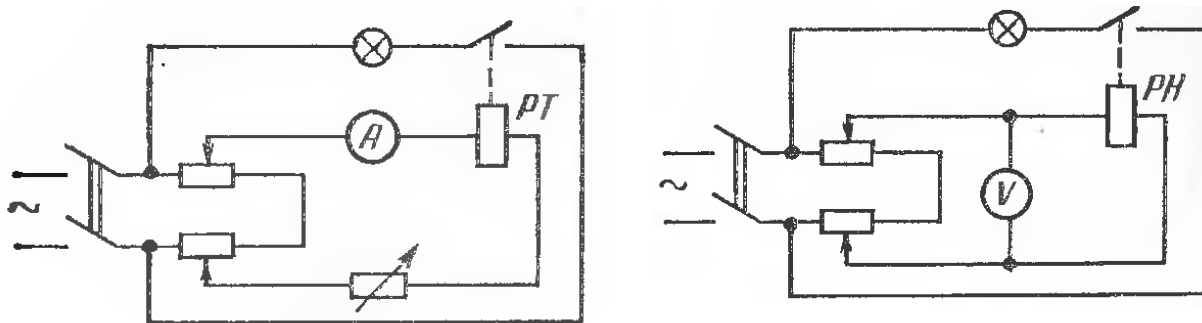
7. Оцените погрешность срабатывания и коэффициенты возврата.

8. Соберите схему для испытаний промежуточного реле типа РП-25.

9. Определите напряжение и ток срабатывания промежуточного реле по показаниям приборов, плавно увеличивая напряжение. Результаты запишите в таблицу 2.1.2.

10. Соберите схему для испытания указательных реле типа РУ-21.

11. Определите силу тока и напряжение срабатывания реле РУ-21. Результаты испытаний запишите в таблицу 2.1.2.



а

б

Рис. Схема испытаний реле тока (а) и реле напряжения (б)

Комплект оценочных материалов по дисциплине «Релейная защита и автоматика систем электроснабжения»

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1.	Селективность релейной защиты это:	1) способность обеспечивать быстрдействие защиты; 2) способность отключать только поврежденный участок сети; 3) способность определить вид аварийного или ненормального режима.	2) способность отключать только поврежденный участок сети;	ПК 5
2.	По роду оперативного тока релейные защиты бывают:	1) постоянного и переменного тока; 2) только постоянного тока; 3) только переменного тока.	1) постоянного и переменного тока;	ПК 5
3.	Назначение релейной защиты и автоматики...	1) выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке; 2) наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке; 3) сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;	1) выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;	ПК 5
4	Что является признаком появления короткого замыкания?	1) снижение частоты; 2) возрастание тока, понижение напряжения; 3) увеличение частоты;	2) возрастание тока, понижение напряжения;	ПК 5
Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)				
№ п/п	Вопрос	Ответ		Формируемая компетенция
1.	Какую функцию выполняет логическая часть релейной защиты	Служит для размножения и усиления сигнала и приведения в действие других устройств		ПК 5
2.	Какую функцию выполняет измерительная часть релейной	Осуществляет непрерывный контроль за состоянием защищаемого объекта		ПК 5

	защиты		
3.	Какую функцию выполняет управляющая (исполнительная) часть релейной защиты?	Воспринимает сигналы, преобразует их по заданной программе и подает выходной сигнал	ПК 5
4.	Что называется током срабатывания и током возврата реле?	Током срабатывания (обозначается как $I_{с.р.}$) называется наименьший ток, при котором реле срабатывает. Током возврата (обозначается как $I_{в.р.}$) называется наибольший ток, при котором якорь реле возвращается в исходное положение.	ПК 5
5.	В чем отличие максимальной токовой защиты от токовой отсечки?	Отсечка и МТЗ отличаются друг от друга способом обеспечения селективности. Отсечка имеет селективность по току, а МТЗ имеет временную селективность.	ПК 5
6.	Как определяется выдержка времени максимальной токовой защиты?	Выдержка времени максимальной токовой защиты (МТЗ) определяется по ступенчатому принципу. Разницу между временем действия МТЗ двух смежных участков называют ступенью селективности. Наименьшая выдержка времени устанавливается на наиболее удалённом от источника участке. МТЗ соседнего (более близкого к источнику энергии) участка действует с большей выдержкой времени, отличающейся на ступень селективности.	ПК 5
7.	Для какой цели в схемах защит применяются промежуточные реле?	Промежуточные реле могут использоваться: Для коммутации нескольких цепей одновременно. Это полезно, если цепи имеют мощность, которую не способны выдержать контакты основного реле. Для усиления управляющих сигналов. Например, в схеме электрической нагревательной установки на вход промежуточного реле подаётся сигнал с прибора теплового контроля, а своими контактами реле коммутирует катушку магнитного пускателя, который управляет подачей напряжения на нагревательные элементы печи. Для предотвращения ложных срабатываний путем создания временной задержки срабатывания.	ПК 5
8.	Зачем применяется пуск минимального напряжения?	Защита минимального напряжения (ЗМН) применяется для обеспечения самозапуска ответственных двигателей при восстановлении параметров электросети. Это связано с тем, что при снижении напряжения питания асинхронных двигателей уменьшается уровень магнитного потока, что приводит к снижению крутящего момента и увеличению потребления тока. Это снижает напряжение в электросети, что отражается на работе других устройств, подключённых к ней.	ПК 5

9.	Чем характеризуются основная защита?	Основная защита предназначена для быстрого и селективного устранения неисправностей в пределах конкретного участка или элемента, который она защищает. Действует при повреждениях в пределах всего защищаемого элемента с временем, меньшим, чем у других установленных на этом элементе защит. Может быть выполнена на любом принципе (например, максимальная токовая защита, дифференциальная, газовая).	ПК 5
10.	Какие требования предъявляются к зоне действия резервной защиты?	<p>Некоторые требования, которые предъявляются к зоне действия резервной защиты:</p> <p><u>Чувствительность.</u> Устройство релейной защиты должно реагировать на изменение параметров аварийного или ненормального режима (увеличение тока, снижение напряжения и т. д.) в пределах основной зоны действия, а также (для резервных защит) — с учётом зоны, обеспечивающей дальнейшее резервирование.</p> <p><u>Селективность.</u> Устройство должно отключать только повреждённое оборудование энергосистемы минимальным числом выключателей, а при отказе выключателя — выключателями, ближайшими к отказавшему.</p> <p><u>Надёжность срабатывания.</u> Устройство должно безотказно действовать при повреждениях в пределах зоны, контролируемой данным устройством релейной защиты.</p> <p><u>Надёжность несрабатывания.</u> Устройство не должно действовать в тех режимах, когда работа данного устройства не предусматривается.</p> <p><u>Взаимная совместимость.</u> Резервные защиты ЛЭП (оборудования) должны удовлетворять требованию взаимной совместимости в части согласования их характеристик срабатывания с характеристиками срабатывания резервных защит ЛЭП (оборудования) прилегающей сети для обеспечения селективности их действия при дальнейшем резервировании.</p>	ПК 5
11.	Какие защиты применяются в качестве основных для сетей напряжений 35 кВ?	<p>Сеть напряжением 35 кВ</p> <p>Для линий напряжением 35 кВ с изолированной нейтралью в качестве основных защит могут применяться:</p> <p>Ступенчатые защиты тока или ступенчатые защиты тока и напряжения — на одиночных линиях с односторонним питанием от многофазных замыканий.</p> <p>Если такие защиты не удовлетворяют требованиям чувствительности или</p>	ПК 5

		<p>быстроты отключения повреждения, например на головных участках, — дистанционная ступенчатая защита преимущественно с пуском по току.</p> <p>Продольная дифференциальная защита — на коротких одиночных линиях с двухсторонним питанием, когда это требуется по условию быстроты действия. При этом длина кабеля, прокладываемого специально для этой защиты, не должна превышать 4 км.</p> <p>Защита от однофазных замыканий на землю — как правило, с действием на сигнал. Для осуществления защиты допускается использовать устройство контроля изоляции.</p> <p>Для сборных шин электростанций и подстанций 35 кВ и выше в качестве основной защиты, как правило, применяют дифференциальную токовую защиту без выдержки времени — она охватывает все элементы, которые присоединены к системе или секции шин. Защита осуществляется с применением специальных реле тока, отстроенных от переходных и установившихся токов небаланса.</p>	
--	--	---	--