Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра электро- и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматизация объектов энергетических комплексов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки)

Автоматизированные энергетические системы и комплексы
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматизация объектов энергетических комплексов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра электро- и теплоэнергетики
наименование кафедры

протокол № 6 от "14" 04 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра электро- и теплоэнергетики _____ В.Ю. Соколов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры ЭТЭ _____ К. Р. Валиуллин
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____ _____ _____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ Н.Г. Семенова
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С. А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
_____ С. А. Сильвашко
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Валиуллин К. Р., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование знаний о принципах работы и техническом устройстве релейной защиты и автоматики (РЗиА) объектов электроэнергетических комплексов.

Задачи:

– усвоение обучающимися основных принципов построения логических схем защит объектов электроэнергетических комплексов;

– ознакомление с принципами работы современных микропроцессорных устройств РЗиА;

– ознакомление с методиками расчёта уставок РЗиА объектов электроэнергетических комплексов;

– получение навыков работы со схемами измерительных и оперативных цепей РЗиА.

– получение общего представления о стандарте МЭК 61850 и функционировании цифровых подстанций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Электроснабжение промышленных предприятий, Б1.Д.В.2 Специальные электромеханические преобразователи, Б1.Д.В.8 Специальные главы математики*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.1 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен разрабатывать модели, реализующие функционирование объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-4 Определяет необходимый состав устройств релейной защиты и автоматики, исходя из требований нормативной документации ПК*-2-В-5 Демонстрирует основные компоненты и структурные элементы устройств релейной защиты и автоматики на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной базе ПК*-2-В-6 Составляет и читает схемы устройств релейной защиты и автоматики, измерительные и оперативные цепи	**Знать:** -требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и автоматики; -принципы действия и область применения основных видов защит объектов электроэнергетических комплексов; -основные компоненты и структурные элементы устройств РЗиА на электромеханической, полупроводниковой и микропроцессорной базе. **Уметь:**

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		-работать с технической документацией на устройства РЗиА. -учитывать особенности функционирования различных объектов электроэнергетических комплексов и их влияние на устройства РЗиА. **Владеть:** -навыками составления и чтения логических схем, схем измерительных и оперативных цепей релейной защиты.
ПК*-3 Способен применять соответствующий математический аппарат при решении профессиональных задач	ПК*-3-В-9 Применяет методики расчёта уставок основных и дополнительных видов защит объектов электроэнергетических комплексов ПК*-3-В-10 Применяет математический аппарат для расчета процессов при функционировании различных объектов электроэнергетических комплексов и их влияния на устройства релейной защиты и автоматики	**Знать:** -основные характеристики режимов работы объектов электроэнергетических комплексов **Уметь:** -анализировать действия релейной защиты и автоматики при различных изменениях режима работы объектов электроэнергетических комплексов **Владеть:** -методиками расчета уставок основных и дополнительных защит.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**30,25**	**41**	**71,25**
Лекции (Л)	16	16	32
Практические занятия (ПЗ)	8	14	22
Лабораторные работы (ЛР)	6	8	14
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных		1,5	1,5

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	2 семестр	3 семестр	всего
занятий			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа: *- выполнение курсового проекта (КП);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям.*	**77,75**	**67** +	**144,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие вопросы релейной защиты и автоматики объектов энергетических комплексов.	46	8	4	4	30
2	Основные типы защит объектов энергетических комплексов	26	8			18
3	Автоматика объектов энергетических комплексов	10			2	8
4	Микропроцессорные устройства РЗиА	26		4		22
	Итого:	108	16	8	6	78

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Основные типы защит объектов энергетических комплексов	26		6		20
3	Автоматика объектов энергетических комплексов	44	8	2	8	26
4	Микропроцессорные устройства РЗиА	38	8	6		24
	Итого:	108	16	14	8	70
	Всего:	216	32	22	14	148

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие вопросы релейной защиты и автоматики объектов энергетических комплексов.

Назначение РЗиА. Требования, предъявляемые к устройствам РЗиА. Измерительные трансформаторы тока. Измерительные трансформаторы напряжения. Основные типы устройств РЗиА. Оперативный ток. Расчёты токов КЗ при проектировании РЗиА. Режимы работы объектов энергетических комплексов.

Раздел 2. Основные типы защит объектов энергетических комплексов.

Токовые защиты. Направленные защиты. Дифференциальные защиты. Дистанционные защиты. Дуговая защита. Высокочастотная защита. Времятоковые характеристики защит и построение карт селективности. Согласование защит на различных уровнях систем электроснабжения.

Раздел 3. Автоматика объектов энергетических комплексов.

Устройства автоматического повторного включения (АПВ). Устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР). Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных генераторов и синхронных двигателей. Автоматика ликвидации асинхронного режима (АЛАР). Устройства резервирования отказа выключателя (УРОВ). Автоматика ликвидации аварийных режимов.

Раздел 4. Микропроцессорные устройства РЗиА.

Основные элементы микропроцессорных устройств РЗиА. Логические схемы РЗиА. Релейная логика. Цифровые трансформаторы тока и напряжения. Схемы подключения микропроцессорных устройств РЗиА. Алгоритмы релейной защиты, реализуемые с помощью микропроцессорных устройств РЗиА. Стандарт МЭК 61850. Протоколы связи между устройствами РЗиА. Расчёты уставок защит на базе микропроцессорных устройств РЗиА.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Основные приемы работы со средой SimInTech	2
2	4	Логические схемы релейной защиты	2
3	2	Токовые защиты	2
4	2	Дифференциальная защита трансформатора	2
5	3	Автоматическое повторное включение ЛЭП	2
6	2	Логическая защита шин	2
7	3	Автоматическое включение резерва	2
		Итого:	14

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1,2	4	Анализ существующих микропроцессорных устройств РЗиА и их возможностей	4
3	1	Расчёты токов короткого замыкания при проектировании устройств РЗиА	2
4,5	2	Расчёт уставок основных видов защит объектов электроэнергетических комплексов	4
6	2	Построение времятоковых характеристик защит и карт селективности	2
7	4	Составление логических схем РЗиА	2
8	3	Проектирование устройств автоматики объектов электроэнергетических систем	2
9,10	4	Проектирование схемы подключения микропроцессорного устройства РЗиА	4
11	2	Моделирование работы устройств РЗиА	2
		Итого:	22

4.5 Курсовой проект (3 семестр)

Тема курсового проекта: «Проектирование релейной защиты и автоматики объектов энергетических комплексов». Исходные данные определяются согласно предшествующему по учебному плану курсовому проекту по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий». Курсовой проект состоит из следующих разделов:

-определение типов и мест установки устройств релейной защиты и автоматики;

-расчет токов короткого замыкания для нужд релейной защиты;

-расчет уставок релейной защиты для следующих объектов: силовой трансформатор, кабельная линия, электрический двигатель, шины;

-выбор и проверка трансформаторов тока и напряжения для нужд релейной защиты;

-составление карты селективности;

-составление схем измерительных и оперативных цепей релейной защиты и автоматики.

Тематика курсового проекта также может быть выбрана исходя из темы магистерской диссертации студента, если она имеет отношение к устройствам релейной защиты или автоматики.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты [Текст] : учеб.-практ. пособие / В. И. Гуревич. - М. : Инфра-Инженерия, 2011. - 334 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9729-0043-5.

2. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - Москва : Изд-во МЭИ, 2008. - 336 с. : ил., 2 вкл. - Библиогр.: с. 325-331. - ISBN 978-5-383-00244-5.

3. Валиуллин, К. Р. Имитационное моделирование систем релейной защиты в среде SimInTech [Электронный ресурс] : практикум к лабораторным работам для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / К. Р. Валиуллин; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2022. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска. - Систем. требования: Intel Core или аналогич.; Microsoft Windows 7, 8, 10 ; 512 Мб ; монитор, поддерживающий режим 1024x768 ; мышь или аналогич. устройство. - ISBN 978-5-7410-2884-1.. - № гос. регистрации 0322204070. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/177577_20221013.pdf

5.2 Дополнительная литература

1. Басс, Э. И. Релейная защита электроэнергетических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Э. И. Басс, В. Г. Дорогунцев; под ред. А. Ф. Дьякова. - М. : Изд-во МЭИ, 2002. - 296 с. : ил. - ISBN 5-7046-0779-9.

2. Булычев А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях [Текст] : пособие для практ. расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. - М. : ЭНАС, 2011. - 208 с. : ил. - Библиогр.: с. 161-162. - Прил.: с. 163-203. - ISBN 978-5-4248-0006-1.

5.3 Периодические издания

1. Энергетик : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2025.

5.4 Интернет-ресурсы

http://rzia.ru/ - форум для общения специалистов в области РЗиА

http://electricalschool.info/relay/ - сайт «Школа для электрика». Содержит большое количество полезных статей по разным областям электротехники.

https://pro-rza.ru/ «Проект РЗА». Сайт содержит большое количество статей посвященных релейной защите и автоматике, а также тесты и виртуальные эксперименты.

http://dororz.ru/index.html сайт «РЗА от А до Я». Содержит большое количество статей, посвященных опыту практической эксплуатации устройств РЗиА.

https://raschet.info/ – сайт с большим количеством примеров различных электротехнических расчетов.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru
4. Среда имитационного моделирования SimInTech

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория релейной защиты и автоматики, оснащенная стендами РЗ.002 РБЭ и АЭ.002 РБЭ ИПЦ производства «Учебная техника», персональными компьютерами и устройствами релейной защиты и автоматики для наглядного изучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.