

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМиНР  
Полякова Л.Ю.  
(подпись, расшифровка подписи)  
18" апреля 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Кумертау 2024

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика» /сост. А.В. Богданов. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024**

Рабочая программа предназначена обучающимся заочной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Электроэнергетика и электротехника



© Богданов А.В., 2024  
© Кумертауский филиал ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации (РЗА) электроэнергетических систем.

### Задачи:

- ознакомить с основными принципами релейной защиты;
- познакомить с основными положениями по расчету систем релейной защиты;
- научить методам расчета и выбора средств релейной защиты.

## 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 Инженерная и компьютерная графика, Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики, Б1.Д.В.8 Автоматизированный электропривод, Б1.Д.В.9 Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии, Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений, Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика, Б2.П.В.У.1 Профилирующая практика*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Проектная практика, Б2.П.В.П.3 Преддипломная практика*

## 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*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности	ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения	<b>Знать:</b> электрические аппараты; аппараты автоматики и управления; электронные, микропроцессорные и гибридные электрические аппараты; теоретические основы производства, передачи, преобразования и распределения электроэнергии. <b>Уметь:</b> представлять графические и текстовые конструкторские документы в соответствии с требованиями стандартов. <b>Владеть:</b> навыками проектирования

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		релейной защиты и автоматики систем электроснабжения и их компонентов.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК*-2-В-11 Применяет знания методов расчета, выбора устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетических системах	<p><b><u>Знать:</u></b> особенности режимов работы видов релейной защиты и автоматики систем электроснабжения объектов.</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> анализировать режимы работы видов релейной защиты и автоматики</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> методами расчета параметров режимов работы систем электроснабжения</p>
ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию	ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения	<p><b><u>Знать:</u></b> виды технологической и отчетной документации, основные требования, нормы и правила оформления проектной и другой технической документации в соответствии с отраслевыми стандартами</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> использовать нормативную техническую документацию и инструкции, разрабатывать рабочую техническую документацию в области релейной защиты и автоматики</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> навыками работы с функциональными и структурными схемами РЗА</p>
ПК*-9 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем	ПК*-9-В-4 Демонстрирует знания современного программного обеспечения для настройки и проектирования устройств релейной защиты и автоматики	<p><b><u>Знать:</u></b> статистическую теорию обработки результатов проектирования в электроэнергетике,</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
электроснабжения		<p>современное программное обеспечение для расчета уставок и параметров релейной защиты и автоматики</p> <p><b>Уметь:</b> использовать современные компьютерные технологии и программное обеспечение при создании карт селективности релейных и микропроцессорных устройств</p> <p><b>Владеть:</b> способами обработки результатов проектирования объектов систем электроснабжения с помощью современного программного обеспечения и компьютерных технологий.</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц (288 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	8 семестр	9 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>288</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>14,25</b>	<b>16,5</b>	<b>30,75</b>
Лекции (Л)	10	6	16
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)		4	4
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>93,75</b>	<b>163,5</b>	<b>257,25</b>
- выполнение курсовой работы (КР);		45	45
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	53,75	50	103,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	8 семестр	9 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям;	25	43	68
- подготовка к практическим занятиям;	15	25,5	40,5
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные требования, предъявляемые к РЗА, принципы действия, элементы РЗА	32	2			30
2	Трансформаторы тока	26	4	2		20
3	Защита линий, трансформаторов, двигателей	50	4	2		44
	Итого:	108	10	4		94

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Защита генераторов, блоков генератор - трансформатор	44	2	2		40
5	Автоматическое включение резерва (АВР)	67	2			65
6	Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ)	29	1		2	26
7	Автоматическое повторное включение (АПВ)	40	1	2	2	35
	Итого:	180	6	4	4	166
	Всего:	288	16	8	4	260

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Основные требования, предъявляемые к РЗА, принципы действия, элементы РЗА.** Назначение релейной защиты, повреждения в электроустановках, ненормальные режимы, селективность, быстрота действия, чувствительность, надежность. Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах электроэнергетических систем и основных электроприёмников. Требования, предъявляемые к РЗА.

**Раздел 2. Трансформаторы тока.** Трансформаторы тока, схемы соединения, нагрузка на ТТ, проверка по допустимой погрешности, на отсутствие вибрации, по перенапряжению.

**Раздел 3. Защита линий, трансформаторов, двигателей.** Защита линий (максимальная токовая защита, токовая отсечка, направленная защита, защита от КЗ на землю в сетях с заземленной нейтралью, защита от КЗ на землю в сетях с изолированной нейтралью, дифференциальные защиты (продольная, поперечная). Дистанционная защита). Защита трансформаторов. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов, виды защит. Защита от сверхтоков при внешних кз; защита от перегрузки; токовая отсечка; дифференциальная защита; токи небаланса в дифференциальной защите; токи намагничивания силовых трансформаторов при включении при напряжении; газовая защита трансформаторов; токовая защита от замыканий на корпус трансформатора. Основные требования к защите электродвигателей; основные виды защит применяемых на электродвигателях. Защита электродвигателей от замыканий одной фазы на землю; защита электродвигателей от перегрузки; защита электродвигателей от понижения напряжения.

**Раздел 4. Защита генераторов, блоков генератор – трансформатор.** Особенности защиты блоков. Защита блока генератор – трансформатор. Защита от сверхтоков при внешних к.з. и перегрузках и защита от несимметричных режимов. Дифференциальная защита на блоках генератор-трансформатор. Защита генераторов блоков от замыканий на землю особенности блоков генератор-трансформатор линия.

**Раздел 5. Автоматическое включение резерва (АВР).** Назначение и требования к устройству АВР, принципы их выполнения и расчет параметров. Схемы устройств АВР: релейно-контактные устройства АВР на переменном оперативном токе; релейно-контактные устройства АВР на постоянном оперативном токе. Пусковые органы устройства АВР и возможность их применения в электрических сетях с синхронными электродвигателями.

**Раздел 6. Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ).** Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование реактивной мощности синхронных компенсаторов. Автоматическое регулирование реактивной мощности синхронных электродвигателей.

**Раздел 7. Автоматическое повторное включение (АПВ).** Назначение устройства АПВ, требования и расчет их параметров. Схемы устройств АПВ линий с односторонним питанием; релейно-контактные устройства АПВ на переменном оперативном токе. Особенности устройств автоматического повторного включения линий с двусторонним питанием. Устройство трехфазного АПВ без контроля синхронизма линий с двусторонним питанием: релейно-контактное устройство АПВ линии с параллельными связями; релейно-контактное быстродействующее устройство АПВ; релейно-контактное несинхронное устройство АПВ. Устройства трехфазного АПВ с контролем синхронизма линий с двусторонним питанием.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
3	6	Дистанционная защита линий электропередачи в сети с двусторонним питанием	2
4	7	Дифференциальная защита сборных шин	2
		Итого:	4

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Дифференциальные токовые защиты (продольная, поперечная, поперечная направленная). Дифференциально-фазная защита.	2
2	3	Защиты от замыканий на землю в сетях с малым током замыкания на землю.	2
3	4	Ближнее и дальнее резервирование. Устройства резервирования при отказах выключателей (УРОВ).	2
4	7	Автоматизация в электроэнергетических системах. Устройства АПВ, АВР, АЧР, автоматической синхронизации и др.	2
		Итого:	8

#### 4.5 Курсовая работа (9 семестр)

Тема курсового проекта: «Расчет элементов релейной защиты подстанции» (по вариантам)

### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 5.1 Основная литература

1. Бирюлин, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-1037-3. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/282107>.
2. Куксин, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие / А. В. Куксин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 200 с. : ил., табл., схем., граф. — ISBN 978-5-9729-0525-6. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618527>.
3. Ханин, Ю. И. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения : учебное пособие / Ю. И. Ханин, Р. П. Короткий. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2018. — 124 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112352>.

#### 5.2 Дополнительная литература

1. Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах : учебное пособие / А. В. Богданов, А. В. Бондарев ; Оренбургский государственный университет, Кумертауский филиал ОГУ. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2016. — 82 с. : схем., табл., ил. — ISBN 8-987-903550-43-2. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747>.
2. Дансюрюн, Д. Х. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / Д. Х. Дансюрюн. — Кызыл : ТувГУ, 2018. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/156176>.
3. Андреев, В. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов / В. А. Андреев. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2006. — 639с. — ISBN 6-06-004826-8.
4. Басс, Э. И., Дорогунцев, В. Г. Релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие / под редд А. Ф. Дьякова. — М.: Изд-во МЭИ, 2002. — 296с. — ISBN 5-7046-0779-9.

#### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2023.



2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2023.

3. Теплоэнергетика. Теплоснабжение: журнал. Подписной индекс 18323. - Общество с ограниченной ответственностью Международная академическая издательская компания "Наука/Интерпериодика", ISSN 0040-3636, 2023.

4. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

#### **5.4 Интернет-ресурсы**

- <http://electrichelp.ru/elektricheskie-mashiny-v-pomoshh-studentu/> - информационный проект для работников энергетических служб и студентов электротехнических вузов
- <http://www.dom-eknig.ru/technicheskie/19960-elektromehnika.html> - каталог бесплатных книг по электромеханике (электронные ресурсы);
- <https://openedu.ru/> - «Открытое образование»; Каталог курсов, MOOK: «Электрические машины».
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

#### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;
- информационные стенды;
- наглядные пособия;

- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3D
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
- программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
- простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях. Для проведения лабораторного практикума предназначена специализированная лаборатория:

- 2104 Лаборатория «Электроснабжение»;

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования «Релейная защита и автоматизация».

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Релейная защита и автоматика» для обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника;

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.В.12 Релейная защита и автоматика

Форма обучения: заочная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Исполнители:  
доцент каф. ЭПП  
должность

  
подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от "18" апреля 2024 г.

Председатель НМС

  
подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи