

Минобрнауки России  
Бузулукский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра общепрофессиональных и технических дисциплин

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматика»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

*44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)*  
(код и наименование направления подготовки)

*Энергетика*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Бакалавр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Релейная защита и автоматика» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Общепрофессиональных и технических дисциплин

наименование кафедры

протокол № 4 от "8" 02 2022г.

Декан строительного-технологического факультета

наименование факультета



подпись

И.В. Завьялова

расшифровка подписи

Исполнители:

ст. преподаватель

должность



подпись

А.В. Сидоров

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по НМР

личная подпись



М.А. Зорина

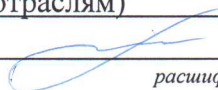
расшифровка подписи

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

код наименование

личная подпись



О.С. Манакова

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству кафедры

личная подпись



Е.В. Фролова

расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование знаний о принципах организации и технической реализации релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

**Задачи:**

- усвоение основных принципов выполнения защит, как отдельных элементов, так и системы в целом;
- усвоение основных положений по расчету систем 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.Б.17 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 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 анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК*-2-В-2 2.2 Анализирует режимы работы систем электроснабжения объектов, выбирает оптимальный вариант, учитывая имеющиеся условия и ресурсы	<b>Знать:</b> – режимы работы электроэнергетических установок различного назначения <b>Уметь:</b> – рассчитывать схемы и элементы основного оборудования, вторичных цепей, устройств релейной защиты и автоматизации электроэнергетических объектов <b>Владеть:</b> – методами расчета параметров релейной защиты и автоматизации
ПК*-4 Способен использовать правила техники безопасности в электроустановках	ПК*-4-В-2 4.2 Способен применять правила техники безопасности в электроустановках для использования в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> – принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем <b>Уметь:</b> – производить выбор элементов релейной защиты <b>Владеть:</b> – навыками проектирования релейной защиты и автоматизации
ПК*-5 Способен проводить энергетическое обследование в профессиональной деятельности и использовать современное	ПК*-5-В-2 5.2 Выбирает современное программное обеспечение для эффективной эксплуатации систем электроснабжения	<b>Знать:</b> – принципы проведения энергетического обследования электроэнергетических систем <b>Уметь:</b> – производить выбор программного обеспечения для эффективной работы систем электроснабжения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
программное обеспечение для эффективной эксплуатации систем электроснабжения		<b>Владеть:</b> – навыками проведения энергетического обследования систем электроснабжения

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>16,5</b>	<b>16,5</b>
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям.	<b>91,5</b> +	<b>91,5</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Назначение релейной защиты и автоматизации	20	2	0	0	18
2	Элементная база релейной защиты и автоматизации	22	2	2	0	18
3	Основные типы релейных защит и их применение	22	2	2	0	18
4	Резервирование при отказах защит и выключателей	22	2	2	0	18
5	Автоматизация в электроэнергетических системах	22	0	2	0	20
	Итого:	108	8	8	0	92
	Всего:	108	8	8	0	92

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1 Назначение релейной защиты и автоматики

Характеристики токов и напряжений в ненормальных и аварийных режимах электроэнергетических систем и основных электроприемников. История возникновения и развития РЗА. Терминология. Требования, предъявляемые к РЗА

### Раздел 2 Элементная база релейной защиты и автоматики

Классификация элементов РЗА. Электромеханические, полупроводниковые (статические) реле, микропроцессорные терминалы. Измерительные трансформаторы. Схемы соединения трансформаторов тока. Оперативный ток

### Раздел 3 Основные типы релейных защит и их применение

Токовые защиты, их типы и области применения. Отсечка, отсечка с выдержкой времени, максимальная токовая защита (МТЗ), МТЗ с пуском по напряжению. Защита от замыканий на землю. Максимальная токовая направленная защита. Дистанционная защита. Продольная дифференциальная защита. Ток небаланса. Поперечная дифференциальная защита. Поперечная дифференциальная направленная защита

### Раздел 4 Резервирование при отказах защит и выключателей

Причины отказов. Ближнее резервирование защит. Дальнее резервирование защит. Устройства резервирования при отказах выключателей (УРОВ). Дуговая защита

### Раздел 5 Автоматизация в электроэнергетических системах

Устройства системной автоматики. Устройства автоматического включения резерва (АВР). Устройства автоматического повторного включения (АПВ). Устройства автоматической частотной разгрузки (АЧР). Автоматическое регулирование возбуждения (АРВ) синхронных генераторов. Устройства автоматической синхронизации генераторов

## 4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Аппараты релейной защиты и автоматики	2
2	3	Максимальная токовая направленная защита (МТНЗ) кольцевой сети	2
3	4	Способы резервирования при отказах защит и выключателей	2
4	5	Автоматическое повторное включение (АПВ) ЛЭП	2
		Итого:	8

## 4.4 Контрольная работа (9 семестр)

Примерные задания по выполнению контрольной работы:

Вариант № 1

1. Какие требования предъявляются к контактам и обмоткам реле?

2. Объясните принцип работы индукционного реле с рамкой.

Задача №1. Определите величину магнитного потока в магнитопроводе реле, если сопротивление магнитного пути потока равно 15 Ом, а по катушке реле, содержащей 1200 витков протекает ток 0,6 А.

Задача №2. Коэффициент трансформации трансформатора тока для релейной защиты равен 20. Определите величину тока, протекающего по катушке реле, если сила тока в сети равна 100 А.

Задача №3. Определите величину тока срабатывания реле, если коэффициент возврата равен

0,896, а ток возврата реле равен 2,6 А.

#### Вариант № 2

1. Назовите три типа электромагнитных реле в зависимости от конструкции их элементов.

2. Объясните принцип работы индукционного реле с диском.

Задача №1. Определите число витков катушки реле, если при протекании по ней тока силой 0,6 А в сердечнике катушки создается магнитный поток, равный 48 Вб. Магнитное сопротивление магнитопровода реле 15 Ом.

Задача №2. Какой ток протекает в сети, если по катушке реле переменного тока, включенную через трансформатор тока с коэффициентом трансформации равным 20, протекает ток 5 А.

Задача №3. Напряжение в сети переменного тока равно 220 В, напряжение питания катушки реле переменного тока 11 В. Определите необходимый коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения.

#### Вариант № 3

1. Начертите конструкцию реле с втягивающимся якорем и объясните рисунок.

2. Назовите и объясните основное условие для получения вращающего момента в индукционном реле.

Задача №1. Определите величину тока, протекающего по катушке реле с числом витков 1200, если катушкой создается магнитный поток, равный 48 Вб, а сопротивление магнитопровода реле равно 15 Ом.

Задача №2. Определите время задержки второго участка максимальной токовой защиты, если время выдержки первого участка 0,06 с, ступень селективности равна 0,1 с, время запаса равно 0,2 с.

Задача №3. Коэффициент трансформации трансформатора напряжения для релейной защиты равен 20. Определите величину напряжения, подаваемого на катушку реле, если напряжение сети равно 220 В.

#### Вариант № 4

1. Начертите конструкцию реле с поворотным якорем и объясните рисунок.

2. Каково назначение индукционных реле направления мощности.

Задача №1. Определите коэффициент возврата реле, если значение тока возврата равно 2,6 А, значение тока срабатывания реле равно 2,9 А.

Задача №2. Определите ступень селективности максимальной токовой задержки, время задержки второго участка равно 0,36 с, время выдержки первого участка 0,06 с, время запаса равно 0,2 с.

Задача №3. Какое напряжение должно быть в сети, если на катушку реле переменного тока, включенную через трансформатор напряжения с коэффициентом трансформации равным 20, подается 11 В.

#### Вариант № 5

1. Начертите конструкцию реле с поперечным движением якоря и объясните рисунок.

2. Приведите схему и объясните работу реле направления мощности.

Задача №1. Определите величину тока возврата реле, если коэффициент возврата равен 0,896, а ток срабатывания реле равен 2,9 А.

Задача №2. Какое время задержки было установлено на первом участке максимальной токовой защиты, если время задержки второго участка равно 0,36 с, ступень селективности равна 0,1 с, время запаса на втором участке равно 0,2 с.

Задача №3. Сила тока в сети переменного тока равна 100 А, максимальное значение силы тока, протекающего по катушке токового реле равно 5 А.

Определите необходимый коэффициент трансформации трансформатора тока.

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Куксин, А.В. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / А.В. Куксин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 200 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618527>.

2 Богданов, А.В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах / А.В. Богданов, А.В. Бондарев; Оренбургский государственный университет, Кумертауский филиал ОГУ. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2016. – 82 с. – ISBN 8-987-903550-43-2. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747>.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Давыдов, В.А. Примеры расчета релейной защиты: учебное пособие / В.А. Давыдов, А.А. Осинцев, А.И. Щеглов, А.С. Трофимов; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 92 с. – ISBN 978-5-7782-3783-4. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575265>.

2 Глазырин, В.Е. Расчет уставок релейной защиты блока генератор–трансформатор: учебное пособие / В.Е. Глазырин, А.А. Осинцев, Е.И. Фролова; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 80 с. – ISBN 978-5-7782-3602-8. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576220>.

### 5.3 Периодические издания

Высшее образование в России: журнал. – Москва: Московский госуд. университет печати им. И. Федорова.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 Попов, Е.В. Устройство и эксплуатация электрических аппаратов: конспект лекций / Е.В. Попов; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва: Альтаир: МГАВТ, 2015. – Ч. 1. Коммутационные электрические аппараты. – 49 с.: ил.,табл., схем. – Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430567>;

2 <http://techlibrary.ru/> – Некоммерческий проект «Техническая библиотека»;

3 <https://elibrary.ru/> – Научная электронная библиотека;

4 <http://katalog.iot.ru/index.php> – Федеральный портал «Российское образование»;

5 <http://window.edu.ru/window/catalog> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам.

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Программное обеспечение, используемые при проведении аудиторных учебных занятий и осуществлении самостоятельной работы студентами:

1 операционная система Microsoft Windows;

2 Microsoft Office;

3 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»;

4 Яндекс браузер;

5 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека. – Режим доступа: <https://elibrary.ru>;

6 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>;

7 <http://pravo.gov.ru/> – Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации.

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком; посадочными местами для обучающихся; рабочим местом преподавателя; учебной доской.

Аудитории для самостоятельной работы оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерной техникой подключенной к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронным библиотечным системам.

Компьютерный класс оснащен: стационарным мультимедиа-проектором и проекционным экраном, оборудованием для организации локальной вычислительной сети, программным обеспечением «Универсальный тестовый комплекс», персональными компьютерами, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения практических занятий оснащены: переносными мультимедиа-проекторами и проекционными экранами, ноутбуком, посадочными местами для обучающихся, рабочим местом преподавателя, учебной доской.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: комплектами ученической мебели, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронным библиотечным системам.