

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ЭФ

В.И. Полищук

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.10 «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Электроснабжение**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **заочная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	декан	В.И. Полищук
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭПП»	С.О. Хомутов
	руководитель направленности (профиля) программы	А.А. Грибанов

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования	ПК-1.3	Применяет нормативную документацию при определении параметров и выборе технологического электрооборудования
ПК-2	Способен осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования	ПК-2.3	Выбирает схемы и алгоритмы работы электротехнических устройств

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Информационно-измерительная техника, Метрология, стандартизация и сертификация, Промышленная электроника, Электрическая часть электростанций и подстанций, Электрические и электронные аппараты
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Надежность электроснабжения, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Системы электроснабжения

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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
заочная	12	12	0	192	31

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

**Форма обучения: заочная**

**Семестр: 8**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	6	0	96	15

### **Лекционные занятия (6ч.)**

**1. ВВЕДЕНИЕ. Основные алгоритмы функционирования защит с относительной селективностью {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3]** Назначение релейной защиты и автоматики.

Требования к релейной защите.

Принципы построения релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем.

Измерительные преобразователи. Назначение. Особенности работы трансформаторов тока в схемах релейной защиты. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты

Принципы построения измерительной части релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем

Выбор видов релейной защиты и автоматики

Максимальные токовые защиты

Схема включения трансформаторов тока и токовых реле

Пример выполнения схемы максимальной токовой защиты

Расчет параметров максимальной токовой защиты

**2. Токовые защиты {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3]**

Токовые отсечки

Принципы построения токовой отсечки

Токовые ступенчатые защиты

Пример выполнения схемы токовой ступенчатой защиты

Максимальные токовые направленные защиты

Варианты выполнения реле мощности

Расчет параметров

Схемы максимальных токовых направленных защит

**3. Дистанционная защита {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4]** Принцип построения дистанционной защит

Характеристики измерительных органов дистанционной защиты

Выполнение измерительных органов дистанционной защиты

Структурная схема дистанционной защиты

Принципы выполнения блокировки от качаний

Расчет параметров срабатывания дистанционной защиты

### **Лабораторные работы (6ч.)**

**1. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОВОЙ СТУПЕНЧАТОЙ ЗАЩИТЫ**

**РАДИАЛЬНОЙ СЕТИ {работа в малых группах} (3ч.)[2,4]** В работе моделируется участок сети, состоящий из двух линий и трансформатора. Анализируются по заданной методике режимы работы сети. Для защиты линии АВ используется трехступенчатая токовая защита, для линии БВ - двухступенчатая, для трансформатора - двухступенчатая.

Необходимо определить уставки всех защит и проверить селективность, чувствительность и быстродействие защит.

**2. МАКСИМАЛЬНАЯ ТОКОВАЯ НАПРАВЛЕННАЯ ЗАЩИТА КОЛЬЦЕВОЙ СЕТИ {работа в малых группах} (3ч.)[2,4,5]** В работе моделируется кольцевой участок сети. Анализируются по заданной методике режимы работы сети. Все линии защищаются МТЗ с реле направлением мощности. Необходимо рассчитать уставки, выбрать места установки реле направления мощности. Проверить селективность и чувствительность работы защит.

Формирование способности участвовать в расчете показателей функционирования технологического электрооборудования.

#### **Самостоятельная работа (96ч.)**

**1. Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками {творческое задание} (34ч.)[3,4,5]** Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т. п.

**2. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (30ч.)[2,4]** Анализ по заданной методике режимы работы сети. Структурная схема устройств защит. токовые защиты. Определение уставок защит и проверка селективности, чувствительности и быстродействия защит. МТЗ в кольцевых схемах. Дифференциальные защиты. АПВ.

**3. Подготовка к защите контрольной работы. {творческое задание} (8ч.)[1,2,3,4,5]** Подготовка согласно контрольных вопросов

**3. Выполнение контрольной работы.(15ч.)[1,2,3,4,5]**

**5. Подготовка к экзамену {творческое задание} (9ч.)[1,2,3,4,5]** Подготовка согласно контрольных вопросов и задач

#### **Семестр: 9**

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
6	6	0	96	16

#### **Лекционные занятия (6ч.)**

**1. Особенности защиты основного электрооборудования энергосистем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,5]** Защита

трансформаторов и автотрансформаторов  
Выбор видов релейной защиты и автоматики  
Защита от внутренних повреждений  
Токовая отсечка  
Дифференциальная защита  
Выполнение измерительного органа защиты на реле РНТ 565  
Дифференциальное реле тока типа РСТ 15  
Дифференциальное реле тока с торможением типа ДЗТ 21  
Защита трансформаторов на реле типа RET 316  
Газовая защита

**2. Основные алгоритмы функционирования защит с абсолютной селективностью {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4,5]**

Принцип построения продольной дифференциальной защиты, поперечной дифференциальной защиты, дифференциально-фазной высокочастотной защиты  
Расчет параметров релейной защиты

**3. Автоматика энергосистем {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,4,5]**

Методы анализа режимов работы электроэнергетических систем и принципы построения систем автоматизации электроэнергетических систем

Автоматическое повторное включение.

Автоматика повторного включения.

Автоматическое регулирование возбуждения генератора.

Устройство резервирования отказа выключателя.

Расчет параметров средств автоматики.

Формирование способности осуществлять ведение режимов работы технологического электрооборудования.

**Лабораторные работы (6ч.)**

**1. ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА НА РЕЛЕ РНТ-565 {работа в малых группах} (3ч.)[2,4]**

Моделируется работа силового трансформатора. Анализируются по заданной методике режимы работы трансформатора. Силовой трансформатор защищается продольной дифференциальной защитой на базе реле РНТ-565. Необходимо определить параметры защиты и числа витков уравнивающих обмоток. Проверить работу защиты при включении трансформатора и при коротком замыкании.

**2. ИССЛЕДОВАНИЕ АПВ ЛИНИИ С ОДНОСТОРОННИМ ПИТАНИЕМ {работа в малых группах} (3ч.)[2,4]**

Моделируется линия электропередач. релейная защита линий оснащена автоматическим повторным включением. Необходимо по заданной методике проанализировать работу автоматического повторного включения в различных режимах работы.

## **Самостоятельная работа (96ч.)**

- 1. Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками {творческое задание} (39ч.)[1,2,3,4,5]** Работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями, справочниками и т.д
- 2. Подготовка к лабораторным работам {творческое задание} (30ч.)[2,4]** Анализ по заданной методике режимы работы сети. Структурная схема устройств защит. токовые защиты. Определение уставок защит и проверка селективности, чувствительности и быстродействия защит. МТЗ в кольцевых схемах. Дифференциальные защиты. АПВ.
- 3. Выполнение контрольной работы.(15ч.)[1,2,3,4,5]**
- 4. Подготовка к зачету {творческое задание} (4ч.)[1,2,3,4,5]** Подготовка согласно контрольных вопросов и задач.
- 5. Подготовка к защите контрольной работы. {творческое задание} (8ч.)[1,2,3,4,5]** Подготовка согласно контрольных вопросов

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Булычев, А. В. Релейная защита в распределительных электрических сетях : учебное пособие / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Москва : ЭНАС, 2017. — 208 с. — ISBN 978-5-4248-0006-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104577> (дата обращения: 13.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по дисциплине «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» для студентов всех форм обучения / В. И. Полищук ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2020. - Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/epp/uploads/polishchuk-v-i-epp-6007cfdd25c29.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

3. 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. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481747> (дата обращения: 13.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 8-987-903550-43-2. – Текст : электронный.

## 6.2. Дополнительная литература

4. Примеры расчета релейной защиты : учебное пособие : [16+] / В.А. Давыдов, А.А. Осинцев, А.И. Щеглов, А.С. Трофимов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 92 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575265> (дата обращения: 13.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3783-4. – Текст : электронный.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

5. Сайт компании "Микропроцессорные технологии"  
<http://www.i-mt.net/blog/rza-dlya-nachinayushchih/releynaya-zashchita-opredelenie-funkcii-i-principy-raboty>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
	интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».