

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.4 «Релейная защита и автоматика в системах управления электроприводов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.02  
Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль, специализация): **Синтез систем автоматического управления электроприводами**

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

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	А.М. Головачев
Согласовал	Зав. кафедрой «ЭиАЭП»	Т.М. Халина
	руководитель направленности (профиля) программы	М.В. Халин

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-3	Способен проводить поиск, обработку и анализ научно-технической информации для объектов профессиональной деятельности	ПК-3.2	Формулирует предложения по совершенствованию систем автоматического управления электроприводами
ПК-5	Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью обеспечения эффективной работы электропривода	ПК-5.1	Способен применять методы оценки систем электропривода
		ПК-5.3	Осуществляет руководство группой обучающихся при исследовании самостоятельных тем и НИР по управлению электроприводами

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Синтез систем автоматического управления электроприводами, Системы автоматического управления электроприводом общепромышленных механизмов, Физические основы электротехнологий
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика

## 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: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	0	16	112	43

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 2**

### **Лекционные занятия (16ч.)**

- 1. Общие вопросы выполнения релейной защиты(2ч.)[4,5,6,7,8,9]** Общие вопросы выполнения релейной защиты электроэнергетических систем. Назначение релейной защиты. Требования к релейной защите. Изображение схем релейной защиты на чертежах. Элементы защиты. Принципы выполнения устройств релейной защиты. Источники оперативного тока. Основы совершенствования систем релейной защиты
- 2. Элементы РЗА(2ч.)[4,5,6,7,8,9]** Трансформаторы тока и схемы их соединений. Реле. Электромагнитные реле тока и напряжения. Разновидности электромагнитных реле. Основы совершенствования релейной защиты систем автоматического управления электроприводами
- 3. Максимальная токовая защита.(4ч.)[4,5,6,7,8,9]** Максимальная токовая защита. Принцип действия токовых защит. Защита линий с помощью МТЗ с независимой выдержкой времени МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. МТЗ с зависимой и с ограниченно зависимой характеристикой выдержки времени от тока. МТЗ на переменном оперативном токе. Методы оценки систем электроприводов
- 4. Токовые отсечки.(4ч.)[4,5,6,7,8,9]** Токовые отсечки. Принцип действия. Схемы отсечек. Отсечки мгновенного действия на линиях с односторонним питанием. Неселективные отсечки. Отсечки на линиях с двусторонним питанием. Отсечки с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита. Применение токовых отсечек. Измерительные трансформаторы напряжения. Методы оценки систем релейной защиты
- 5. Токовая направленная защита.(4ч.)[4,5,6,7,8,9]** Токовая направленная защита. Необходимость токовой направленной защиты. Схема и принцип действия токовой направленной защиты. Схемы включения реле направления мощности. Блокировка максимальной направленной защиты при замыканиях на землю. Выбор уставок защиты. Токовые направленные отсечки.

### **Практические занятия (16ч.)**

- 1. Расчет токов КЗ {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Расчет токов КЗ в точке К\_1. Расчет подпитки со стороны системы. Расчет подпитки от АД. Расчет подпитки от СД. Исследование самостоятельных тем по управлению электроприводами
- 2. Релейная защита асинхронного двигателя. {работа в малых группах} (4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Релейная защита асинхронного двигателя. Защита от междуфазных КЗ. Релейная защита от замыканий на землю в обмотках статора. Защита от перегрузки. Защита от понижения напряжения.
- 3. Релейная защита синхронного двигателя.(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Релейная

защита синхронного двигателя. Защита от коротких замыканий. Защита от замыканий на землю в обмотках статора. Защита от перегрузки. Защита от понижения напряжения. Исследование самостоятельных НИР по управлению электроприводами

**4. Релейная защита трансформатора ГПП(4ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]** Релейная защита трансформатора ГПП. Максимальная токовая защита от КЗ. Максимальная токовая защита с пуском по напряжению. Защита от перегрузки. Токовая отсечка. Дифференциальная защита трансформатора ГПП.

### **Самостоятельная работа (112ч.)**

**1. Курсовой проект. Расчет РЗА. {разработка проекта} (80ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

1. Расчет токов КЗ.

2. Релейная защита асинхронного двигателя.

3. Релейная защита синхронного двигателя

4. Релейная защита трансформатора ГПП.

5. Релейная защита трансформатора цеховой трансформаторной подстанции

6. Расчетная проверка трансформатора тока. Исследование самостоятельных тем по управлению электроприводами

Исследование самостоятельных НИР по управлению электроприводами

7. Построение карты селективности

**2. Подготовка к экзамену(32ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

### **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. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ [Электронный ресурс]: практические работы для студентов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. А.М. Головачев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 32 с. [http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev\\_rzapp.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev_rzapp.pdf)

2. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ [Электронный ресурс]: практические работы для студентов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. А.М. Головачев; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 32 с. [http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev\\_rza\\_prakt.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev_rza_prakt.pdf)

3. Головачев А.М. Расчет схемы РЗиА : Учебно-методическое пособие по выполнению расчетного задания для студентов направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения / А.М. Головачев. - Барнаул, 2015. - 30с. [http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev\\_rza\\_rz.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/eaep/Golovachev_rza_rz.pdf)

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Электроэнергетика: релейная защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев, Д. П. Перехватов ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2012. – 68 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363895>

5. Куксин, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие : [16+] / А. В. Куксин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. – 200 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618527>

### **6.2. Дополнительная литература**

5. 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>

6. Глазырин, В. Е. Расчет уставок релейной защиты блока генератор–трансформатор : учебное пособие : [16+] / В. Е. Глазырин, А. А. Осинцев, Е. И. Фролова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 80 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576220>

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

7. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ (НТП ПС). СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ ПАО «ФСК ЕЭС». СТО 56947007- 29.240.10.248-2017 [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-29.240.10.248-2017\\_.pdf](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.240.10.248-2017_.pdf)

8. СТО 56947007-29.240.30.047-2010 Рекомендации по применению типовых принципиальных электрических схем распределительных устройств подстанций 35 – 750 кВ <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.30.047-2010.pdf>

9. СТО 56947007-33.040.20.295-2019 Технические требования к дуговым защитам ячеек КРУ 6-35 кВ [https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO\\_56947007-](https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-)

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

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролируемых 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 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».