

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИИЭ  
  
 Матвеев А.С.  
 «30» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная**



<b>Релейная защита электроэнергетических систем</b>			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	12	
	Практические занятия	14	
	Лабораторные занятия	10	
	ВСЕГО	36	
Самостоятельная работа, ч		180	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией		Курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Шестакова В.В.
Преподаватель			Юдин С.М.

2020 г.

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
			Код	Наименование
ПК(У) -4.	Способен проводить обоснование проектных решений.	P10, P11	ПК(У)-4.B4	Владеет навыками использования профессионального программного комплекса для проектирования систем релейной защиты и автоматики
			ПК(У)-4.У4	Умеет подготавливать исходные данные в соответствии с правилами профессионального программного комплекса для проектирования систем релейной защиты и автоматики
			ПК(У)-4.34	Знает назначение и требования к устройствам РЗА и сетевой автоматики
			ПК(У)-4.B5	Владеет навыками чтения схем релейной защиты, выполненной на электромеханической базе и на микропроцессорной базе
			ПК(У)-4.У5	Умеет рассчитывать параметры срабатывания релейной защиты различных типов и оценивать их на соответствие нормативным требованиям
			ПК(У)-4.35	Знает характеристики и основные отличия устройств релейной защиты и автоматики от разных производителей
ПК(У) - 14.	Способен применять методы и технические средства эксплуатационных испытаний и диагностики электроэнергетического и электротехнического оборудования		ПК(У)-14.B3	Владеет навыками работы с испытательными комплексами для тестирования электроустановок и аппаратов различных типов
			ПК(У)-14.У3	Умеет собирать испытательные схемы для проверки и наладки аппаратов различных типов
			ПК(У)-14.33	Знает методику определения параметров технического состояния электроустановок и аппаратов различных типов

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания о конструкции и физических основах работы электроустановок электроэнергетических систем (ЭЭС) для составления схем замещения и расчета установившихся режимов и переходных процессов ЭЭС	ПК(У) -4.
РД 2	Рассчитывать параметры срабатывания устройств РЗА различных типов с применением профессиональных программных комплексов	ПК(У) -4.
РД3	Применять экспериментальные методы определения характеристик	ПК(У) -4.

	устройств РЗА с применением профессиональных испытательных комплексов	ПК(У) - 14.
РД4	Выполнять обработку и анализ параметров срабатывания устройств РЗА, полученных при теоретических расчетах и экспериментах, и оценивать их на соответствие нормативным требованиям	ПК(У) -4. ПК(У) - 14

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности <sup>1</sup>	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1. Микропроцессорные (цифровые) устройства защиты</b>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	50
<b>Раздел 2. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов</b>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	45
<b>Раздел 3. Релейная защита воздушных линий электропередачи</b>	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	40
<b>Раздел 4. Релейная защита синхронных генераторов и электрических двигателей</b>	РД1, РД2, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	45

Содержание разделов дисциплины:

##### **Раздел 1. Основные принципы построения защит**

Основные принципы построения защит. Основные элементы схем защит, измерительные преобразователи.

##### **Темы лекций:**

1. Основные принципы построения защит.

##### **Темы практических занятий:**

1. Изучение структуры типового проекта по настройке релейной защиты. Средства проектирования релейной защиты объектов энергосистемы.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Исследование электромеханических реле.

##### **Раздел 2. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов**

Основные повреждения и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов и

автотрансформаторов. Принципы действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Методики и особенности настройки устройств защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов в соответствии с применяемой нормативной документацией.

**Темы лекций:**

1. Основные повреждения и ненормальные режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов.
2. Особенности функционирования и настройки устройств релейной защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет настроек защит силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование микропроцессорного терминала защиты SEPAM 1000+ серии 40.

<b>Раздел 3. Релейная защита воздушных линий электропередачи</b>
--

Особенности функционирования микропроцессорных дистанционных защит линий электропередачи: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения, характеристики срабатывания. Особенности совместной работы защит с относительной селективностью, установленных по концам линии электропередачи.

**Темы лекций:**

1. Основные повреждения и ненормальные режимы работы линий электропередачи.
2. Особенности функционирования и настройки устройств релейной защиты линий электропередачи.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет параметров срабатывания устройств токовых защит воздушных линий электропередачи.
2. Расчет параметров срабатывания устройств дистанционной защиты воздушных линий электропередачи.

**Названия лабораторных работ:**

1. Исследование терминала релейной защиты TOP 200.

<b>Раздел 4. Релейная защита синхронных генераторов и электрических двигателей</b>
--

Основные повреждения и ненормальные режимы работы синхронных генераторов. Принципы действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Основные повреждения и ненормальные режимы работы электрических двигателей. Принципы действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования электроэнергетических систем.

**Темы лекций:**

1. Особенности функционирования и настройки устройств релейной защиты электрических машин.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет параметров срабатывания устройств релейной защиты электрических двигателей.

### **Тематики курсового проекта**

Номер варианта курсового проекта определяется номером ФИО студента в списке группы.

Курсовые проекты выполняются с использованием профессионального ПК «АРМ СРЗА» по реальным базам данных для энергосистем, входящих в состав Объединенной энергосистемы Сибири.

1. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ПС «Чулымская» – ПС «Груздевка» Новосибирской энергосистемы.
2. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ПС «Чулымская» – ПС «Дупленская» Новосибирской энергосистемы.
3. Проектирование релейной защиты линии 220 кВ ПС «Урожай» – ПС «Мыкуль» Новосибирской энергосистемы.
4. Проектирование релейной защиты линии 220 кВ ПС «Урожай» – ПС «Зубково» Новосибирской энергосистемы.
5. Проектирование релейной защиты автотрансформатора 220 кВ ПС «Тулинская» Новосибирской энергосистемы.
6. Проектирование релейной защиты автотрансформатора 220 кВ ПС «Дружная» Новосибирской энергосистемы.
7. Проектирование релейной защиты автотрансформатора 220 кВ ПС «Груздевка» Новосибирской энергосистемы.
8. Проектирование релейной защиты автотрансформатора 220 кВ ПС «Чулымская» Новосибирской энергосистемы.
9. Проектирование релейной защиты линии 220 кВ ПС «Ново-Анжерская» – ПС «Крохалевская» Кузбасской энергосистемы.
10. Проектирование релейной защиты линии 220 кВ ПС «Заискитимская» – ПС «Крохалевская» Кузбасской энергосистемы.
11. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ТЭЦ «Ново-Кемеровская» – ПС «Заискитимская» Кузбасской энергосистемы.
12. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ТЭЦ «Ново-Кемеровская» – ПС «Азот» Кузбасской энергосистемы.
13. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ПС «Кемеровская» – ПС «Краснополянская» Кузбасской энергосистемы.
14. Проектирование релейной защиты линии 110 кВ ПС «Краснополянская» – ПС «Горсьма» Кузбасской энергосистемы.
15. Проектирование релейной защиты автотрансформатора 220 кВ ПС «Азот» Кузбасской энергосистемы.

## 5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература:

1. Чернобровов, Николай Васильевич. Релейная защита энергетических систем : учебное пособие для техникумов / Н. В. Чернобровов, В. А. Семенов. — Екатеринбург: Юланд, 2016. — 800 с.: ил. - Текст : непосредственный 47 экз.
2. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / Дьяков А.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (дата обращения: 31.08.2019). - Режим доступа: по подписке.
3. Гуревич, В. И. Микропроцессорные реле защиты: устройство, проблемы, перспективы / В. И. Гуревич. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2011. — 336 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65083> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Гуревич, В. И. Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения / В. И. Гуревич. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. — 256 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95769> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Испытательные системы серии "РЕТОМ" и их применение для проверки устройств релейной защиты и автоматики: учебное пособие / С. М. Юдин, В. В. Шестакова, С. Н. Пашковский, Е. А. Понамарев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m281.pdf> (дата обращения: 31.08.2019) Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст: электронный.
3. Захаров, О. Г. Надежность цифровых устройств релейной защиты. Показатели. Требования. Оценки: учебное пособие / О. Г. Захаров. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2014. — 128 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/65084> (дата обращения: 31.08.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Сайт АО «СО ЕЭС», Технологические основы деятельности. Стандарты, правила, нормы и требования. URL: <http://so-ups.ru/?id=1090>
2. Сайт «ФСК ЕЭС» Стандарты организации URL: [https://fsk-ees.ru/about/standards\\_organization/](https://fsk-ees.ru/about/standards_organization/)
3. Справочник для проектирования подстанций URL: <https://leg.co.ua/arhiv/podstancii/spravochnik-po-proektirovaniyu-podstanciy-42.html>

Лицензионное программное обеспечение Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

(в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.
5. Google Chrome
6. Mathcad 15 Academic Floating
7. ПВК «АРМ СРЗА»

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634050 г. Томская область, Томск, улица Усова, д.7 241	Компьютер - 11 шт.; Принтер - 1 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Тумба подкатная - 3 шт.; Стойка технологическая к лабораторному столу - 3 шт.; Комплекс программно-технический измерительный Ретом-51 с комплектами ЗИП - 1 шт.; терминал релейной защиты TOP 200;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 327	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория)	Компьютер - 31 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.;

634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7 320	
--	--

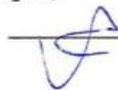
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / ООП Электроэнергетика / специализация «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» (приема 2017 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Доцент ОЭЭ	С.М. Юдин

Программа одобрена на заседании кафедры электроэнергетических систем (протокол от 22.05.2017 г. № 22).

И.о. заведующего кафедрой –  
руководителя отделения на правах кафедры,  
к.т.н., доцент

 \_\_\_\_\_ А.С. Ивашутенко

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
2018/2019 учебный год	1. Изменена система оценивания.	От 27.08.18 №4/1
2020/2021 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение. 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем. 3. Обновлено содержание разделов дисциплины. 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС.	От 25.06.2020 г. №6