

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ


 Матвеев А.С.
 «26» июль 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микропроцессорная релейная защита		
Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Управление режимами электроэнергетических систем	
Специализация	Управление режимами электроэнергетических систем	
Уровень образования	высшее образование - магистратура	
Курс	1	2
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции	16
	Практические занятия	-
	Лабораторные занятия	32
	ВСЕГО	48
Самостоятельная работа, ч		60
ИТОГО, ч		108

Вид промежуточной аттестации	Зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------------------------------	--------------	---------------------------------	------------

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Ивашутенко А.С.
		Прохоров А.В.
		Андреев М.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-3	Способен разрабатывать мероприятия и принимать решения по управлению электроэнергетическим режимом работы энергосистемы	И.ПК(У)-3.3	Принимает решения об изменении параметров настройки режимной, противоаварийной и сетевой автоматики с целью обеспечения требований к технологическому функционированию электроэнергетических систем	ПК(У)-3.3В2	Владеет: методиками выбора настроек устройств релейной защиты и автоматики
ПК(У)-4	Способен осваивать и применять информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	И.ПК(У)-4.1	Применяет информационные технологии для решения задач управления режимами электроэнергетических систем	ПК(У)-4.131	Знает: типы файлов, применяемых в специализированных программно-технических комплексах, и способы работы с ними
				ПК(У)-4.132	Знает: способы импорта и экспорта данных, доступных в специализированных программно-технических комплексах
				ПК(У)-4.133	Знает: виды и назначение информации в электроэнергетике
				ПК(У)-4.134	Знает: действующие нормативные документы, определяющие требования к сбору, передаче, обработке и отображению технологической информации
				ПК(У)-4.135	Знает: функциональные возможности и архитектуру средств диспетчерского и технологического управления
				ПК(У)-4.136	Знает: состав автоматизированной системы диспетчерского управления
				ПК(У)-4.1У2	Умеет: осуществлять импорт и экспорт данных, доступных в специализированных программно-технических комплексах, для решения профессиональных

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					задач
				ПК(У)-4.1У3	Умеет: осуществлять пользовательские настройки специализированного программного обеспечения
				ПК(У)-4.1У5	Умеет: настраивать технологические функции программно-технических комплексов для управления режимами электроэнергетических систем
				ПК(У)-4.1В1	Владеет: опытом применения программно-технических комплексов для расчетов и управления режимами электроэнергетических систем
				ПК(У)-4.1В2	Владеет: методиками работы с пользовательскими интерфейсами специализированных программно-технических комплексов

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	Определять настройки микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем в соответствии с требованиями к их функционированию	И.ПК(У)-3.3
РД2	Применять специализированное программное обеспечение для конфигурирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем	И.ПК(У)-4.1
РД3	Осуществлять настройку и подключение микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем	И.ПК(У)-4.1

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	Объем времени, ч.
Раздел 1. Принципы построения микропроцессорных устройств релейной защиты. Основные алгоритмы функционирования.	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Особенности функционирования и настройки микропроцессорной релейной защиты основного оборудования электроэнергетических систем	РД1, РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42
Раздел 3. Эксплуатация и настройка релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем: подключение, настройка, обслуживание.	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42
Раздел 4. Информационно-управляющая система микропроцессорных защит. Протоколы связи. Формат COMTRADE.	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Принципы построения микропроцессорных устройств релейной защиты. Основные алгоритмы функционирования.

Темы лекций:

1. Изучение основных элементов микропроцессорных (цифровых) устройств защиты: промежуточные преобразователи, аналоговые частотные фильтры, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор.
2. Изучение принципов обработки входной информации: дискретизация, квантование, цифровая фильтрация, преобразование в вектор и т.д. Изучение основных алгоритмов функционирования микропроцессорных (цифровых) устройств защиты: защиты, реагирующие на изменение одного, двух и более параметров оборудования.
3. Алгоритмы функционирования цифровой релейной защиты: максимальные токовые защиты, защиты с контролем напряжения, защиты контроля симметричных составляющих, дистанционные защиты, дифференциальные защиты.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка микропроцессорного терминала защиты MICOM P543 Agile. Ступенчатая токовая защита с зависимой и независимой время-токовыми характеристиками срабатывания.
2. Настройка микропроцессорного терминала защиты MICOM P543 Agile.

- Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения.
3. Настройка микропроцессорного терминала защиты MICOM P543 Agile. Автоматика повторного включения.

Раздел 2. Особенности функционирования и настройки микропроцессорной релейной защиты основного оборудования электроэнергетических систем

Темы лекций:

1. Особенности функционирования и настройки микропроцессорной релейной защиты воздушных линий электропередачи, синхронных генераторов, электрических двигателей, силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка микропроцессорного терминала защиты TOP 200. Ступенчатая токовая защита с зависимой и независимой время-токовыми характеристиками срабатывания.
2. Настройка микропроцессорного терминала защиты TOP 200. Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения.
3. Настройка микропроцессорного терминала защиты TOP 200. Автоматика повторного включения.

Раздел 3. Эксплуатация и настройка релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем: подключение, настройка, обслуживание.

Темы лекций:

1. Изучение схем подключения, особенностей эксплуатации и конфигурирования микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. Программное обеспечение микропроцессорных устройств релейной защиты. Эксплуатационная эффективность микропроцессорных устройств релейной защиты.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка микропроцессорного терминала защиты SEPAM 1000+ серии 40. Ступенчатая токовая защита с зависимой и независимой время-токовыми характеристиками срабатывания.
2. Настройка микропроцессорного терминала защиты SEPAM 1000+ серии 40. Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения.
3. Настройка микропроцессорного терминала защиты SEPAM 1000+ серии 40. Автоматика повторного включения.

Раздел 4. Информационно-управляющая система микропроцессорных защит. Протоколы связи. Формат COMTRADE.

Темы лекций:

1. Изучение основных принципов построения информационно-управляющей системы микропроцессорных защит. Информационный обмен цифровых релейных защит. Протоколы связи цифровых систем контроля и защиты. Стандарт МЭК 61850. Современные методы и средства испытания устройств релейной защиты. Формат COMTRADE.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка микропроцессорного терминала защиты Siemens Siprotech 7SJ62. Ступенчатая токовая защита с зависимой и независимой время-токовыми характеристиками срабатывания.
2. Настройка микропроцессорного терминала защиты Siemens Siprotech 7SJ62. Максимальная токовая защита с контролем снижения напряжения.
3. Настройка микропроцессорного терминала защиты Siemens Siprotech 7SJ62.

Автоматика повторного включения.

5. Организация самостоятельной работы студентов

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

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Дьяков, А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие для вузов / А. Ф. Дьяков. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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: 18.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. 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 (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – URL: <https://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m281.pdf> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, А. А. Суворов [и др.]; составители М.В. Андреев [и др.]. – Томск: ТПУ, 2018. – 167 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113201> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
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: 18.05.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Постановление правительства РФ от 13.08.2018 (ред. 08.12.2018) "Об утверждении Правил технологического функционирования электроэнергетических систем и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации "[Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/> (дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.
5. ГОСТ Р 55105-2019 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Автоматическое

противоаварийное управление режимами энергосистем. Противоаварийная автоматика энергосистем. Нормы и требования» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/> (дата обращения: дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.

- РД 153-34.0-35.617-2001 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ. Утверждены РАО «ЕЭС России» 20.01.2001. Ред. 29.04.2004 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/popular/> (дата обращения: дата обращения: 18.05.2020). – Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет. – Текст: электронный.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

- Сайт Федеральной служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru> (содержит все макроэкономические показатели)
- Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
- Полнотекстовые и реферативные базы данных для студентов и сотрудников ТПУ: <https://www.lib.tpu.ru/html/full-text-db>

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

- Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
- Document Foundation Libre Office

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

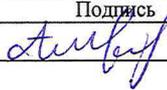
В учебном процессе используется следующее оборудование для практических и занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная аудитория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 306	Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт. доска аудиторная настенная - 2 шт.; комплект учебной мебели на 50 посадочных мест.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория). 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 320	Компьютер - 31 шт.; проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; шкаф для документов - 2 шт.; Устройство релейной защиты фидера MRA4A0AB серии HighPROTEC - 2 шт.; Лабораторный комплекс "Передача команд противоаварийной автоматики в энергосистемах" - 1 шт.; Устройство релейной защиты двигателя DTSC-50-50B - 1 шт.; Woodward LS-5 (контроллер для управления и защиты выключателя) - 1 шт.; Устройство релейной защиты фидера MFR11/SC+N серии Multifunction relays - 1 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
		Распределительный шкаф RAL 7035 - 5 шт.; Лаборат.учебный стенд для проверки оборудования передачи команд релейной защиты - 1 шт.; Конвейер ленточный (прямой) 1400/300 - 1 шт.; Устройство релейной защиты, контроля и управления выключателем DTSC-200 - 1 шт.; Устройство релейной защиты по напряжению и частоте MRU4A0AB серии HighPROTEC - 1 шт.; Комплекс "НЕВА" - 1 шт.; Устройство дифференциальной релейной защиты трансформатора MRDT4 серии HighPROTEC - 1 шт.; Устройство релейной защиты воздушных и кабельных линий CSP2-L с панелью контроля и управления CMP1 серии System Line - 2 шт.; Устройство дифференциальной релейной защиты блока генератора трансформатор ESDR4T серии Multifunction relays - 1 шт.; Синхронизатор SPM-D10/YB - 1 шт.; Устройство релейной защиты и управления генератором MFR15/SYN-1 серии Multifunction relays - 1 шт.; Модуль мониторинга температуры TUG416B/SU серии Multifunction relays - 1 шт.

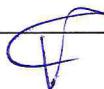
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, специализация «Управление режимами электроэнергетических систем» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		Андреев М.В.

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «25» июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ
на правах кафедры, к.т.н, доцент

 А.С. Ивашутенко