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.
«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Релейная защита оборудования электростанций

Направление подготовки	**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**		
Образовательная программа	**Электроэнергетика**		
Специализация	**Электрические станции**		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	**8**
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	**3**		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		**11**
	Практические занятия		**22**
	Лабораторные занятия		**11**
	ВСЕГО		**55**
Самостоятельная работа, ч			**53**
ИТОГО, ч			**108**

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. 5 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 проводить проектирование в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	И.ПК(У)-3.1.	Способен проводить проектирование электроустановок и аппаратов различных типов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками использования профессионального программного комплекса для проектирования систем релейной защиты и автоматики
				ПК(У)-3.1У1	Умеет подготавливать исходные данные в соответствии с правилами профессионального программного комплекса для проектирования систем релейной защиты и автоматики
				ПК(У)-3.131	Знает назначение и требования к устройствам РЗА и сетевой автоматики
				ПК(У)-3.1В2	Владеет навыками чтения схем релейной защиты, выполненной на электромеханической базе и на микропроцессорной базе
				ПК(У)-3.1У2	Умеет рассчитывать параметры срабатывания релейной защиты различных типов и оценивать их на соответствие нормативным требованиям
				ПК(У)-3.132	Знает характеристики и основные отличия устройств релейной защиты и автоматики от разных производителей
ПК(У) - 4.	Способен контролировать техническое состояние объектов профессиональной деятельности, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт по имеющейся технической документации	И.ПК(У)-4.2.	Применяет методы и технические средства для испытаний и диагностики электроустановок и аппаратов различных типов	ПК(У)-4.2В1	Владеет навыками работы с испытательными комплексами для тестирования электроустановок и аппаратов различных типов
				ПК(У)-4.2У1	Владеет навыками работы с испытательными комплексами для тестирования электроустановок и аппаратов различных типов
				ПК(У)-4.231	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 общих законов электротехники для расчета электрических параметров при переходных процессах в ЭЭС	И.ПК(У)-3.1.
РД 2	Выполнять расчеты параметров срабатывания устройств РЗА	И.ПК(У)-3.1.
РД3	Применять экспериментальные методы определения характеристик устройств РЗА с применением профессиональных испытательных комплексов	И.ПК(У)-4.2.
РД4	Выполнять обработку и анализ параметров срабатывания устройств РЗА, полученных при теоретических расчетах и экспериментах, и оценивать их на соответствие нормативным требованиям	И.ПК(У)-3.1. И.ПК(У)-4.2.

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[1]	Объем времени, ч.
Раздел 1. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**3**
		Практические занятия	**6**
		Лабораторные занятия	**3**
		Самостоятельная работа	**15**
Раздел 2. Релейная защита синхронных генераторов	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**15**
Раздел 3. Релейная защита электрических двигателей	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 4. Релейная защита сборных шин	РД1, РД2, РД3, РД	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**10**
Раздел 5. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики	РД1, РД2, РД4	Лекции	**2**
		Практические занятия	**4**
		Лабораторные занятия	**2**
		Самостоятельная работа	**14**

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. ***Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов***

Изучение основных повреждений и ненормальных режимов работ силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Изучение принципов действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Изучение методик и особенностей настройки устройств защиты силовых трансформаторов и автотрансформаторов в соответствии с применяемой нормативной документацией.

Темы лекций:

1. Релейная защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров срабатывания основных защит трансформаторов и автотрансформаторов.
2. Расчет параметров срабатывания резервных защит трансформаторов и автотрансформаторов.

Названия лабораторных работ:

[1] Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

1. Исследование электромагнитного реле максимального тока типа РТ-40.
2. Исследование электромагнитного реле минимального напряжения типа РН-50.

Раздел 2. ***Релейная защита синхронных генераторов***

Изучение основных повреждений и ненормальных режимов работ синхронных генераторов. Изучение принципов действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Изучение методик и особенностей настройки устройств защиты синхронных генераторов в соответствии с применяемой нормативной документацией.

Темы лекций:

2. Релейная защита синхронных генераторов.

Темы практических занятий:

3. Расчет параметров срабатывания основных защит генераторов.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электромагнитного реле времени типа ЭВ-130.
2. Исследование электромагнитного реле промежуточного типа РП-11.

Раздел 3. ***Релейная защита электрических двигателей***

Изучение основных повреждений и ненормальных режимов работ электрических двигателей. Изучение принципов действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Изучение методик и особенностей настройки устройств защиты электрических двигателей в соответствии с применяемой нормативной документацией.

Темы лекций:

3. Релейная защита электрических двигателей.

Темы практических занятий:

4. Расчет параметров срабатывания защит двигателей.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электромагнитного реле тока дифференциального типа РНТ-565.

Раздел 4. ***Релейная защита сборных шин***

Изучение основных повреждений и ненормальных режимов работ сборных шин. Изучение принципов действия устройств релейной защиты, обеспечивающих защиту оборудования от них. Изучение методик и особенностей настройки устройств защиты сборных шин в соответствии с применяемой нормативной документацией.

Темы лекций:

4. Релейная защита силовых сборных шин.

Темы практических занятий:

5. Расчет параметров срабатывания защит сборных шин.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование электромагнитного реле тока дифференциального типа ДЗТ-11.

Раздел 5. ***Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.***

Изучение основных принципов построения микропроцессорных (цифровых) устройств защиты. Изучение основных элементов микропроцессорных (цифровых) устройств защиты: промежуточные преобразователи, аналоговые частотные фильтры, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор. 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 и др.

Темы лекций:

5. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики.

Темы практических занятий:

6. Расчет параметров срабатывания основных защит трансформаторов и автотрансформаторов.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование микропроцессорного терминала защиты ТОР 200.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в видах и формах.

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам, вынесенным на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 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.. — Библиогр.: с. 791-793.. — ISBN 5-283-010031-8 (*http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C345222*).

2. Гуревич, Владимир Игоревич. Уязвимости микропроцессорных реле защиты: проблемы и решения : учебно-практическое пособие / В. И. Гуревич. — Москва: Инфра-Инженерия, 2016. — 254 с.: ил.. — Библиография в конце глав.. — ISBN 978-

5-9729-0077-0
(http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C344381).

3. Булычев, Александр Витальевич. Релейная защита в распределительных электрических сетях : пособие для практических расчетов / А. В. Булычев, А. А. Наволочный. — Москва: ЭНАС, 2016. — 208 с.: ил.. — Библиогр.: с. 161.. — ISBN 978-5-4248-0006-1
(http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C343328).

Дополнительная литература:

1. Андреев, Василий Андреевич. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения : учебник для вузов / В. А. Андреев. — 6-е изд., стер.. — Москва: Высшая школа, 2012. — 639 с.: ил.. — Предметный указатель: с. 621-624. — Список литературы: с. 625-634.. — ISBN 978-5-06-004826-1.
Схема доступа:
http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C139702

2. Копьев, Владимир Николаевич. Релейная защита : учебное пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Копьев; Национальный исследовательский Томский политех-нический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 7.94 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader
Схема доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m355.pdf

3. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения: учебник / В. И. Гуревич. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2013. — 288 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65135 (дата обращения: 11.02.2020)

4. Дьяков, Анатолий Федорович. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учебное пособие для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергетических компаний, а также для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2010. — 335 с.: ил., табл.: 25 + [2] отд. л. схем..— Библиогр.: с. 325-331 (107 назв.).. — ISBN 978-5-383-00467-8 (http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/LANBOOK%5C72351,

5. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 336 с. https://e.lanbook.com/book/72351

6.2 Информационное и программное обеспечение

1. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb

Лицензионное программное обеспечение (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 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 328	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 98 посадочных мест.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, 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 ТОР 200; Лабораторный стенд по релейной защите - 1 шт.;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7 320	Компьютер - 31 шт.; Проектор - 2 шт. Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / Электроэнергетика / специализация «Электрические станции» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпис	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н., доцент	С.М.Юдин

Программа одобрена на заседании отделения Электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от 27.06.2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой - руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ ИШЭ, к.т.н. _____/А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
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