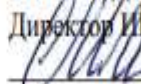


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭ

 Матвеев А.С.

«01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2020 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 электрических станций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	ПК(У)-3.1В2	Владеет навыками чтения схем релейной защиты оборудования электрических станций и подстанций
				ПК(У)-3.1У2	Умеет рассчитывать параметры устройств защиты оборудования электрических станций
				ПК(У)-3.1З2	Знает характеристики устройств релейной защиты и автоматики
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 устройств защиты оборудования электрических станций	ПК(У)-4.2В2	Владеет навыками работы с испытательными комплексами для тестирования устройств защиты электростанции
				ПК(У)-4.2У1	Умеет собирать испытательные схемы для проверки и наладки устройств РЗА
				ПК(У)-4.2З1	Знает методику определения параметров технического состояния устройств РЗА

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	2
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Релейная защита синхронных генераторов	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Релейная защита электрических двигателей	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	12
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	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16

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.

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

Названия лабораторных работ:

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.. — Допущено УМО вузов России по

образованию в области энергетики и электротехники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 140200 «Электроэнергетика». — 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. Internet-ресурсы (в т.ч. сайт преподавателя Юдин С.М.
<http://portal.tpu.ru/SHARED/y/YUDINSM>).
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Информационно-справочная система «Кодекс» -
<http://kodeks.lib.tpu.ru/>
4. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU -
<https://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
<http://www.studentlibrary.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
7. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» -
<https://new.znanium.com/>

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

1. ПК Mathcad – Академическая лицензия.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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, учебный корпус №8, аудитория 320	Компьютеры – 15 шт Наименование лабораторного оборудования: 1. Микропроцессорный терминал SEPAM-40 (1 шт.); 2. Комплекс программно-технический измерительный Ретом-51 с комплектами ЗИП (1 шт.); 3. Лабораторный комплекс "Дистанционная и дифференциальная защита элементов энергосистем" (1 шт.); 4. Лабораторный стенд по релейной защите (1 шт.); 5. Универсальный комплекс для оценки параметров средств релейной защиты и автоматики Ретом-11М комплектами ЗИП.... (1 шт.); 6. Универсальный комплекс для оценки параметров средств релейной защиты и автоматики Ретом-11М с комплектами ЗИП (1 шт.); 7. Стенды для настройки и проверки измерительных органов и токовых ступенчатых защит на электромеханических реле – (2шт).

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

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		С.М.Юдин

Программа одобрена на заседании Отделения Электроэнергетики и электротехники (протокол от « 27 » июня 2019 г. № 6).

Руководитель ОЭЭ



к.т.н, доцент

/Ивашутенко А.С./

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
2020___/21___ учебный год	1. Дополнено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено программное обеспечение 3. Актуализированы исходные данные для дисциплины	От 25._06_.2020 г. № ___6___

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ протокол
2021___/22___ учебный год	1. Дополнено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено программное обеспечение 3. Актуализированы исходные данные практических и лабораторных занятий	От 11.05.2021 г. № 6
2022___/23___ учебный год	1. Дополнено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено программное обеспечение 3. Актуализированы исходные данные практических и лабораторных занятий	От 29.06.2022 г. № 6