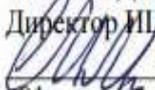


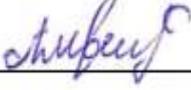
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

 Матвеев А.С.
 «01» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализация	Электрические станции		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	24	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	72	
	Самостоятельная работа, ч	108	
	ИТОГО, ч	180	

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		Андреев М.В.

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 систем релейной защиты и автоматики в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных методов	ПК(У)-3.131	Знает назначение и требования к устройствам релейной защиты и автоматики (РЗА)
				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 РЗА различных типов и оценивать их на соответствие нормативным требованиям
ОПК(У) -3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	И.ОПК(У)-3.4.	Анализирует режимы работы трансформаторов, электрических машин, электрических, электромагнитных, электромеханических аппаратов различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	ОПК(У)-3.4В6	Владеет опытом расчета параметров срабатывания РЗА на основании анализа режимов работы ЭЭС
				ОПК(У)-3.4У6	Умеет согласовывать параметры срабатывания аппаратов, входящих в состав комплексов релейных защит
				ОПК(У)-3.436	Знает наиболее вероятные причины повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов, электрических машин и электротехнических установок

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части 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 наиболее вероятных причинах повреждений и ненормальных режимов работы электротехнических установок для выбора параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики	И.ПК(У)-3.1. И.ОПК(У)-3.4.
РД 2	Рассчитывать параметры срабатывания релейной защиты различных типов	И.ПК(У)-3.1. И.ОПК(У)-3.4.
РД3	Выполнять обработку и анализ параметров срабатывания устройств РЗА, полученных при теоретических расчетах, и оценивать их на соответствие нормативным требованиям	И.ПК(У)-3.1. И.ОПК(У)-3.4.
РД4	Выбирать измерительные устройства для РЗА с учетом заданных условий	И.ОПК(У)-3.4.

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. Виды повреждений и ненормальных режимов работы энергосистем, устройства автоматического управления и защиты	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Измерительные преобразователи	РД4	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	24
Раздел 3. Принципы построения устройств релейной защиты электроэнергетических систем	РД2, РД3	Лекции	10
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	42
Раздел 4. Принципы построения устройств автоматического управления электроэнергетических систем	РД2, РД3	Лекции	6
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. *Виды повреждений и ненормальных режимов работы энергосистем, устройств автоматического управления и защиты.*

Виды повреждений и ненормальных режимов работы энергосистем. Короткое замыкание. Виды коротких замыканий. Назначение устройств автоматического управления и защиты. Технологическая и противоаварийная автоматика. Требования к релейной защите. Классификация устройств релейной защиты. Электромеханическая, электронная и микропроцессорная элементные базы устройств автоматического управления и защиты.

Темы лекций:

1. Виды повреждений и ненормальных режимов работы энергосистем.
2. Требования к релейной защите.

Темы практических занятий:

1. Расчет токов коротких замыканий.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование токовой ступенчатая защита радиальной сети.

Раздел 2. *Измерительные преобразователи*

Измерительные трансформатор тока: конструктивные особенности, режимы работы. Измерительные трансформатор напряжения: конструктивные особенности, режимы работы.

Темы лекций:

1. Измерительные трансформаторы тока.
2. Измерительные трансформаторы напряжения:

Темы практических занятий:

1. Расчет настроек ступенчатой токовой защиты.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование токовой направленной защиты кольцевой сети.

Раздел 3. Принципы построения устройств релейной защиты электроэнергетических систем

Максимальные токовые защиты: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения. Максимальные токовые защиты с блокировкой по напряжению: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения. Токовые отсечки: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения. Максимальные токовые направленные защиты: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения. Дистанционные защиты: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения. Дифференциальные защиты: принципы построения, особенности функционирования, схемы подключения.

Темы лекций:

1. Максимальные токовые защиты:
2. Дистанционные защиты.
3. Дифференциальные защиты.

Темы практических занятий:

1. Расчет настроек дистанционной защиты.
2. Расчет настроек дифференциальной защиты.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование поперечная дифференциальной защиты параллельных линий.
2. Исследование продольная дифференциальной защиты силового трансформатора.

Раздел 4. Принципы построения устройств автоматического управления электроэнергетических систем
--

Автоматическое повторное включение: классификация, принципы построения, особенности функционирования, требования. Автоматическое ввод резерва: классификация, принципы построения, особенности функционирования, требования. Устройство резервирования отказа выключателя: классификация, принципы построения, особенности функционирования, требования.

Темы лекций:

1. Автоматическое повторное включение.
2. Автоматическое ввод резерва.
3. Устройство резервирования отказа выключателя.

Темы практических занятий:

1. Расчет автоматического повторного включения.
2. Расчет устройства резервирования отказа выключателя.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование автоматического повторного включения.

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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение индивидуальных заданий;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. 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).
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).

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 обеспечение

Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Mathcad 15 Academic Floating – (установлено на var.tpu.ru).

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	Учебный центр – технические средства автоматизации Компьютеры – 15 шт Наименование лабораторного оборудования: <ol style="list-style-type: none">1. Комплекс микропроцессорных защит типа SIPROTEC (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 комплекс "Автоматизированная система управления энергообъекта со шкафом типового оборудования" (1 шт.);5. Лабораторный стенд по релейной защите (1 шт.);6. Микропр. пр-аналит. комплекс для регистраторов аварийных сигналов "черный ящик" (2 шт.);7. Распределительный шкаф RAL 7035 (1 шт.);8. Терминал релейной защиты MICOM P39191P00A (1 шт.);9. Терминал релейной защиты P40 Agile P54391KA7M5750M (1 шт.);10. Терминал релейной защиты P40 Agile P5476VKD7M5750M (1 шт.);11. Терминал релейной защиты P40 Agile P64392HC6M5040K (1 шт.);12. Терминал релейной защиты P40 Agile P74691KB6M5030K (1 шт.);13. Терминал релейной защиты P40Agile P14DZ26A7C6500A (1 шт.);14. Терминал релейной защиты P40Agile P34591KF6M5360K (1 шт.);15. Универсальный комплекс для оценки параметров средств релейной защиты и автоматики Ретом-11М комплектами ЗИП... (1 шт.);16. Универсальный комплекс для оценки параметров средств релейной защиты и автоматики Ретом-11М с комплектами ЗИП (1 шт.);17. Шкаф ШЭ 1111 (1 шт.);18. Шкаф ШЭ 2607 016 (1 шт.);19. 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» (прием 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Андреев М.В.

Программа одобрена на заседании отделения Электроэнергетики и электротехники ИШЭ

И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения ЭЭ



на правах кафедры

_____/А.С. Ивашутенко

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 для практических и лабораторных работ	От 11.05.2021 г. № 6
2022__/23__ _ учебный год	1. Дополнено содержание разделов дисциплины 2. Обновлено программное обеспечение 3. Актуализированы исходные данные для практических и лабораторных работ	От 29.06.2022 г. № 6