

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 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем			
Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Электроэнергетика		
Специализации	Электроснабжение		
Уровень образования	бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6 (4/ 2)		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	14 (8, 6)	
	Практические занятия	10 (6, 4)	
	Лабораторные занятия	12 (8, 4)	
	ВСЕГО	36 (22, 14)	
Самостоятельная работа, ч		180 (122, 58)	
ИТОГО, ч		216 (144, 72)	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен/ зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры			Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП			Шестакова В.В.
Преподаватель			Шестакова В.В.

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
ОПК(У)-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей	Р10	ОПК(У)-3.В13	Владеет опытом расчета параметров срабатывания аппаратов защит на основании анализа режимов работы
			ОПК(У)-3.У13	Умеет согласовывать параметры срабатывания аппаратов, входящих в состав комплексов релейных защит
			ОПК(У)-3.313	Знает наиболее вероятные причины повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов, электрических машин и электротехнических установок

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 наиболее вероятных причинах повреждений и ненормальных режимов работы электротехнических установок для выбора параметров срабатывания устройств релейной защиты и автоматики	ОПК(У) -3
РД 2	Рассчитывать параметры срабатывания релейной защиты различных типов	ОПК(У) -3
РД3	Выполнять обработку и анализ параметров срабатывания устройств РЗА, полученных при теоретических расчетах, и оценивать их на соответствие нормативным требованиям	ОПК(У) -3
РД4	Выбирать измерительные устройства для РЗА с учетом заданных условий	ОПК(У) -3

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.
7 семестр			
Раздел 1. Измерительные трансформаторы	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	–
		Самостоятельная работа	42
Раздел 2. Принцип действия защит, фиксирующих отклонение контролируемой величины	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	40
Раздел 3. Принцип действия защит, основанных на сравнении контролируемых величин	РД1, РД2, РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	40
8 семестр			
Раздел 4. Расчет параметров срабатывания цифровой дифференциальной защиты трансформатора	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30
Раздел 5. Сетевая автоматика	РД1, РД2, РД3, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	–
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

7 семестр

Раздел 1. Измерительные трансформаторы

Релейная защита как первая ступень противоаварийной автоматики. Требования, предъявляемые к устройствам защиты.

Назначение измерительных трансформаторов. Принцип действия, конструктивное выполнение. Особенности работы трансформаторов тока в схемах релейной защиты, погрешности. Выбор трансформаторов тока для схем релейной защиты. Назначение трансформаторов напряжения. Принцип действия, конструктивное выполнение, типовые схемы соединения. Погрешности трансформаторов напряжения.

Темы лекций:

1. Релейная защита как первая ступень противоаварийной автоматики. Измерительные трансформаторы.

Темы практических занятий:

1. Расчет токов короткого замыкания для РЗА.

Раздел 2. Принцип действия защит, фиксирующих отклонение контролируемой величины

Максимальные токовые защиты, принцип действия. Схемы включения трансформаторов тока и токовых реле. Примеры выполнения максимальных токовых защит. Расчет параметров. Область применения, достоинства и недостатки максимальных токовых защит. Токовые ступенчатые защиты. Принцип выполнения, расчет параметров, примеры схемных решений. Общая оценка токовых ступенчатых защит, область применения.

Максимальные токовые направленные защиты. Пример схемы максимальной токовой направленной защиты, расчет параметров. Недостатки защиты и возможные способы их устранения. Область применения защиты.

Дистанционная защита линий. Принцип действия. Характеристики измерительных органов дистанционной защиты. Структурная схема построения защиты.

Темы лекций:

1. Максимальные токовые защиты.
2. Максимальные токовые направленные защиты.
3. Дистанционная защита.

Темы практических занятий:

1. Расчет параметров срабатывания ступенчатых токовых защит линий.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет токовой ступенчатой защиты линий в радиальной сети.
2. Расчет параметров срабатывания кольцевой сети с одним источником питания.

Раздел 3. Принцип действия защит, основанных на сравнении контролируемых величин

Продольная и поперечная дифференциальные защиты. Принцип действия, причины возникновения токов небаланса, расчет параметров срабатывания, достоинства и недостатки, область применения. Оценка дифференциальных защит.

Темы лекций:

1. Продольная и поперечная дифференциальные защиты.

Темы практических занятий:

1. Расчет тока срабатывания поперечной дифференциальной защиты параллельных линий 35 кВ.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет токов небаланса и тока срабатывания поперечной дифференциальной защиты параллельных линий 110 кВ.

8 семестр

Раздел 4. Расчет параметров срабатывания цифровой дифференциальной защиты трансформатора

Цифровая дифференциальная защита трансформаторов. Назначение и область применения. Принципы выбора параметров характеристик срабатывания. Программный алгоритм реализации защиты от разных производителей.

Темы лекций:

1. Цифровая дифференциальная защита трансформаторов.

Темы практических занятий:

2. Расчет параметров срабатывания цифровой дифференциальной защиты трансформатора.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет параметров защиты силового двухобмоточного понижающего трансформатора 110/10 кВ, выполненной на реле ДЗТ-11.

Раздел 5. Сетевая автоматика

Назначение и принципы действия сетевой автоматики. Автоматическое повторное включение, автоматическое включение резерва. Принципы согласования срабатывания и выбор выдержек времени.

Темы лекций:

1. Назначение и принципы действия сетевой автоматики.

Названия лабораторных работ:

1. Расчет и моделирование работы однократного несинхронного АПВ линии 110 кВ.

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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- 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: 31.08.2017).
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: 31.08.2017).

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: 31.08.2017). — 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: 31.08.2017) 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: 31.08.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное обеспечение

1. Электронный курс Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: электронный курс / В.В. Шестакова; Режим доступа: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1050>
2. Электронный курс. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: / В.В. Шестакова; Режим доступа: <https://eor.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1328>

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. 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.	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.; Телевизор - 3 шт. Доска аудиторная настенная - 4 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 122 посадочных мест;

	Томск, Усова улица, 7 323	
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 (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, Усова улица, д.7 119	Компьютер - 16 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы «Электроэнергетика» / специализация «Электроснабжение» по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (прием 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Степень, звание	ФИО
Доцент ОЭЭ	к.т.н., доцент	Шестакова В.В.

Программа одобрена на заседании кафедры электроэнергетических систем (протокол от 15.06.2016 г. № 15)

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

 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
2019/2020 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 27.06.2019 г. №6