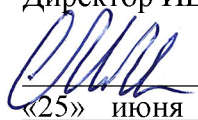


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

 Матвеев А.С.
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

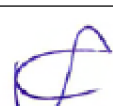
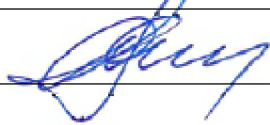
Средства управления режимами работы объектов электроэнергетики

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	16	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		168	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделен- ной промежуточной аттестацией		курсовая работа	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, дифф. зачёт	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
---------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	----------------

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя отделения на пра-
вах кафедры ОЭЭ
Руководитель ООП

Преподаватель

	Ивашутенко А.С.
	Бацева Н.Л.
	Юдин С.М.

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)-1	Способен создавать цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования для решения исследовательских и технологических задач, анализировать процессы и интерпретировать результаты	И. ПК (У)-1.1	Разрабатывает цифровые модели энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, устройств на базе силовой электроники, систем автоматического регулирования	ПК (У)-1.131	Знает принципы и методы создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств, систем автоматического регулирования
				ПК (У)-1.1У1	Умеет создавать целостную цифровую модель из отдельных компонентов
				ПК (У)-1.1В1	Владеет опытом применения пакетов прикладных программ для создания цифровых моделей энергообъектов, сетевых районов, электротехнических устройств и анализа процессов в них
ПК (У)-3	Способен выполнять инженерное проектирование энергообъектов и электротехнических устройств с учётом цифровизации электроэнергетики	И. ПК (У)-3.1	Демонстрирует готовность проектировать энергообъекты и электротехнические устройства	ПК (У)-3.131	Знает требования действующих законодательных актов и нормативно-технической документации к составу и содержанию разделов проекта; нормативных документов по выбору, расчету и проектированию объектов электроэнергетики и электротехнических устройств
				ПК (У)-3.1У1	Умеет производить сбор и обработку исходных данных, выполнять необходимые расчёты и анализировать их
				ПК (У)-3.1В1	Владеет опытом проектирования энергообъектов и электротехнических устройств
ПК (У)-4	Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию оборудования объектов электроэнергетики, включая цифровые подстанции, микропроцессорные защиты и комплексы противоаварийной автоматики, телемеханики	И.ПК(У)-4.1	Выполняет техническое обслуживание электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов	ПК (У)-4.131	Знает технологию выполнения работ по техническому обслуживанию, наладке, испытаниям электрооборудования, электротехнических устройств и комплексов; схемы, принцип работы, конструктивные особенности, нормальные и допустимые режимы эксплуатации; характерные признаки повреждений; методы определения и поиска неисправностей
				ПК (У)-4.1У1	Умеет выявлять дефекты, определять причины неисправности; определять пригодность устройств к дальнейшей эксплуатации; пользоваться измерительной аппаратурой; анализировать статистику отказов оборудования
				ПК (У)-4.1В1	Владеет опытом контроля технического состояния оборудования в соответствии с заводскими характеристиками; сбора данных, контроля и учета неисправностей оборудования в процессе эксплуатации; составления схем замещения, подготовки и выполнение расчетов в соответствии с действующими нормативными документами

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части вариативного междисциплинарного профессионального модуля 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	Способен создавать цифровые модели электротехнических устройств для их использования в аппаратно-программных комплексах управления технологическими режимами работы объектов энергосистем	И.ПК(У)-1.1
РД-2	Способен проектировать системы управления технологическими режимами работы объектов энергосистем на основе нормативно-технической документации	И. ПК (У)-3.1
РД-3	Знает технологию выполнения работ по фиксации аварийных событий и определению места повреждения на линиях электропередачи	И. ПК (У)-4.1
РД-4	Способен обеспечивать эффективную эксплуатацию микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики путем автоматизации их испытаний и настройки	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. Современные аппаратно-программные комплексы – средство для построения автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП).	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Микропроцессорные аппаратно-программные комплексы управления технологическими режимами энергосистем	РД-2 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	44
Раздел 3. Системы регистрации аварийных событий для определения причин возникновения аварий и оценки правильности работы устройств РЗА и ПА.	РД-2 РД-4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	34
Раздел 4. Программно-технические комплексы для автоматизации испытаний и настройки устройств релейной защиты и автоматики	РД-2 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	36
Раздел 5. Определение места повреждения (ОМП) на линиях электропередачи. Технические средства ОМП.	РД-1 РД-3 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	44

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Современные аппаратно-программные комплексы – средство для построения автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУ ТП).

Приведены сведения об аппаратно-программных комплексах в энергетике, современные тенденции дальнейшего их развития.

Темы лекций:

1. Предмет дисциплины, ее назначение.
2. Сведения об аппаратно-программных комплексах в энергетике. Роль и место аппаратно-программных комплексов в управлении энергетическими системами.
3. Программно-технические комплексы (ПТК) в энергетике.

Темы практических занятий:

1. Особенности работы ПТК в энергетике.
2. Задачи, решаемые аппаратно-программными средствами в энергетике и их техническая реализация.

Раздел 2. Микропроцессорные аппаратно-программные комплексы управления технологическими режимами энергосистем

Рассматриваются аппаратно-программные комплексы для автоматизированной системы управления подстанциями, определения мест и вида повреждений на энергообъектах.

Темы лекций:

1. Принципы и структурная схема построения АСУ ТП энергообъекта.

Темы практических занятий:

1. ПТК “НЕВА” – комплексное решение для построения АСУ ТП электрической части энергообъектов.
2. Комплекс “Черный ящик” – объектно-ориентированная система для решения информационно-управляющих задач в электрической части энергообъектов.
2. Микропроцессорные устройства релейной защиты – низовой уровень АСУ ТП энергообъекта.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование функций базового информационного модуля (БИМ 1030) комплекса “Черный ящик”.
2. Программа комплекса “Черный ящик” Bbview.
3. Исследование функций микропроцессорных устройств релейной защиты – регистрация событий, ОМП, диагностика оборудования.

Раздел 3. Система регистрации аварийных событий для определения причин возникновения аварий и оценки правильности работы устройств РЗА и ПА.

Система регистрации аварийных событий – источник информации для определения причин возникновения аварий и оценки правильности работы устройств РЗА и ПА. Регистрация аварийных событий в энергосистемах.

Темы лекций:

1. Важность задачи регистрация аварийных событий в энергосистемах для оперативного диспетчерского управления энергетическими системами.
2. Аппаратно-программные средства для решения этой задачи – регистраторы аварийных событий. Использование информации, полученной от регистраторов.
3. Структурная схема цифровых регистраторов и их основные компоненты.
4. Современные промышленные регистраторы аварийных событий: «Черный ящик», «Бреслер», «ЦАО РЭС 03», «Парма» и др., их характеристики.
5. Мониторинг переходных режимов. Актуальность задачи. Особенности ПТК.

Темы практических занятий:

1. Программное обеспечение цифровых регистраторов для просмотра аварий.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение работы регистратора Аварийных событий – «Черный ящик».
2. Анализ работы программы просмотра осциллограмм регистратора «Черный ящик» Bbview.exe.

Раздел 4. Программно-технические комплексы для автоматизации испытаний и настройки устройств релейной защиты и автоматики

Рассматриваются испытательные системы для релейной защиты энергообъектов.

Темы лекций:

1. Структура автоматизированных испытательных систем.
2. Современные ПТК для автоматизации испытаний и настройки устройств РЗА.

Темы практических работ:

1. ПТК для автоматизации испытаний и настройки устройств РЗА РЕТОМ-51.
2. Программное обеспечение комплекса РЕТОМ-51: набор стандартных программ, специальные программы.
3. Программно-аппаратный комплекс моделирования реального времени RTDS.

Названия лабораторных работ:

1. Настройка устройств РЗА с помощью ПТК для автоматизации испытаний РЕТОМ-51.
2. Исследование работы релейной защиты с помощью программно-аппаратного комплекса моделирования реального времени RTDS.

Раздел 5. Определение места повреждения (ОМП) на линиях электропередачи. Технические средства ОМП.

Рассматриваются принципы, методы оборудование для определения места повреждения на линиях электропередачи.

Темы лекций:

1. Классификация методов определения места повреждения.
2. Теоретические основы определения места короткого замыкания по параметрам аварийного режима.

Темы практических работ:

1. Принципы определения места короткого замыкания по двустороннему измерению параметров аварийного режима.
2. Определение места повреждения на линиях электропередач с помощью программного комплекса АРМ СРЗА.

Названия лабораторных работ:

1. Микропроцессорные фиксирующие индикаторы ИМФ-3С, МИР-3.
2. Определение места повреждения на линиях электропередач с помощью микропроцессорных терминалов релейной защиты.

Тематики курсовой работы (КР)

1. Проектирование автоматизированной системы управления энергообъектом на базе современных программно-аппаратных комплексов.
2. Цифровая подстанция. Исследование работы и настройка оборудования цифровых подстанций на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк.
3. Проектирование аппаратной части нижнего уровня АСУ ТП энергообъекта на базе микропроцессорных устройств (многофункциональные измерительные преобразователи – МИП, микропроцессорные РЗА и др.)
4. Проектирование АСУ “UniSCADA” на базе микропроцессорных устройств релейной защиты.

Выбор варианта для расчетного раздела курсовой работы осуществляется в соответствии с номером студента в учебном журнале, например:

№ варианта	Тема работы
1	Проектирование систем диспетчерского управления электроснабжением промышленного предприятия (АСДУ Э) на базе ИИС НЕВА
2	Проектирование аппаратной части низового уровня АСУ ТП энергообъекта на базе микропроцессорных устройств (многофункциональные измерительные преобразователи – МИП, микропроцессорные РЗА и др.).
3	АСУ ТП технологическим оборудованием на энергообъектах и промышленных предприятиях на базе ИИС НЕВА
4	Цифровая подстанция. Исследование приборов учета электроэнергии на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
5	Проектирование системы телемеханики, ССПИ, СОТИ АССО на базе ИИС НЕВА
6	Цифровая подстанция. Исследование работы первичных трансформаторов тока и напряжения на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
7	Проектирование АСУ “UniSCADA” на базе микропроцессорных устройств релейной защиты TOP-100, TOP-200.
8	Цифровая подстанция. Конфигурирование параметров информационной сети комплекса РЗА на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
9	Проектирование системы контроля и диагностики генераторов на базе ИИС НЕВА
10	Программно-технический комплекс «UniSCADA» для автоматизации энергообъектов
11	Проектирование системы регистрации аварийных событий на базе ИИС НЕВА
12	Аппаратная и программная части АРМ службы РЗА на базе шкафов релейной защиты ООО НПП “ЭКРА”
13	Проектирование системы мониторинга переходных режимов (СМНР) на базе ИИС НЕВА
14	Цифровая подстанция. Исследование работы трехфазных выключателей на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
15	Проектирование аппаратной части микропроцессорной релейной защиты энергоблока генератор-трансформатор на базе шкафа ШЭ1111 ООО НПП “ЭКРА”
16	Проектирование системы АСКУЭ на предприятии на базе ИИС НЕВА
17	Цифровая подстанция. Настройка параметров цифровых защит на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
18	Аппаратная и программная части АРМ дежурного персонала на базе шкафов релейной защиты ООО НПП “ЭКРА”
19	Цифровая подстанция. Структура информационного обмена комплекса РЗА на базе модели цифровой подстанции МЦП2-Нк
20	Объектно-ориентированная система для решения информационно-управляющих задач в электрической части энергообъектов на базе комплекса “Черный ящик”

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;

- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение курсовой работы;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Вайнштейн Р. А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах: учебное пособие. В 2 частях. Часть 1 / Р. А. Вайнштейн, В. В. Шестакова, И. М. Кац; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m317.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Вайнштейн Р. А. Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах: учебное пособие. В 2 частях. Часть 2 / Р. А. Вайнштейн, В. В. Шестакова, И. М. Кац; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m318.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
3. Овчаренко Н. И. Автоматика энергосистем: учебник для вузов / Н. И. Овчаренко. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Автоматика энергосистем: учебное пособие / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); сост. М. В. Андреев, Ю. С. Боровиков, А. С. Гусев, А. О. Сулайманов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m329.pdf>. – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Дьяков А. Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учеб. пособие для вузов / А. Ф. Дьяков. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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/>.

6.2 Информационное и программное обеспечение

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. Google Chrome
4. Adobe Acrobat Reader DC
5. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

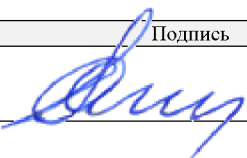
В учебном процессе используется следующее оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 325	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс). 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 126	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 20 шт
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 126	Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.
4	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	Устройство дифференциальной релейной защиты блока генератора трансформатор ESDR4T серии Multifunction relays - 1 шт.; Устройство дифференциальной релейной защиты трансформатора MRDT4 серии HighPROTEC - 1 шт.; Лабораторный комплекс "Передача команд противоаварийной автоматики в энергосистемах" - 1 шт.; Лаборат.учебный стенд для проверки оборудования передачи команд релейной защиты - 1 шт.; Woodward EASYLITE 100 (контроллер наблюдения за генераторными агрегатами) - 1 шт.; Комплекс "НЕБА" - 1 шт.; Woodward EASYGEN 3000 (контроллер управления генераторными агрегатами) - 3 шт.; Лабораторный стенд № 2 Исследование режимов управления электромеханическими устройствами на базе программируемых логических контроллеров - 1 шт.; Конвейер ленточный (прямой) 1400/300 - 1 шт.; Устройство релейной защиты и управления генератором MFR15/SYN-1 серии Multifunction relays - 1 шт.; Устройство релейной защиты фидера MFR11/SC+N серии Multifunction relays - 1 шт.; Модуль мониторинга температуры TUG416B/SU серии Multifunction relays - 1 шт.; Электропривод "Гусар" П.И.5,300,1,8,Э32,УХЛ1 в комплекте с дисковымповоротным затвором ГРАНВЭЛ Ду150Рy16 и КПЭ - 1 шт.; Устройство релейной защиты по напряжению и частоте MRU4A0AB серии HighPROTEC - 1 шт.; Устройство релейной защиты фидера MRA4A0AB серии HighPROTEC - 2 шт.; Устройство релейной защиты воздушных и кабельных линий CSP2-L с панелью контроля и управления CMP1 серии System Line - 2 шт.; Woodward LS-5 (контроллер для управления и защиты выключателя) - 1 шт.; Распределительный шкаф RAL 7035 - 5 шт.; Лабораторный стенд № 1 Испытание режимов работы ленточного конвейера - 1 шт.; Синхронизатор SPM-D10/YB - 1 шт.; Устройство релейной защиты двигателя DTSC-50-50B - 1 шт.; Устройство релейной защиты, контроля и управления выключателем DTSC-200 - 1 шт.; Woodward EASYGEN 1000 (контроллер управления генераторными агрегатами) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Шкаф для документов - 2 шт.; Компьютер - 31 шт.;

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
		Проектор - 2 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / «Цифровая энергетика» «Автоматика электрических станций и электроэнергетических систем» (прием 2020 г., очная форма)

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ		Юдин С.М.

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения электроэнергетики и электротехники ИШЭ (протокол от «25» 06 2020 г. № 6).

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

 /Ивашутенко А.С./
подпись