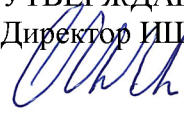


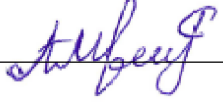
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ


Матвеев А.С.
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Программирование автоматизированных систем			
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		32
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч			152
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией			курсовой проект
ИТОГО, ч			216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ ИШЭ
И.о. заведующего кафедрой – руководителя отделения на правах кафедры ОЭЭ Руководитель ООП			Ивашутенко А.С.
			Бацева Н.Л.
			Андреев М.В.
Преподаватель			

2020 г.

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 компетенций)	
		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)-2	Способен применять нормативно-техническую документацию для разработки проектной документации и при эксплуатации энергообъектов и электротехнических устройств	И. ПК (У)-2.1	Применяет нормативно-техническую документацию для создания проектов и в эксплуатационной деятельности	ПК (У)-2.131	Знает нормативно-техническую документацию в области проектной и эксплуатационной деятельности; требования к объектам электроэнергетики и их компонентам
				ПК (У)-2.1У1	Умеет производить отбор необходимой нормативно-технической документации
				ПК (У)-2.1В1	Владеет опытом применения требований нормативно-технической документации при проектировании объектов электроэнергетики, их компонентов и при эксплуатации электрооборудования
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

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 произвести настройку цифрового (микропроцессорного) электротехнического устройства и программирование логики его работы с использованием современных языков программирования высокого и низкого уровней	И. ПК (У)-1.1 И. ПК (У)-3.1
РД-2	Умеет применять актуальную нормативно-техническую документацию для систем автоматизированного и автоматического управления объектами электроэнергетических систем	И. ПК (У)-2.1

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. Автоматизированные системы управления в электроэнергетике: назначение, принципы построения, основные особенности функционирования.	РД-1 РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Устройства управления функционированием электрических станций и подстанций.	РД-2 РД-3	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 3. Особенности объектно-ориентированного программирования. Программирование контроллеров. Информационный уровень взаимодействия систем управления.	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 4. Разработка автоматизированных систем управления.	РД-3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Автоматизированные системы управления в электроэнергетике: назначение, принципы построения, основные особенности функционирования.

Рассматриваются: назначение, принципы построения, основные особенности функционирования автоматизированных систем управления в электроэнергетике.

Темы лекций:

1. Задачи, решаемые автоматизированными системами управления. Структура автоматизированных систем управления.
2. Система сбора и обработки информации. Контроллеры, модули устройств сопряжения с объектом (УСО). Типы входных и выходных сигналов. Типовые сигналы для управления электрооборудованием. Схемы подключения.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование схемы управления высоковольтным выключателем.

Раздел 2. Устройства управления функционированием электрических станций и подстанций.

Рассматриваются системы управления электрооборудованием электроэнергетических систем.

Темы лекций:

1. Автоматика пуска и включения на параллельную работу синхронных генераторов. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности синхронных генераторов.
2. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в электрических сетях.

Темы практических занятий:

1. Изучение принципов определения настроек систем управления функционированием электрических станций и подстанций, выполненной на микропроцессорной элементной базе.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование системы управления регулированием частоты и активной мощности синхронных генераторов.
2. Исследование автоматических регуляторов возбуждения пропорционального и сильного действия.

Раздел 3. Особенности объектно-ориентированного программирования. Программирование контроллеров. Информационный уровень взаимодействия систем управления.

Изучаются принципы объектно-ориентированного программирования для программирования микроконтроллеров

Темы лекций:

1. Объектно-ориентированное программирование: типы данных, классы, наследование и др. Язык программирования Си. Программирование контроллеров. Язык программирования Ассемблер.
2. Информационный уровень взаимодействия систем управления. SCADA-системы.

Темы практических занятий:

1. Изучение структуры программного обеспечения: технологические языки программирования контроллеров, иерархия, взаимодействие, SCADA-системы.

Названия лабораторных работ:

1. Разработка программы контроллера: управление периферией, обмен данными, таймеры.
2. Разработка программы на языке Си, реализующей автоматический регулятор возбуждения, с графическим редактором.

Раздел 4. Разработка автоматизированных систем управления.

Даются основы проектирования автоматизированных систем управления

Темы лекций:

1. Требования, предъявляемые к работе автоматизированных систем управления в электроэнергетике.
2. Базовая нормативно-техническая документация, используемая при проектировании автоматизированных систем управления электроэнергетике. Средства проектирования автоматизированных систем управления в электроэнергетике.

Темы практических занятий:

1. Изучение нормативно-технической документации для проектирования автоматизированных систем управления в электроэнергетике: принципиальные и монтажные схемы. Структура проекта. Методика автоматизированного проектирования.

Названия лабораторных работ:

1. Разработка программы микроконтроллера, реализующей автоматическую систему

регулирования частоты и мощности.

Тематика курсового проекта: «Проектирование системы возбуждения синхронного генератора»

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

№ варианта	Тема работы
1	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BJ30 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 25 МВА
2	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA143A и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 35,29 МВА
3	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 51,2 МВА
4	Проектирование системы возбуждения с возбудителем GFA4 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 75 МВА
5	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 100 МВА
6	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 125 МВА
7	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 147,1 МВА
8	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 160 МВА
9	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA101 и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 192 МВА
10	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WMA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 330 МВА
11	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 384 МВА
12	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 410 МВА
13	Проектирование системы возбуждения с возбудителем NA143A и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 448 МВА
14	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 512 МВА
15	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BBC и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 552 МВА
16	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 590 МВА
17	Проектирование системы возбуждения с возбудителем WTA и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 835 МВА
18	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BRLS и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 233 МВА
19	Проектирование системы возбуждения с возбудителем BBC и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 270 МВА
20	Проектирование системы возбуждения с возбудителем ALTHYREX и автоматического регулятора возбуждения синхронного генератор мощностью 896 МВА

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 курсового проекта;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;

- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Старшинов В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / В. А. Старшинов – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
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. Тюкачев, Н. А. С#. Основы программирования: учебное пособие / Н. А. Тюкачев, В. Г. Хлебопстроев. – 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 272 с. – ISBN 978-5-8114-2567-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104962>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Москва: ЭНАС, 2016. – 280 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104555>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 2. Цифровой моделирующий комплекс реального времени электроэнергетических систем «REAL-TIME DIGITAL SIMULATOR (RTDS)»: учебное пособие / М. В. Андреев, Н. Ю. Рубан, А. А. Суворов [и др.]. – Томск: ТПУ, 2016. – 158 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107715>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
 3. Карапетян И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей: справочник / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро; под редакцией Д. Л. Файбисовича. – 4-е изд. – Москва: ЭНАС, 2017. – 376 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/104578>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- СТО 59012820.29.160.20.004-2019 Требования к системам возбуждения и автоматическим регуляторам возбуждения сильного действия синхронных генераторов. Утверждён и введён в действие 05.09.2019. URL: https://www.soups.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_es_aer_sa_2019.pdf. – Режим доступа: свободный.

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:

1. Office 2016 Standard Russian Academic
2. RastrWin3 Academic Floating
3. Adobe Acrobat Reader DC
4. Adobe Flash Player
5. Modus Модус демо-версия
7. Google Chrome
8. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

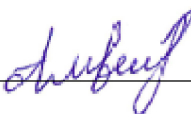
В учебном процессе используется следующее оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (научная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 320 7	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 "НЕВА" - 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,И5,300,1,8,Э32,УХЛ1 в комплекте с дисковымповоротным затвором ГРАНВЭЛ Ду150Py16 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.; Проектор - 2 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 331	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
3	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 346	Доска аудиторная настенная - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 46 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт.
4	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 119 7	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.;Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест; Компьютер - 16 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		Андреев М.В.

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

 /А.С. Ивашутенко/
подпись