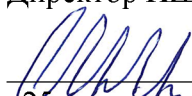


УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ

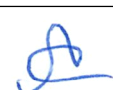
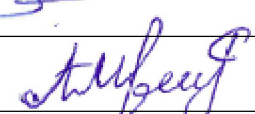
 Матвеев А.С.
«25» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Программирование и разработка программных систем

Направление подготовки	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа	Цифровая энергетика		
Специализация	Автоматика электрических станций и электро-энергетических 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	32	
	Лабораторные занятия	16	
	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. зачёт	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.

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 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
РД-2	Умеет применять актуальную нормативно-техническую документацию в области проектирования систем автоматизированного и автоматического управления объектами электроэнергетических систем	И. ПК (У)-2.1
РД-3	Способен выполнять инженерное проектирование систем управления объектами электроэнергетических систем	И. ПК (У)-3.1

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.	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 РД-4	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 РД-4	Лекции	4
		Практические занятия	10
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	42
Раздел 4. Проектирование автоматизированных систем управления.	РД-4	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.

Темы практических занятий:

1. Изучение принципов работы элементов, формирующих схему работы автоматизированных систем управления: микропроцессор, контроллеры, модули УСО.

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 электриче-

ских 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. 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. Проектирование 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:

№ вариан-та	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. Хлебостроев. – 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.

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

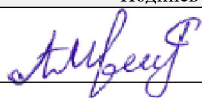
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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 (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 "HEBA" - 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 "Тусар" П,И5,300,1,8,Э32,УХЛП 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.; 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, 7 119	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» профиль «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