

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭ

А.С. Матвеев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИЕМ 2017 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Микропроцессорные контроллеры

Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Теплоэнергетика и теплотехника		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		44
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		11
	ВСЕГО		77
Самостоятельная работа, ч		76	
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)		курсовая работа	
ИТОГО, ч		108	

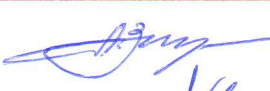
Вид промежуточной
аттестации

**Экзамен
Диф. зачет**

Обеспечивающее
подразделение

**НОЦ
И.Н. Бутакова**

Заведующий кафедрой -
руководитель Центра на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова
	Ю.С. Захаревич

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	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-1	Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией	P12	ПК(У)-1.У2	Умеет определять требуемые параметры технических средств контроля и управления с учетом особенностей работы технологического оборудования
ПК(У)-8	Готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	P15	ПК(У)-8.У4	Умеет конфигурировать промышленные системы и сети с учетом технических требований
ПК(У)-10	Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	P17	ПК(У)-10.В3	Владеет опытом программирования микропроцессорных контроллеров для работы в составе АСУ ТП
			ПК(У)-10.У3	Умеет подбирать и настраивать микропроцессорные контроллеры в зависимости от условий работы объекта автоматизации
			ПК(У)-10.33	Знает назначения, функции, характеристики наиболее востребованных в энергетике микропроцессорных средств управления и каналов передачи данных

2. Место дисциплины 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знание назначения, функций и решаемых задач микропроцессорных контроллеров; состава и назначения компонентов МПК; методик выбора и настройки микропроцессорных контроллеров; основных принципов построения систем автоматического управления; основных схем автоматического регулирования и управления на базе микропроцессорных контроллеров.	ПК(У)-1
РД2	Умение выбирать микропроцессорные контроллеры, исходя из требований к системе управления; составлять программные коды на 5-ти стандартных языках (ST, LD, SFC, FBD, IL) программирования микропроцессорных контроллеров.	ПК(У)-8 ПК(У)-10

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РДЗ	Владеть опытом выбора микропроцессорных контроллеров, исходя из требований к системе управления; программирования микропроцессорных контроллеров на 5-ти стандартных языках (ST, LD, SFC, FBD, IL).	ПК(У)-8 ПК(У)-10

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. Микропроцессорные контроллеры	РД1 РД2	Лекции	20
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	26
Раздел 2. Системы управления и регулирования на базе микропроцессорных контроллеров	РД2 РД3	Лекции	14
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. SCADA-системы микропроцессорных контроллеров	РД1 РД3	Лекции	10
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	30

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Микропроцессорные контроллеры

Краткое содержание раздела. Управление процессами в реальном времени. Управление технологическим объектом, локальной и распределенной системами. Программируемые логические контроллеры. Виды. Классификация. Типовые сигналы ПЛК. Измерительные преобразователи. Реле. Датчики. Интерфейсы и протоколы.

Темы лекций:

1. Понятие о микропроцессорных устройствах.
2. Управление процессами в реальном времени.
3. Операционные системы.
4. Объекты управления в системах на базе микропроцессорных контроллеров.
5. Системы управления локальными объектами в режиме реального времени.
6. Программируемые логические контроллеры. Виды. Классификация.
7. Центральный микропроцессор. Архитектура ЦП.
8. Особенности организации памяти в ПЛК.
9. Взаимодействие микропроцессора с внешней средой: интерфейсы и протоколы.
10. Взаимодействие микропроцессора с внешней средой устройства ввода-вывода, линии и каналы связи, шины передачи данных.

Темы практических занятий:

1. Изучение типовых модулей контроллеров.
2. Составление базы сигналов и адресация каналов.

3. Среда программирования SIMATIC STEP7.
4. Организационные блоки и основные типы данных в среде SIMATIC STEP7.
5. Составление программы в среде SIMATIC STEP7.

Названия лабораторных работ:

1. Функции в среде SIMATIC STEP7.
2. Конфигурирование МК.
3. Составление измерительных каналов на базе МК.

Раздел 2. Системы управления и регулирования на базе микропроцессорных контроллеров

Краткое содержание раздела. Программирование ПЛК. Разработка АСУ ТП на базе современных ПЛК. Интеграция ПЛК с открытой архитектурой в структуру типичной АСУ ТП. Отличия и особенности программных и аппаратных средств при организации разных систем управления на базе ПЛК.

Темы лекций:

11. Программное обеспечение (системное, прикладное).
12. Программирование ПЛК. Языки программирования (Instruction List, Structured Text).
13. Программирование ПЛК. Языки программирования (Function Block Diagram, Ladder Diagram).
14. Преобразователи сигналов и защиты микропроцессорных контроллеров.
15. Взаимодействие ПЛК с внешней средой: проводные и беспроводные линии передачи данных.
16. Классификация систем управления: АСУ ТП, АСПТ, системы телемеханики.
17. Микропроцессорные системы автоматизации: назначение, требования, функции и структура.

Темы практических занятий:

6. Составление программных блоков для преобразования входных и выходных сигналов контроллера.
7. Разработка схемы одно-, двух- и многоуровневой системы управления.
8. Функциональные блоки в среде SIMATIC STEP7.
9. Составление функций и процедур при программировании контроллеров.

Названия лабораторных работ:

4. Стандартные функциональные блоки в среде SIMATIC STEP7.
5. Программирование МК на языках ST, FBD, IL, LD (одноконтурные системы регулирования температуры, давления, расхода, уровня)

Раздел 3. SCADA-системы микропроцессорных контроллеров

Применение ПЛК в рамках решения задачи диспетчеризации технологического процесса. Разработка SCADA-систем и их интеграция с ПЛК.

Темы лекций:

18. ПЛК в проектной, схемотехнической и конструкторской документации.
19. Программно-технические комплексы на основе ПТК.
20. SCADA-системы. Назначение, состав, классификация, функции.
21. Серверы ввода/вывода, АРМ оператора, панели оператора: назначение, состав оборудования.

22. Подключение ПЛК к оборудованию уровня SCADA.

Темы практических занятий:

10. Библиотека элементов мнемосхемы, создание мнемосхем и графиков в SCADA.
11. Разработка алгоритмов с прерываниями и закливанием.

Названия лабораторных работ:

6. Создание проекта АСУ ТП (средний и верхний уровни), работа в режиме имитации.

Тематика курсовых проектов:

1. Разработка прикладного ПО и SCADA для заданной АСУ.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Выполнение курсового проекта;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

1. Стрижак П.А. Микропроцессорные контроллеры и средства управления: учебное пособие [Электронный ресурс] / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков. – 1 компьютерный файл (pdf; 4.6 МВ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. (<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m220.pdf>)
2. Стрижак П.А. Микропроцессорные контроллеры [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 2 ч.: / П. А. Стрижак, Д. О. Глушков, Ю. С. Захаревич. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. Ч. 1: Программирование ПЛК. – 1 компьютерный файл (pdf; 14.0 МВ). – 2015. – Заглавие с титульного экрана. – Доступ из корпоративной сети ТПУ. (<http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m048.pdf>)
3. Захаревич Ю.С. Конфигурирование и программирование микропроцессорных контроллеров: [учебное пособие] / Ю. С. Захаревич, О. М. Руденко, П. А. Стрижак. – Томск: АлКом, 2017. – 106 с. – Заглавие с титульного экрана. – Электронная версия печатной публикации. – Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m075.pdf>.

Дополнительная литература:

1. Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник. – Москва: Инфра-М, 2016. – 365 с. – ЭБС «Znaniy.com»: <http://znaniy.com/go.php?id=515991>.

2. Новожилов Б. М. Практикум по программируемым контроллерам SIMATIC S7-200 [Электронный ресурс]. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 41 с. – ЭБС Лань: <https://e.lanbook.com/book/103402>. – Доступ для авторизованных пользователей.
3. Медведев М.Ю Программирование промышленных контроллеров: учебное пособие для вузов / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов. – СПб.: Лань, 2011. – 288 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/210194>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

1. Ицкович Э. Л. Методы рациональной автоматизации производства [Электронный ресурс] / Ицкович Э. Л. – "Инфра-Инженерия", 2009 – 256 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65082.
2. Стрижак П.А., Глушков Д.О., Захаревич Ю.С. Микропроцессорные контроллеры: Учебное пособие, Ч. 1 – Томск: Изд-во ТПУ, 2015 – 159 с. – Режим доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m048.pdf>
3. Сайт производителя оборудования. – Режим доступа: <http://ab.rockwellautomation.com/>
4. Сайт производителя оборудования. – Режим доступа: <http://www.elesy.ru/>
5. Сайт производителя оборудования. – Режим доступа: <http://www.schneider-electric.com/>
6. Сайт производителя оборудования. – Режим доступа: <http://www.siemens.com/>
7. 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**): Microsoft Office; AutoCAD; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom.

7. 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) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 110	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ: – Лабораторный стенд «Системы автоматизации и управления САУ-МАКС» – 2 шт.; – Лабораторная установка «Исследование распределенных систем управления теплоэнергетическими объектами» – 2 шт.; – Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.; – Комплекс для разработки мобильного робота LabVIEW Robotics sbRIO Academic Kit – 1 шт.; – Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.;

		– Лабораторная установка «Исследование моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.; – Лабораторная установка №1 «Технические средства системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт.; – Лабораторная установка №2 «Технические средства и системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4» - 1 шт.; – Лабораторная установка №3 «Технические средства и системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт. – Лабораторная установка № 4 «Технические средства системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4» – 1 шт.; – Типовой комплект учебного оборудования для проведения электрических измерений и изучения основ метрологии ЭЛБ-ЭИИМ-1 – 5 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 111	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ: – Лабораторная установка «Контроль и управление технологическими процессами на основе SCADA-систем» – 1 шт.; – Насос Альфа – 2 шт.; – Рабочее место для проведения лабораторных работ раб. по АСУТП – 6 шт.; – Лабораторная установка «Идентификация тепловых объектов управления, настройка регуляторов и определения качества регулирования» – 2 шт.; – Лабораторная установка «Технические средства автоматизации общепромышленной системы регулирования» – 2 шт.; – Измеритель-регулятор температуры – 1 шт.; – Лабораторная установка «Исследование систем непосредственного цифрового управления» – 5 шт.; – Лабораторная установка «Настройка систем автоматического регулирования на основе микропроцессорных логических контроллеров» – 2 шт.; – Стенд лабораторный ЭЛСИ-ТМК [ИФУГ.421483.496] - 1 шт.; – Стенд лабораторный ЭЛСИМА [ИФУГ.421483.458] - 1 шт.; – Дистанционный сигнализатор ДС-Ш-110 - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 Томская область, г. Томск, пр. Ленина, д. 30а, учебный корпус № 4, аудитория 219	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий: – компьютер - 3 шт.; – принтер - 2 шт.; – проектор - 1 шт.; – телевизор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, специализация «Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, к.т.н.		Ю.С. Захаревич

Программа одобрена на заседании кафедры АТП ЭНИН (протокол от « 25 » мая 2017 г. № 5).

Заведующий кафедрой –
Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова
на правах кафедры
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Протокол заседания НОЦ И.Н. Бутакова
2020/2021 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 « <u>4</u> » июня 2020 г. № <u>43</u>
	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020